

## Teil 6

Bau- und Prüfvorschriften für Verpackungen,  
Großpackmittel (IBC), Großverpackungen  
und Tanks



## Kapitel 6.1

### Bau- und Prüfvorschriften für Verpackungen

#### 6.1.1 Allgemeines

6.1.1.1 Die Vorschriften dieses Kapitels gelten nicht für:

- a) Versandstücke mit radioaktiven Stoffen der Klasse 7, sofern nichts anderes vorgeschrieben ist (siehe Abschnitt 4.1.9);
- b) Versandstücke mit ansteckungsgefährlichen Stoffen der Klasse 6.2, sofern nichts anderes vorgeschrieben ist (siehe Kapitel 6.3 Bem. und Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 621);
- c) Gefäße mit Gasen der Klasse 2;
- d) Versandstücke, deren Nettomasse 400 kg überschreitet;
- e) Verpackungen, die einen Fassungsraum von mehr als 450 Litern haben.

6.1.1.2 Die Vorschriften in Abschnitt 6.1.4 stützen sich auf die derzeit verwendeten Verpackungen. Um den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt zu berücksichtigen, dürfen Verpackungen verwendet werden, deren Spezifikationen von denen in Abschnitt 6.1.4 abweichen, vorausgesetzt, sie sind ebenso wirksam, von der zuständigen Behörde anerkannt und sie bestehen erfolgreich die in Unterabschnitt 6.1.1.3 und Abschnitt 6.1.5 beschriebenen Prüfungen. Andere als die in diesem Kapitel beschriebenen Prüfungen sind zulässig, vorausgesetzt, sie sind ebenso wirksam und von der zuständigen Behörde anerkannt.

6.1.1.3 Jede einzelne Verpackung, die für flüssige Stoffe verwendet wird, muss erfolgreich eine geeignete Dichtheitsprüfung bestehen und in der Lage sein, das entsprechende, in Absatz 6.1.5.4.3 angegebene Prüfniveau zu erfüllen:

- a) vor der erstmaligen Verwendung zur Beförderung;
- b) nach Wiederaufarbeitung oder Rekonditionierung vor Wiederverwendung zur Beförderung.

Für diese Prüfung müssen die Verpackungen nicht mit ihren eigenen Verschlüssen ausgerüstet sein.

Das Innengefäß einer Kombinationsverpackung darf ohne Außenverpackung geprüft werden, vorausgesetzt, die Prüfergebnisse werden hierdurch nicht beeinträchtigt.

Diese Prüfung ist nicht erforderlich für

- Innenverpackungen von zusammengesetzten Verpackungen;
- Innengefäße von Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug), die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind;
- Feinstblechverpackungen, die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind.

6.1.1.4 Die Verpackungen müssen nach einem von der zuständigen Behörde als zufriedenstellend erachteten Qualitätssicherungsprogramm hergestellt und geprüft sein, um sicherzustellen, dass jede hergestellte Verpackung den Vorschriften dieses Kapitels entspricht.

#### 6.1.2 Codierung für die Bezeichnung des Verpackungstyps

6.1.2.1 Der Code besteht aus:

- a) einer arabischen Ziffer für die Verpackungsart, z.B. Fass, Kanister usw., gefolgt von
- b) einem oder mehreren lateinischen Großbuchstaben für die Art des Werkstoffes, z.B. Stahl, Holz usw., gegebenenfalls gefolgt von
- c) einer arabischen Ziffer für die Kategorie der Verpackung innerhalb der Verpackungsart.

6.1.2.2 Für Kombinationsverpackungen sind an der zweiten Stelle des Codes zwei lateinische Großbuchstaben hintereinander zu verwenden. Der erste bezeichnet den Werkstoff des Innengefäßes, der zweite den der Außenverpackung.

6.1.2.3 Für zusammengesetzte Verpackungen und Verpackungen für ansteckungsgefährliche Stoffe, die nach Unterabschnitt 6.3.1.1 gekennzeichnet sind, ist lediglich die Codenummer für die Außenverpackung zu verwenden.

6.1.2.4 Auf den Verpackungscode können die Buchstaben «T», «V» oder «W» folgen. Der Buchstabe «T» bezeichnet eine Bergungsverpackung nach Absatz 6.1.5.1.11. Der Buchstabe «V» bezeichnet eine Sonderverpackung nach Absatz 6.1.5.1.7. Der Buchstabe «W» bedeutet, dass die Verpackung zwar dem durch den Code bezeichneten Verpackungstyp angehört, jedoch nach einer von Abschnitt 6.1.4 abweichenden Spezifikation hergestellt wurde und nach den Vorschriften des Unterabschnitts 6.1.1.2 als gleichwertig gilt.

**6.1.2.5** Die folgenden Ziffern sind für die Verpackungsart zu verwenden:

- 1 Fass
- 2 Holzfass
- 3 Kanister
- 4 Kiste
- 5 Sack
- 6 Kombinationsverpackung
- 7 (bleibt offen)
- 0 Feinstblechverpackung.

**6.1.2.6** Die folgenden Großbuchstaben sind für die Werkstoffart zu verwenden:

- A Stahl (alle Typen und alle Oberflächenbehandlungen)
- B Aluminium
- C Naturholz
- D Sperrholz
- F Holzfaserverwerkstoff
- G Pappe
- H Kunststoff
- L Textilgewebe
- M Papier, mehrlagig
- N Metall (außer Stahl oder Aluminium)
- P Glas, Porzellan oder Steinzeug.

**6.1.2.7** In der folgenden Tabelle sind die Codes angegeben, die für die Bezeichnung der Verpackungstypen in Abhängigkeit der Verpackungsart, des für die Herstellung verwendeten Werkstoffes und der Kategorie zu verwenden sind; es wird auch auf Unterabschnitte verwiesen, in denen die entsprechenden Vorschriften nachzulesen sind:

| Art           | Werkstoff                             | Kategorie               | Code | Unterabschnitt |
|---------------|---------------------------------------|-------------------------|------|----------------|
| 1. Fässer     | A. Stahl                              | nicht abnehmbare Deckel | 1A1  | 6.1.4.1        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 1A2  |                |
|               | B. Aluminium                          | nicht abnehmbare Deckel | 1B1  | 6.1.4.2        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 1B2  |                |
|               | D. Sperrholz                          |                         | 1D   | 6.1.4.5        |
|               | G. Pappe                              |                         | 1G   | 6.1.4.7        |
|               | H. Kunststoff                         | nicht abnehmbare Deckel | 1H1  | 6.1.4.8        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 1H2  |                |
|               | N. Metall, außer Stahl oder Aluminium | nicht abnehmbare Deckel | 1N1  | 6.1.4.3        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 1N2  |                |
| 2. Holzfässer | C. Naturholz                          | mit Spund               | 2C1  | 6.1.4.6        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 2C2  |                |
| 3. Kanister   | A. Stahl                              | nicht abnehmbare Deckel | 3A1  | 6.1.4.4        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 3A2  |                |
|               | B. Aluminium                          | nicht abnehmbare Deckel | 3B1  | 6.1.4.4        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 3B2  |                |
|               | H. Kunststoff                         | nicht abnehmbare Deckel | 3H1  | 6.1.4.8        |
|               |                                       | abnehmbare Deckel       | 3H2  |                |
| 4. Kisten     | A. Stahl                              |                         | 4A   | 6.1.4.14       |
|               | B. Aluminium                          |                         | 4B   | 6.1.4.14       |

| Art   | Werkstoff                   | Kategorie   | Code                    | Unterabschnitt |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|----------------|
| 4. Kisten (Forts.)                                | C. Naturholz                | einfach   | 4C1                     | 6.1.4.9        |
|   |                             | mit staubdichten Wänden                           | 4C2                     |                |
|   | D. Sperrholz                |   | 4D                      | 6.1.4.10       |
|   | F. Holzfaserwerkstoff       |   | 4F                      | 6.1.4.11       |
|   | G. Pappe                    |   | 4G                      | 6.1.4.12       |
|   | H. Kunststoff               | Schaumstoffe                                      | 4H1                     | 6.1.4.13       |
| starre Kunststoffe                                |                             | 4H2   |                         |                |
| 5. Säcke  | H. Kunststoffgewebe         | ohne Innenauskleidung oder Beschichtung           | 5H1                     | 6.1.4.16       |
|   |                             | staubdicht  | 5H2                     |                |
|   |                             | wasserbeständig                                   | 5H3                     |                |
|   | H. Kunststofffolie          |   | 5H4                     | 6.1.4.17       |
|   | L. Textilgewebe             | ohne Innenauskleidung oder Beschichtung           | 5L1                     | 6.1.4.15       |
|   |                             | staubdicht  | 5L2                     |                |
|   |                             | wasserbeständig                                   | 5L3                     |                |
|   | M. Papier                   | mehrlagig   | 5M1                     | 6.1.4.18       |
|   |                             | mehrlagig, wasserbeständig                        | 5M2                     |                |
|   | 6. Kombinationsverpackungen | H. Kunststoffgefäß                                | in einem Fass aus Stahl | 6HA1           |
| in einem Verschlag oder einer Kiste aus Stahl     |                             |   | 6HA2                    | 6.1.4.19       |
| in einem Fass aus Aluminium                       |                             |   | 6HB1                    | 6.1.4.19       |
| in einem Verschlag oder einer Kiste aus Aluminium |                             |   | 6HB2                    | 6.1.4.19       |
| in einer Kiste aus Naturholz                      |                             |   | 6HC                     | 6.1.4.19       |
| in einem Fass aus Sperrholz                       |                             |   | 6HD1                    | 6.1.4.19       |
| in einer Kiste aus Sperrholz                      |                             |   | 6HD2                    | 6.1.4.19       |
| in einem Fass aus Pappe                           |                             |   | 6HG1                    | 6.1.4.19       |
| in einer Kiste aus Pappe                          |                             |   | 6HG2                    | 6.1.4.19       |
| in einem Fass aus Kunststoff                      |                             |   | 6HH1                    | 6.1.4.19       |
| in einer Kiste aus starrem Kunststoff             |                             |   | 6HH2                    | 6.1.4.19       |
| P. Gefäß aus Porzellan, Glas oder Steinzeug       |                             |   | in einem Fass aus Stahl | 6PA1           |
|   |                             | in einem Verschlag oder einer Kiste aus Stahl     | 6PA2                    | 6.1.4.20       |
|   |                             | in einem Fass aus Aluminium                       | 6PB1                    | 6.1.4.20       |
|   |                             | in einem Verschlag oder einer Kiste aus Aluminium | 6PB2                    | 6.1.4.20       |
|   |                             | in einer Kiste aus Naturholz                      | 6PC                     | 6.1.4.20       |
|   |                             | in einem Fass aus Sperrholz                       | 6PD1                    | 6.1.4.20       |
|   |                             | in einem Weidenkorb                               | 6PD2                    | 6.1.4.20       |
|   |                             | in einem Fass aus Pappe                           | 6PG1                    | 6.1.4.20       |
| in einer Kiste aus Pappe                          |                             | 6PG2  | 6.1.4.20                |                |


| Art                                  | Werkstoff  | Kategorie                                       | Code | Unterabschnitt |
|--------------------------------------|--|---|------|----------------|
| 6. Kombinationsverpackungen (Forts.) | P. Gefäß aus Porzellan, Glas oder Steinzeug (Forts.) | in einer Außenverpackung aus Schaumstoff        | 6PH1 | 6.1.4.20       |
|                                      |  | in einer Außenverpackung aus starrem Kunststoff | 6PH2 | 6.1.4.20       |
| 0. Feinstblechverpackungen           | A. Stahl   | nicht abnehmbarer Deckel                        | 0A1  | 6.1.4.22       |
|                                      |  | abnehmbarer Deckel                              | 0A2  |                |

### 6.1.3 Kennzeichnung

- Bem.**
- Die Kennzeichnung auf der Verpackung gibt an, dass diese einer erfolgreich geprüften Bauart entspricht und die Vorschriften dieses Kapitels erfüllt, soweit diese sich auf die Herstellung und nicht auf die Verwendung der Verpackung beziehen. Folglich sagt die Kennzeichnung nicht unbedingt aus, dass die Verpackung für irgendeinen Stoff verwendet werden darf: die Verpackungsart (z.B. Stahlfass), der maximale Fassungsraum und/oder die maximale Masse der Verpackung sowie etwaige besondere Vorschriften sind für jeden Stoff in Kapitel 3.2 Tabelle A festgelegt.
  - Die Kennzeichnung ist dazu bestimmt, die Aufgaben der Verpackungshersteller, der Rekonditionierer, der Verpackungsverwender, der Beförderer und der Regelungsbehörden zu erleichtern. Bei der Verwendung einer neuen Verpackung ist die Originalkennzeichnung ein Hilfsmittel für den oder die Hersteller, um den Typ festzustellen und um anzugeben, welche Prüfverfahren diese erfüllt.
  - Die Kennzeichnung liefert nicht immer vollständige Einzelheiten beispielsweise über das Prüfniveau; es kann daher notwendig sein, diesem Gesichtspunkt auch unter Bezugnahme auf ein Prüfzertifikat, Prüfberichte oder ein Verzeichnis erfolgreich geprüfter Verpackungen Rechnung zu tragen. Zum Beispiel kann eine Verpackung, die mit einem X oder einem Y gekennzeichnet ist, für Stoffe verwendet werden, denen eine Verpackungsgruppe mit einem geringeren Gefahrengrad zugeordnet ist und deren höchstzulässiger Wert für die relative Dichte<sup>1)</sup>, der in den Vorschriften für die Prüfungen der Verpackungen in Abschnitt 6.1.5 angegeben ist, unter Berücksichtigung des entsprechenden Faktors 1,5 oder 2,25 bestimmt wird; d.h., Verpackungen der Verpackungsgruppe I, die für Stoffe mit einer relativen Dichte von 1,2 geprüft sind, dürfen als Verpackungen der Verpackungsgruppe II für Stoffe mit einer relativen Dichte von 1,8 oder als Verpackungen der Verpackungsgruppe III für Stoffe mit einer relativen Dichte von 2,7 verwendet werden, natürlich vorausgesetzt, alle Funktionskriterien werden auch durch den Stoff mit der höheren relativen Dichte erfüllt.

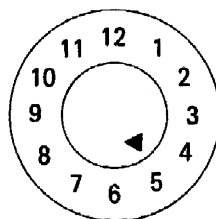
**6.1.3.1** Jede Verpackung, die für eine Verwendung gemäß ADR vorgesehen ist, muss mit Kennzeichnungen versehen sein, die dauerhaft und lesbar und an einer Stelle in einem zur Verpackung verhältnismäßigen Format so angebracht sind, dass sie gut sichtbar sind. Bei Versandstücken mit einer Bruttomasse von mehr als 30 kg müssen die Kennzeichnungen oder ein Doppel davon auf der Oberseite oder auf einer Seite der Verpackung erscheinen. Die Buchstaben, Ziffern und Zeichen müssen mindestens 12 mm hoch sein, ausgenommen an Verpackungen mit einem Fassungsraum von höchstens 30 Litern oder 30 kg, bei denen die Höhe mindestens 6 mm betragen muss, und ausgenommen Verpackungen mit einem Fassungsraum von höchstens 5 Litern oder 5 kg, bei denen sie eine angemessene Größe aufweisen müssen.

Die Kennzeichnung besteht:

- aus dem Symbol der Vereinten Nationen für Verpackungen . Dieses darf nur zum Zweck der Bestätigung verwendet werden, dass die Verpackung den entsprechenden Vorschriften dieses Kapitels entspricht. Für Metallverpackungen, auf denen die Kennzeichnung durch Prägen angebracht wird, dürfen anstelle des Symbols die Buchstaben «UN» verwendet werden; oder
  - aus dem Symbol «RID/ADR» für Verpackungen, die sowohl für die Beförderung mit der Eisenbahn als auch für die Beförderung auf der Straße zugelassen sind;  
für Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug) und Feinstblechverpackungen, die vereinfachten Bedingungen entsprechen [siehe 6.1.1.3, 6.1.5.3.1 e), 6.1.5.3.4 c), 6.1.5.4, 6.1.5.5.1 und 6.1.5.6];
- aus dem Code für die Bezeichnung des Verpackungstyps nach Abschnitt 6.1.2;

<sup>1)</sup> Der Ausdruck «relative Dichte» (d) gilt als Synonym für «Dichte» und wird in diesem Text durchgehend verwendet.

- c) aus einem zweiteiligen Code:
- (i) aus einem Buchstaben, welcher die Verpackungsgruppe(n) angibt, für welche die Bauart erfolgreich geprüft worden ist:  
X für die Verpackungsgruppen I, II und III;  
Y für die Verpackungsgruppen II und III;  
Z nur für die Verpackungsgruppe III;
  - (ii) bei Verpackungen ohne Innenverpackungen, die für flüssige Stoffe Verwendung finden, aus der Angabe der auf die erste Dezimalstelle gerundeten relativen Dichte, für die das Baumuster geprüft worden ist; diese Angabe kann entfallen, wenn die relative Dichte 1,2 nicht überschreitet. Bei Verpackungen, die für feste Stoffe oder Innenverpackungen Verwendung finden, aus der Angabe der Bruttohöchstmasse in kg;  
bei Feinstblechverpackungen, die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind und zur Aufnahme von Stoffen bestimmt sind, deren Viskosität bei 23 °C mehr als 200 mm<sup>2</sup>/s beträgt, aus der Angabe der Bruttohöchstmasse in kg;
- d) entweder aus dem Buchstaben «S», wenn die Verpackung für feste Stoffe oder für Innenverpackungen Verwendung findet, oder, wenn die Verpackung (ausgenommen zusammengesetzte Verpackungen) für flüssige Stoffe Verwendung findet und mit Erfolg einer Flüssigkeitsdruckprüfung unterzogen worden ist, aus der Angabe des Prüfdrucks in kPa, abgerundet auf die nächsten 10 kPa;  
bei Feinstblechverpackungen, die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind und zur Aufnahme von flüssigen Stoffen bestimmt sind, deren Viskosität bei 23 °C mehr als 200 mm<sup>2</sup>/s beträgt, aus dem Buchstaben «S»;
- Bem.** Die Vorschriften des Absatzes d) gelten nicht für Verpackungen, die zur Beförderung von Stoffen vorgesehen sind, die den UN-Nummern 2814 und 2900 der Klasse 6.2 zugeordnet sind.
- e) aus den letzten beiden Ziffern des Jahres der Herstellung. Bei Verpackungen der Verpackungsarten 1H und 3H zusätzlich aus dem Monat der Herstellung; dieser Teil der Kennzeichnung darf auch an anderer Stelle als die übrigen Angaben angebracht sein. Eine geeignete Weise ist:



- f) aus dem Zeichen des Staates, in dem die Erteilung der Kennzeichnung zugelassen wurde, angegeben durch das Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr<sup>2)</sup>;
- g) aus dem Namen des Herstellers oder einer sonstigen von der zuständigen Behörde festgelegten Identifizierung der Verpackung.

**6.1.3.2** Jede wiederverwendbare Verpackung, die einem Rekonditionierungsverfahren unterzogen werden kann, bei dem die Kennzeichnung unkenntlich werden könnte, muss mit den in Unterabschnitt 6.1.3.1 a) bis e) angegebenen Kennzeichen in bleibender Form versehen sein. Kennzeichnungen sind bleibend, wenn sie dem Rekonditionierungsverfahren standhalten können (z.B. durch Prägen angebrachte Kennzeichnung). Diese bleibende Kennzeichnung darf bei Verpackungen, mit Ausnahme von Metallfässern mit einem Fassungsraum von mehr als 100 Litern, anstelle der in Unterabschnitt 6.1.3.1 beschriebenen dauerhaften Kennzeichnung verwendet werden.

**6.1.3.2.1** Zusätzlich zu der in Unterabschnitt 6.1.3.1 beschriebenen dauerhaften Kennzeichnung müssen neue Metallfässer mit einem Fassungsraum von mehr als 100 Litern die in Unterabschnitt 6.1.3.1 a) bis e) angegebenen Kennzeichen, zusammen mit der Angabe der Nennmaterialstärke zumindest des für den Mantel verwendeten Metalls (in mm, ± 0,1 mm) in dauerhafter Form (z.B. durch Prägen) auf dem Boden aufweisen. Wenn die Nennmaterialstärke von mindestens einem der beiden Böden eines Metallfasses geringer ist als die des Mantels, so ist die Nennmaterialstärke des Oberteils, des Mantels und des Unterteils in bleibender Form (z.B. durch Prägen) auf dem Boden anzugeben. Beispiel: «1,0 - 1,2 - 1,0» oder «0,9 - 1,0 - 1,0». Die Nennmaterialstärken des Metalls sind nach der entsprechenden ISO-Norm zu bestimmen, z.B. ISO 3574:1999 für Stahl. Die in Unterabschnitt 6.1.3.1 f) und g) angegebenen Kennzeichen dürfen, soweit in Absatz 6.1.3.2.3 nichts anderes angegeben ist, nicht in bleibender Form angebracht sein.

<sup>2)</sup> Das im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehene Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr.

**6.1.3.2.2** Bei wiederaufgearbeiteten Metallfässern muss die vorgeschriebene Kennzeichnung nicht unbedingt bleibend sein, wenn weder eine Änderung des Verpackungstyps noch ein Austausch oder eine Entfernung fest eingebauter Konstruktionsbestandteile vorgenommen wurde. Andere wiederaufgearbeitete Metallfässer müssen auf dem Oberboden oder dem Mantel mit den in Unterabschnitt 6.1.3.1 a) bis e) aufgeführten Kennzeichen in bleibender Form (z.B. durch Prägen) versehen sein.

**6.1.3.2.3** Metallfässer aus Werkstoffen (wie rostfreier Stahl), die für eine mehrmalige Wiederverwendung ausgelegt sind, dürfen mit den in Unterabschnitt 6.1.3.1 f) und g) angegebenen Kennzeichen in bleibender Form (z.B. durch Prägen) versehen sein.

**6.1.3.2.4** Die Kennzeichnung gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 gilt nur für eine Bauart oder für eine Bauartreihe. Verschiedene Oberflächenbehandlungen sind in der gleichen Bauart eingeschlossen.

Bei einer «Bauartreihe» handelt es sich um Verpackungen gleicher Ausführung, gleicher Wanddicke, gleichen Werkstoffs und gleichen Querschnitts, die sich nur durch geringere Bauhöhe von der zugelassenen Bauart unterscheiden.

Die Verschlüsse der Gefäße müssen als solche, die im Prüfbericht aufgeführt sind, identifizierbar sein.

**6.1.3.3** Die Kennzeichnungen müssen in der Reihenfolge der Absätze in Unterabschnitt 6.1.3.1 angebracht werden (Beispiele siehe Unterabschnitt 6.1.3.7). Eventuelle zusätzliche, von der zuständigen Behörde zugelassene Kennzeichnungen dürfen die korrekte Identifizierung der in Unterabschnitt 6.1.3.1 vorgeschriebenen Teile der Kennzeichnung nicht beeinträchtigen.

**6.1.3.4** Der Rekonditionierer von Verpackungen muss nach der Rekonditionierung auf den Verpackungen folgende dauerhafte Kennzeichnung in nachstehender Reihenfolge anbringen:

h) das Zeichen des Staates, in dem die Rekonditionierung vorgenommen worden ist, angegeben durch das Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr<sup>2)</sup>;

i) Name oder genehmigtes Symbol des Rekonditionierers;

j) das Jahr der Rekonditionierung, den Buchstaben «R» und für jede Verpackung, die der Dichtheitsprüfung nach Unterabschnitt 6.1.1.3 mit Erfolg unterzogen worden ist, den zusätzlichen Buchstaben «L».

**6.1.3.5** Wenn nach einer Rekonditionierung die in Unterabschnitt 6.1.3.1 a) bis d) vorgeschriebenen Kennzeichen weder auf dem Oberboden noch auf dem Mantel des Metallfasses sichtbar sind, muss der Rekonditionierer auch diese in dauerhafter Form anbringen, gefolgt von den in Unterabschnitt 6.1.3.4 h), i) und j) vorgeschriebenen Kennzeichen. Diese Kennzeichen dürfen keine größere Leistungsfähigkeit angeben als die, für die die ursprüngliche Bauart geprüft und gekennzeichnet wurde.



**6.1.3.6** Aus Recycling-Kunststoffen gemäß Begriffsbestimmung in Abschnitt 1.2.1 hergestellte Verpackungen müssen mit «REC» gekennzeichnet sein. Dieses Kennzeichen muss neben den in Unterabschnitt 6.1.3.1 vorgeschriebenen Kennzeichnungen angebracht sein.

**6.1.3.7** Beispiele für die Kennzeichnung von NEUEN Verpackungen:


|          |                                  |   |   |
|----------|----------------------------------|---|---|
| (u<br>n) | 4G/Y145/S/83<br>NL/VL823         | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g)  | für eine neue Kiste aus Pappe   |
| (u<br>n) | 1A1/Y1.4/150/83<br>NL/VL824      | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g)  | für ein neues Stahlfass für die<br>Beförderung von flüssigen Stoffen  |
| (u<br>n) | 1A2/Y150/S/83<br>NL/VL825        | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g)  | für ein neues Stahlfass für die<br>Beförderung von festen Stoffen<br>oder Innenverpackungen   |
| (u<br>n) | 4HW/Y136/S/83<br>NL/VL826        | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g)  | für eine neue Kiste aus Kunststoff<br>mit entsprechender Spezifikation  |
| (u<br>n) | 1A2/Y/100/91<br>USA/MM5          | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g)  | für ein wiederaufgearbeitetes<br>Stahlfass für die Beförderung von<br>flüssigen Stoffen   |
|          | RID/ADR/0A1/Y/100/83<br>NL/VL123 | nach 6.1.3.1 a) (ii), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g) | für neue Feinstblechverpackungen<br>mit nicht abnehmbarem Deckel  |
|          | RID/ADR/0A2/Y20/S/83<br>NL/VL124 | nach 6.1.3.1 a) (ii), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g) | für neue Feinstblechverpackungen<br>mit abnehmbarem Deckel, vorge-<br>sehen für feste Stoffe oder für<br>flüssige Stoffe, deren Viskosität<br>bei 23 °C über 200 mm <sup>2</sup> /s liegt |



### 6.1.3.8 Beispiele für die Kennzeichnung von REKONDITIONIERTEN Verpackungen:

|   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
|  | 1A1/Y1.4/150/83<br>NL/RB/85RL | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.4 h), i) und j) |
|  | 1A2/Y150/S/83<br>USA/RB/85R   | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.4 h), i) und j) |

### 6.1.3.9 Beispiele für die Kennzeichnung von BERGUNGSVERPACKUNGEN:

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
|  | 1A2T/Y300/S/94<br>USA/abc | nach 6.1.3.1 a) (i), b), c), d) und e)<br>nach 6.1.3.1 f) und g) |
|---|---------------------------|--|

**Bem.** Die in den Unterabschnitten 6.1.3.7, 6.1.3.8 und 6.1.3.9 beispielhaft dargestellten Kennzeichnungen dürfen in einer oder in mehreren Zeilen angebracht werden, vorausgesetzt, die richtige Reihenfolge wird beachtet.

### 6.1.3.10 Bestätigung

Mit dem Anbringen der Kennzeichnung nach Unterabschnitt 6.1.3.1 wird bestätigt, dass die serienmäßig gefertigten Verpackungen der zugelassenen Bauart entsprechen und die in der Zulassung genannten Bedingungen erfüllt sind.

## 6.1.4 Vorschriften für Verpackungen

### 6.1.4.1 Fässer aus Stahl

- 1A1 mit nicht abnehmbarem Deckel;
- 1A2 mit abnehmbarem Deckel.

6.1.4.1.1 Mantel und Böden müssen aus Stahlblech eines geeigneten Typs hergestellt sein und eine für den Fassungsraum und den Verwendungszweck des Fasses ausreichende Dicke aufweisen.

6.1.4.1.2 Die Mantelnähte der Fässer, die zur Aufnahme von mehr als 40 Liter flüssiger Stoffe bestimmt sind, müssen geschweißt sein. Die Mantelnähte der Fässer, die für feste Stoffe und zur Aufnahme von höchstens 40 Liter flüssiger Stoffe bestimmt sind, müssen maschinell gefalzt oder geschweißt sein.

6.1.4.1.3 Die Verbindungen zwischen Böden und Mantel müssen maschinell gefalzt oder geschweißt sein. Getrennte Verstärkungsreifen dürfen verwendet werden.

6.1.4.1.4 Der Mantel von Fässern mit einem Fassungsraum von mehr als 60 Litern muss im allgemeinen mit mindestens zwei Rollsicken oder mindestens zwei aufgedruckten Rollreifen versehen sein. Sind aufgedruckte Rollreifen vorhanden, so müssen sie dicht am Mantel anliegen und so befestigt werden, dass sie sich nicht verschieben können. Die Rollreifen dürfen nicht durch Punktschweißungen befestigt werden.

6.1.4.1.5 Der Durchmesser von Öffnungen zum Füllen, Entleeren und Belüften im Mantel oder in den Böden der Fässer mit nicht abnehmbarem Deckel (1A1) darf 7 cm nicht überschreiten. Fässer mit größeren Öffnungen gelten als Fässer mit abnehmbarem Deckel (1A2). Verschlüsse für Mantel- oder Bodenöffnungen von Fässern müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und dicht bleiben. Flansche dürfen durch maschinelles Falzen angebracht oder angeschweißt sein. Die Verschlüsse müssen mit Dichtungen oder sonstigen Abdichtungsmitteln versehen sein, sofern sie nicht von sich aus dicht sind.

6.1.4.1.6 Die Verschlusseinrichtungen der Fässer mit abnehmbarem Deckel (1A2) müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und die Fässer dicht bleiben. Abnehmbare Deckel müssen mit Dichtungen oder anderen Abdichtungsmitteln versehen sein.

6.1.4.1.7 Wenn die für Mantel, Böden, Verschlüsse und Ausrüstungsteile verwendeten Werkstoffe nicht mit dem zu befördernden Stoff verträglich sind, müssen innen geeignete Schutzauskleidungen angebracht oder geeignete Oberflächenbehandlungen durchgeführt werden. Diese Auskleidungen oder Oberflächenbehandlungen müssen ihre Schutzeigenschaften unter normalen Beförderungsbedingungen beibehalten.

6.1.4.1.8 Höchster Fassungsraum der Fässer: 450 Liter.

6.1.4.1.9 Höchste Nettomasse: 400 kg.

### 6.1.4.2 Fässer aus Aluminium

- 1B1 mit nicht abnehmbarem Deckel;
- 1B2 mit abnehmbarem Deckel.

- 6.1.4.2.1** Der Mantel und die Böden müssen aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99 % oder aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sein. Der Werkstoff muss geeignet sein und eine für den Fassungsraum und den Verwendungszweck des Fasses ausreichende Dicke aufweisen.
- 6.1.4.2.2** Alle Nähte müssen geschweißt sein. Die Nähte der umgebogenen Ränder müssen, soweit vorhanden, durch aufgepresste Verstärkungsreifen verstärkt werden.
- 6.1.4.2.3** Der Mantel von Fässern mit einem Fassungsraum von mehr als 60 Litern muss im allgemeinen mit mindestens zwei Rollsicken oder mindestens zwei aufgepressten Rollreifen versehen sein. Sind aufgepresste Rollreifen vorhanden, so müssen sie dicht am Mantel anliegen und so befestigt sein, dass sie sich nicht verschieben können. Die Rollreifen dürfen nicht durch Punktschweißungen befestigt sein.
- 6.1.4.2.4** Der Durchmesser von Öffnungen zum Füllen, Entleeren und Belüften im Mantel oder in den Böden der Fässer mit nicht abnehmbarem Deckel (1B1) darf 7 cm nicht überschreiten. Fässer mit größeren Öffnungen gelten als Fässer mit abnehmbarem Deckel (1B2). Verschlüsse für Mantel- oder Bodenöffnungen von Fässern müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und dicht bleiben. Flansche müssen angeschweißt sein, und die Schweißnaht muss eine dichte Verbindung bilden. Die Verschlüsse müssen mit Dichtungen oder sonstigen Abdichtungsmitteln versehen sein, sofern sie nicht von sich aus dicht sind.
- 6.1.4.2.5** Die Verschlusseinrichtungen der Fässer mit abnehmbarem Deckel (1B2) müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und die Fässer dicht bleiben. Abnehmbare Deckel müssen mit Dichtungen oder anderen Abdichtungsmitteln versehen sein.
- 6.1.4.2.6** Höchster Fassungsraum der Fässer: 450 Liter.
- 6.1.4.2.7** Höchste Nettomasse: 400 kg.
- 6.1.4.3 Fässer aus einem anderen Metall als Stahl oder Aluminium**
- 1N1 mit nicht abnehmbarem Deckel  
1N2 mit abnehmbarem Deckel
- 6.1.4.3.1** Der Mantel und die Böden müssen aus einem anderen Metall oder einer anderen Metalllegierung als Stahl oder Aluminium hergestellt sein. Der Werkstoff muss geeignet sein und eine für den Fassungsraum und den Verwendungszweck des Fasses ausreichende Dicke aufweisen.
- 6.1.4.3.2** Die Nähte der umgebogenen Ränder müssen, soweit vorhanden, durch die Verwendung eines gesonderten Verstärkungsringes verstärkt sein. Alle Nähte müssen, soweit vorhanden, nach dem neuesten Stand der Technik für das verwendete Metall oder die verwendete Metalllegierung ausgeführt (geschweißt, gelötet, usw.) sein.
- 6.1.4.3.3** Der Mantel von Fässern mit einem Fassungsraum von mehr als 60 Litern muss im allgemeinen mit mindestens zwei Rollsicken oder mindestens zwei aufgepressten Rollreifen versehen sein. Sind aufgepresste Rollreifen vorhanden, so müssen sie dicht am Mantel anliegen und so befestigt sein, dass sie sich nicht verschieben können. Die Rollreifen dürfen nicht durch Punktschweißungen befestigt sein.
- 6.1.4.3.4** Der Durchmesser von Öffnungen zum Füllen, Entleeren und Belüften im Mantel oder in den Böden der Fässer mit nicht abnehmbarem Deckel (1N1) darf 7 cm nicht überschreiten. Fässer mit größeren Öffnungen gelten als Fässer mit abnehmbarem Deckel (1N2). Verschlüsse für Mantel- oder Bodenöffnungen von Fässern müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und dicht bleiben. Flansche müssen nach dem neuesten Stand der Technik für das verwendete Metall oder die verwendete Metalllegierung angebracht (geschweißt, gelötet, usw.) sein, um die Dichtheit der Naht sicherzustellen. Die Verschlüsse müssen mit Dichtungen oder sonstigen Abdichtungsmitteln versehen sein, sofern sie nicht von sich aus dicht sind.
- 6.1.4.3.5** Die Verschlusseinrichtungen der Fässer mit abnehmbarem Deckel (1N2) müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und die Fässer dicht bleiben. Abnehmbare Deckel müssen mit Dichtungen oder anderen Abdichtungsmitteln versehen sein.
- 6.1.4.3.6** Höchster Fassungsraum der Fässer: 450 Liter.
- 6.1.4.3.7** Höchste Nettomasse: 400 kg.
- 6.1.4.4 Kanister aus Stahl oder aus Aluminium**
- 3A1 aus Stahl, mit nicht abnehmbarem Deckel;  
3A2 aus Stahl, mit abnehmbarem Deckel;  
3B1 aus Aluminium, mit nicht abnehmbarem Deckel;  
3B2 aus Aluminium, mit abnehmbarem Deckel.

- 6.1.4.4.1** Das Blech für den Mantel und die Böden muss aus Stahl, aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99 % oder aus einer Legierung auf Aluminiumbasis bestehen. Der Werkstoff muss geeignet sein und eine für den Fassungsraum und den Verwendungszweck des Kanisters ausreichende Dicke aufweisen.
- 6.1.4.4.2** Die umgebogenen Ränder aller Kanister aus Stahl müssen maschinell gefalzt oder geschweißt sein. Die Mantelnähte von Kanistern aus Stahl, die zur Aufnahme von mehr als 40 Litern flüssiger Stoffe bestimmt sind, müssen geschweißt sein. Die Mantelnähte von Kanistern aus Stahl, die zur Aufnahme von höchstens 40 Litern flüssiger Stoffe bestimmt sind, müssen maschinell gefalzt oder geschweißt sein. Bei Kanistern aus Aluminium müssen alle Nähte geschweißt sein. Die Nähte der umgebogenen Ränder müssen, soweit vorhanden, durch die Verwendung eines gesonderten Verstärkungsringes verstärkt sein.
- 6.1.4.4.3** Der Durchmesser der Öffnungen der Kanister mit nicht abnehmbarem Deckel (3A1 und 3B1) darf nicht größer sein als 7 cm. Kanister mit größeren Öffnungen gelten als Kanister mit abnehmbarem Deckel (3A2 und 3B2). Die Verschlüsse müssen so ausgelegt sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und dicht bleiben. Die Verschlüsse müssen mit Dichtungen oder sonstigen Abdichtungsmitteln versehen sein, sofern sie nicht von sich aus dicht sind.
- 6.1.4.4.4** Wenn die für Mantel, Böden, Verschlüsse und Ausrüstungsteile verwendeten Werkstoffe nicht mit dem zu befördernden Stoff verträglich sind, müssen innen geeignete Schutzauskleidungen aufgebracht oder geeignete Oberflächenbehandlungen durchgeführt werden. Diese Auskleidungen oder Oberflächenbehandlungen müssen ihre Schutzzeigenschaften unter normalen Beförderungsbedingungen beibehalten.
- 6.1.4.4.5** Höchster Fassungsraum der Kanister: 60 Liter.
- 6.1.4.4.6** Höchste Nettomasse: 120 kg.
- 6.1.4.5 Fässer aus Sperrholz**  
1D
- 6.1.4.5.1** Das verwendete Holz muss gut abgelagert, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, welche die Verwendbarkeit des Fasses für den beabsichtigten Verwendungszweck beeinträchtigen können. Falls ein anderer Werkstoff als Sperrholz für die Herstellung der Böden verwendet wird, muss dieser Eigenschaften besitzen, die denen von Sperrholz gleichwertig sind.
- 6.1.4.5.2** Das für den Mantel verwendete Sperrholz muss mindestens aus zwei Lagen und das für die Böden mindestens aus drei Lagen bestehen; die einzelnen Lagen müssen kreuzweise zur Maserung mit wasserbeständigem Klebstoff miteinander verleimt sein.
- 6.1.4.5.3** Die Auslegung des Fassmantels und der Böden sowie ihrer Verbindungen muss dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck des Fasses angepasst sein.
- 6.1.4.5.4** Um ein Durchrieseln des Inhalts zu verhindern, sind die Deckel mit Kraftpapier oder einem gleichwertigen Werkstoff auszukleiden, das am Deckel sicher zu befestigen ist und rundum überstehen muss.
- 6.1.4.5.5** Höchster Fassungsraum der Fässer: 250 Liter.
- 6.1.4.5.6** Höchste Nettomasse: 400 kg.
- 6.1.4.6 Fässer aus Naturholz**  
2C1 mit Spund;  
2C2 mit abnehmbarem Deckel.
- 6.1.4.6.1** Das verwendete Holz muss von guter Qualität, längsgemasert, gut abgelagert, frei von Ästen, Baumswarten, faulem Holz, Splintholz oder anderen Mängeln sein, welche die Verwendbarkeit des Fasses für den beabsichtigten Verwendungszweck beeinträchtigen können.
- 6.1.4.6.2** Die Auslegung des Mantels und der Böden muss dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck des Fasses angepasst sein.
- 6.1.4.6.3** Die Fassdauben und Böden sind in der Faserrichtung zu sägen oder abzuspalten, so dass kein Jahresring über mehr als die Hälfte der Wanddicke von Fassdaube oder Boden verläuft.
- 6.1.4.6.4** Die Fassreifen müssen aus Stahl oder Eisen bestehen und von guter Qualität sein. Für Fässer mit abnehmbarem Deckel (2C2) sind auch Fassreifen aus geeignetem Hartholz zugelassen.
- 6.1.4.6.5** Fässer aus Naturholz 2C1: Der Durchmesser des Spundlochs darf nicht größer sein als die halbe Breite der Daube, in der das Spundloch angebracht ist.
- 6.1.4.6.6** Fässer aus Naturholz 2C2: Die Böden müssen gut in die Nut passen.

- 6.1.4.6.7    Höchster Fassungsraum der Fässer: 250 Liter.
- 6.1.4.6.8    Höchste Nettomasse: 400 kg.
- 6.1.4.7      **Fässer aus Pappe**  
1G
- 6.1.4.7.1    Der Fassmantel muss aus mehreren Lagen Kraftpapier oder Vollpappe (nicht gewellt), die fest verleimt oder gepresst sind, bestehen und kann eine oder mehrere Schutzlagen aus Bitumen, gewachstem Kraftpapier, Metallfolie, Kunststoff usw. enthalten.
- 6.1.4.7.2    Die Böden müssen aus Naturholz, Pappe, Metall, Sperrholz, Kunststoff oder einem anderen geeigneten Werkstoff bestehen und können eine oder mehrere Schutzlagen aus Bitumen, gewachstem Kraftpapier, Metallfolie, Kunststoff usw. enthalten.
- 6.1.4.7.3    Die Auslegung des Fassmantels und der Böden sowie ihrer Verbindungen muss dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck des Fasses angepasst sein.
- 6.1.4.7.4    Die zusammengebaute Verpackung muss ausreichend wasserbeständig sein, dass sich die Schichten unter normalen Beförderungsbedingungen nicht abspalten.
- 6.1.4.7.5    Höchster Fassungsraum der Fässer: 450 Liter.
- 6.1.4.7.6    Höchste Nettomasse: 400 kg.
- 6.1.4.8      **Fässer und Kanister aus Kunststoff**  
1H1    Fässer mit nicht abnehmbarem Deckel;  
1H2    Fässer mit abnehmbarem Deckel;  
3H1    Kanister mit nicht abnehmbarem Deckel;  
3H2    Kanister mit abnehmbarem Deckel.
- 6.1.4.8.1    Die Verpackung muss aus geeignetem Kunststoff hergestellt werden, und ihre Festigkeit muss dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck angemessen sein. Ausgenommen für Recyclingkunststoffe gemäß Begriffsbestimmung in Abschnitt 1.2.1 darf kein gebrauchter Werkstoff außer Produktionsrückstände oder Kunststoffgranulat aus demselben Fertigungsverfahren verwendet werden. Die Verpackung muss ausreichend widerstandsfähig sein gegen Alterung und gegen Qualitätsverlust, der entweder durch das Füllgut oder durch ultraviolette Strahlung verursacht wird. Eventuell auftretende Permeationen des Füllgutes oder Recyclingkunststoffe, die für die Herstellung neuer Verpackungen verwendet werden, dürfen unter normalen Beförderungsbedingungen keine Gefahr darstellen.
- 6.1.4.8.2    Ist ein Schutz gegen ultraviolette Strahlung erforderlich, so muss dieser durch Beimischung von Ruß oder anderen geeigneten Pigmenten oder Inhibitoren erfolgen. Diese Zusätze müssen mit dem Füllgut verträglich sein und ihre Wirkung während der gesamten Verwendungsdauer der Verpackung behalten. Bei Verwendung von Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren, die sich von jenen unterscheiden, die für die Herstellung des geprüften Baumusters verwendet wurden, kann auf die Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden, wenn der Rußgehalt 2 Masse-% oder der Pigmentgehalt 3 Masse-% nicht überschreitet; der Inhibitorgehalt gegen ultraviolette Strahlung ist nicht beschränkt.
- 6.1.4.8.3    Zusätze für andere Zwecke als zum Schutz gegen ultraviolette Strahlung dürfen dem Kunststoff unter der Voraussetzung beigemischt werden, dass sie die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Verpackungswerkstoffs nicht beeinträchtigen. In diesem Fall kann auf die Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden.
- 6.1.4.8.4    Die Wanddicke muss an jeder Stelle der Verpackung dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck angepasst sein, wobei die Beanspruchungen der einzelnen Stellen zu berücksichtigen sind.
- 6.1.4.8.5    Der Durchmesser von Öffnungen zum Füllen, Entleeren und Belüften im Mantel oder in den Böden der Fässer mit nicht abnehmbarem Deckel (1H1) und Kanistern mit nicht abnehmbarem Deckel (3H1) darf 7 cm nicht überschreiten. Fässer und Kanister mit größeren Öffnungen gelten als Fässer und Kanister mit abnehmbarem Deckel (1H2 und 3H2). Verschlüsse für Mantel- oder Bodenöffnungen von Fässern und Kanistern müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und dicht bleiben. Die Verschlüsse müssen mit Dichtungen oder sonstigen Abdichtungsmitteln versehen sein, sofern sie nicht von sich aus dicht sind.
- 6.1.4.8.6    Die Verschlusseinrichtungen der Fässer und Kanister mit abnehmbarem Deckel (1H2 und 3H2) müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen und dicht bleiben. Bei allen abnehmbaren Deckeln müssen Dichtungen verwendet werden, es sei denn, das Fass oder der Kanister sind von sich aus dicht, wenn der abnehmbare Deckel ordnungsgemäß befestigt wird.

- 6.1.4.8.7 Bei entzündbaren flüssigen Stoffen beträgt die höchstzulässige Permeation  $0,008 \frac{\text{g}}{\text{l} \cdot \text{h}}$  bei 23 °C (siehe Unterabschnitt 6.1.5.8).
- 6.1.4.8.8 Wenn für die Herstellung neuer Verpackungen Recycling-Kunststoffe verwendet werden, müssen die besonderen Eigenschaften dieser Recycling-Kunststoffe garantiert und regelmäßig als Teil eines von der zuständigen Behörde anerkannten Qualitätssicherungsprogramms dokumentiert werden. Zu diesem Programm muss eine Aufzeichnung über eine zweckmäßige Vorsortierung sowie die Feststellung gehören, dass jede Charge Recycling-Kunststoff die geeigneten Werte für den Schmelzindex, die Dichte und die Zugfestigkeit aufweist, die denen eines aus solchem Recycling-Werkstoff hergestellten Baumusters entsprechen. Zu den Qualitätssicherungsangaben gehören notwendigerweise Angaben über den Verpackungswerkstoff, aus dem die Recycling-Kunststoffe gewonnen wurden, ebenso wie die Kenntnis der früher in diesen Verpackungen enthaltenen Stoffe, sofern diese möglicherweise die Eignung neuer, unter Verwendung dieses Werkstoffs hergestellter Verpackungen beeinträchtigen könnten. Darüber hinaus muss das vom Hersteller der Verpackung angewandte Qualitätssicherungsprogramm nach Unterabschnitt 6.1.1.4 die Durchführung der mechanischen Bauartprüfungen an Verpackungen aus jeder Charge Recycling-Kunststoff nach Abschnitt 6.1.5 umfassen. Bei dieser Prüfung darf die Stapelfestigkeit durch eine geeignete dynamische Druckprüfung anstelle einer statischen Lastprüfung nachgewiesen werden.
- 6.1.4.8.9 Höchster Fassungsraum der Fässer und Kanister:  
 1H1 und 1H2: 450 Liter;  
 3H1 und 3H2: 60 Liter.
- 6.1.4.8.10 Höchste Nettomasse:  
 1H1 und 1H2: 400 kg;  
 3H1 und 3H2: 120 kg.
- 6.1.4.9 **Kisten aus Naturholz**  
 4C1 einfach;  
 4C2 mit staubdichten Wänden.
- 6.1.4.9.1 Das verwendete Holz muss gut abgelagert, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, damit eine wesentliche Verminderung der Festigkeit jedes einzelnen Teils der Kiste verhindert wird. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffes und die Art der Fertigung müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck der Kiste angepasst sein. Ober- und Unterteile können aus wasserbeständigen Holzfaserverwerkstoffen wie Hartfaserplatten oder Spanplatten oder andere geeignete Ausführungen bestehen.
- 6.1.4.9.2 Die Befestigungselemente müssen gegen Vibrationen, die erfahrungsgemäß unter normalen Beförderungsbedingungen auftreten, beständig sein. Das Anbringen von Nägeln in Faserrichtung des Holzes am Ende von Brettern ist möglichst zu vermeiden. Verbindungen, bei denen die Gefahr einer starken Beanspruchung besteht, müssen unter Verwendung von umgebördelten oder gerillten Nägeln oder gleichwertigen Befestigungsmitteln hergestellt werden.
- 6.1.4.9.3 Kisten 4C2: Jedes Teil der Kiste muss aus einem Stück bestehen oder diesem gleichwertig sein. Teile sind als einem Stück gleichwertig anzusehen, wenn eine der folgende Arten von Leimverbindungen angewendet wird: Lindermann-Verbindung (Schwalbenschwanz-Verbindung), Nut- und Federverbindung, überlappende Verbindung oder Stoßverbindung mit mindestens zwei gewellten Metallbefestigungselementen an jeder Verbindung.
- 6.1.4.9.4 Höchste Nettomasse: 400 kg.
- 6.1.4.10 **Kisten aus Sperrholz**  
 4D
- 6.1.4.10.1 Das verwendete Sperrholz muss mindestens aus drei Lagen bestehen. Es muss aus gut abgelagertem Schäl furnier, Schnittfurnier oder Sägefurnier hergestellt, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, welche die Festigkeit der Kiste beeinträchtigen können. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffes und die Art der Fertigung müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck der Kiste angepasst sein. Die einzelnen Lagen müssen mit einem wasserbeständigen Klebstoff miteinander verleimt sein. Bei der Herstellung der Kisten dürfen auch andere geeignete Werkstoffe zusammen mit Sperrholz verwendet werden. Die Kisten müssen an den Eckleisten oder Stirnflächen fest vernagelt oder festgehalten oder durch andere gleichwertige Befestigungsmittel zusammengefügt sein.
- 6.1.4.10.2 Höchste Nettomasse: 400 kg.

#### **6.1.4.11 Kisten aus Holzfaserverwerkstoffen**

4F

6.1.4.11.1 Die Kistenwände müssen aus wasserbeständigen Holzfaserverwerkstoffen wie Hartfaserplatten oder Spanplatten oder andere geeignete Ausführungen bestehen. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffes und die Art der Fertigung müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck der Kiste angepasst sein.

6.1.4.11.2 Die anderen Teile der Kisten dürfen aus anderen geeigneten Werkstoffen bestehen.

6.1.4.11.3 Die Kisten müssen mit geeigneten Mitteln fest zusammengefügt sein.

6.1.4.11.4 Höchste Nettomasse: 400 kg.

#### **6.1.4.12 Kisten aus Pappe**

4G

6.1.4.12.1 Es ist Vollpappe oder zweiseitige Wellpappe (ein- oder mehrwellig) von guter und fester Qualität, die dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck der Kiste angepasst ist, zu verwenden. Die Wasserbeständigkeit der Außenfläche muss so sein, dass die Erhöhung der Masse während der 30 Minuten dauernden Prüfung auf Wasseraufnahme nach der Cobb-Methode nicht mehr als 155 g/m<sup>2</sup> ergibt (siehe ISO-Norm 535:1991). Die Pappe muss eine geeignete Biegefestigkeit haben. Die Pappe muss so zugeschnitten, ohne Ritzen gerillt und geschlitzt sein, dass sie beim Zusammenbau nicht knickt, ihre Oberfläche nicht einreißt oder sie nicht zu stark ausbaucht. Die Wellen der Wellpappe müssen fest mit der Außenschicht verklebt sein.

6.1.4.12.2 Die Stirnseiten der Kisten können einen Holzrahmen haben oder vollkommen aus Holz oder aus einem anderen geeigneten Werkstoff bestehen. Zur Verstärkung dürfen Holzleisten oder andere geeignete Werkstoffe verwendet werden.

6.1.4.12.3 Die Verbindungen an den Kisten müssen mit Klebeband geklebt, überlappt und geklebt oder überlappt und mit Metallklammern geheftet sein. Bei überlappten Verbindungen muss die Überlappung entsprechend groß sein.

6.1.4.12.4 Erfolgt der Verschluss durch Verkleben oder mit einem Klebeband, muss der Klebstoff wasserbeständig sein.

6.1.4.12.5 Die Abmessungen der Kisten müssen dem Inhalt angepasst sein.

6.1.4.12.6 Höchste Nettomasse: 400 kg.

#### **6.1.4.13 Kisten aus Kunststoffen**

4H1 Kisten aus Schaumstoffen;

4H2 Kisten aus starren Kunststoffen.

6.1.4.13.1 Die Kisten müssen aus geeigneten Kunststoffen hergestellt sein und ihre Festigkeit muss dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck angepasst sein. Die Kisten müssen ausreichend widerstandsfähig sein gegenüber Alterung und Abbau, der entweder durch das Füllgut oder durch ultraviolette Strahlung verursacht wird.

6.1.4.13.2 Die Schaumstoffkisten müssen aus zwei geformten Schaumstoffteilen bestehen, einem unteren Teil mit Aussparungen zur Aufnahme der Innenverpackungen und einem oberen Teil, der ineinandergreifend den unteren Teil abdeckt. Ober- und Unterteil müssen so ausgelegt sein, dass die Innenverpackungen festsitzen. Die Verschlussklappen der Innenverpackungen dürfen nicht mit der Innenseite des Oberteils der Kiste in Berührung kommen.

6.1.4.13.3 Für den Versand sind die Kisten aus Schaumstoff mit selbstklebendem Band zu verschließen, das genügend reißfest sein muss, um ein Öffnen der Kiste zu verhindern. Das selbstklebende Band muss wetterfest und der Klebstoff muss mit dem Schaumstoff der Kiste verträglich sein. Andere Verschlusseinrichtungen, die mindestens ebenso wirksam sind, dürfen verwendet werden.

6.1.4.13.4 Bei Kisten aus starren Kunststoffen muss der Schutz gegen ultraviolette Strahlung, falls erforderlich, durch Beimischung von Ruß oder anderen geeigneten Pigmenten oder Inhibitoren erfolgen. Diese Zusätze müssen mit dem Füllgut verträglich sein und ihre Wirkung während der gesamten Verwendungsdauer der Kiste behalten. Bei Verwendung von Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren, die sich von jenen unterscheiden, die für die Herstellung des geprüften Baumusters verwendet wurden, kann auf die Wiederholung der Prüfung verzichtet werden, wenn der Rußanteil 2 Masse-% oder der Pigmentanteil 3 Masse-% nicht überschreitet; der Inhibitorenanteil gegen ultraviolette Strahlung ist nicht beschränkt.

- 6.1.4.13.5** Zusätze für andere Zwecke als zum Schutz gegen ultraviolette Strahlung dürfen dem Kunststoff unter der Voraussetzung beigemischt werden, dass sie die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes der Kiste nicht beeinträchtigen. In diesem Fall kann auf die Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden.
- 6.1.4.13.6** Kisten aus starren Kunststoffen müssen Verschlusseinrichtungen aus einem geeigneten Werkstoff von ausreichender Festigkeit haben, und sie müssen so ausgelegt sein, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen verhindert wird.
- 6.1.4.13.7** Wenn für die Herstellung neuer Verpackungen Recycling-Kunststoffe verwendet werden, müssen die besonderen Eigenschaften dieser Recycling-Kunststoffe garantiert und regelmäßig als Teil eines von der zuständigen Behörde anerkannten Qualitätssicherungsprogramms dokumentiert werden. Zu diesem Programm muss eine Aufzeichnung über eine zweckmäßige Vorsortierung sowie die Feststellung gehören, dass jede Charge Recycling-Kunststoff die geeigneten Werte für den Schmelzindex, die Dichte und die Zugfestigkeit aufweist, die denen eines aus solchem Recycling-Werkstoff hergestellten Baumusters entsprechen. Zu den Qualitätssicherungsangaben gehören notwendigerweise Angaben über den Verpackungswerkstoff, aus dem die Recycling-Kunststoffe gewonnen wurden, ebenso wie die Kenntnis der früher in diesen Verpackungen enthaltenen Stoffe, sofern diese möglicherweise die Eignung neuer, unter Verwendung dieses Werkstoffs hergestellter Verpackungen beeinträchtigen könnten. Darüber hinaus muss das vom Hersteller der Verpackung angewandte Qualitätssicherungsprogramm nach Unterabschnitt 6.1.1.4 die Durchführung der mechanischen Bauartprüfungen an Verpackungen aus jeder Charge Recycling-Kunststoff nach Abschnitt 6.1.5 umfassen. Bei dieser Prüfung darf die Stapelfestigkeit durch eine geeignete dynamische Druckprüfung anstelle einer statischen Lastprüfung nachgewiesen werden.
- 6.1.4.13.8** Höchste Nettomasse:  
 4H1: 60 kg;  
 4H2: 400 kg.
- 6.1.4.14 Kisten aus Stahl oder Aluminium**  
 4A aus Stahl;  
 4B aus Aluminium.
- 6.1.4.14.1** Die Festigkeit des Metalls und die Fertigung der Kisten müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck der Kisten angepasst sein.
- 6.1.4.14.2** Die Kisten müssen, soweit erforderlich, mit Pappe oder Filzpolstern ausgelegt oder mit einer Innenauskleidung oder Innenbeschichtung aus geeignetem Werkstoff versehen sein. Wird eine doppelt gefalzte Metallauskleidung verwendet, so muss verhindert werden, dass Stoffe, insbesondere explosive Stoffe, in die Hohlräume der Falze eindringen.
- 6.1.4.14.3** Verschlüsse jedes geeigneten Typs sind zulässig; sie müssen unter normalen Beförderungsbedingungen fest verschlossen bleiben.
- 6.1.4.14.4** Höchste Nettomasse: 400 kg.
- 6.1.4.15 Säcke aus Textilgewebe**  
 5L1 ohne Innenauskleidung oder Beschichtung;  
 5L2 staubdicht;  
 5L3 wasserbeständig.
- 6.1.4.15.1** Die verwendeten Textilien müssen von guter Qualität sein. Die Festigkeit des Gewebes und die Fertigung des Sackes müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck angepasst sein.
- 6.1.4.15.2** Säcke, staubdicht (5L2): Die Staubdichtheit des Sackes muss erreicht werden, z.B. durch:  
 a) Papier, das mit einem wasserbeständigen Klebemittel wie Bitumen an die Innenseite des Sackes geklebt wird;  
 b) Kunststoffolie, die an die Innenseite des Sackes geklebt wird, oder  
 c) eine oder mehrere Innenauskleidungen aus Papier oder Kunststoff.
- 6.1.4.15.3** Säcke, wasserbeständig (5L3): Die Dichtheit des Sackes gegen Eindringen von Feuchtigkeit muss erreicht werden z.B. durch:  
 a) getrennte Innenauskleidungen aus wasserbeständigem Papier (z.B. gewachstem Kraftpapier, Bitumenpapier oder mit Kunststoff beschichtetem Kraftpapier);  
 b) Kunststoffolie, die an die Innenseite des Sackes geklebt wird, oder  
 c) eine oder mehrere Innenauskleidungen aus Kunststoff.
- 6.1.4.15.4** Höchste Nettomasse: 50 kg.

#### **6.1.4.16 Säcke aus Kunststoffgewebe**

- 5H1 ohne Innenauskleidung oder Beschichtung;
- 5H2 staubdicht;
- 5H3 wasserbeständig.

**6.1.4.16.1** Die Säcke müssen entweder aus gereckten Bändern oder gereckten Einzelfäden aus geeignetem Kunststoff hergestellt sein. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffs und die Fertigung des Sacks müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck angepasst sein.

**6.1.4.16.2** Bei Verwendung von flachen Gewebbahnen müssen die Säcke so hergestellt sein, dass der Verschluss des Bodens und einer Seite entweder durch Nähen oder durch eine andere Methode sichergestellt wird. Ist das Gewebe als Schlauch hergestellt, so ist der Boden des Sackes durch Vernähen, Verweben oder eine andere Verschlussmethode mit gleicher Festigkeit zu verschließen.

**6.1.4.16.3** Säcke, staubdicht (5H2): Die Staubdichtheit des Sackes muss erreicht werden, z.B. durch:

- a) auf die Innenseite des Sacks geklebtes Papier oder Kunststoffolie oder
- b) eine oder mehrere getrennte Innenauskleidungen aus Papier oder Kunststoff.

**6.1.4.16.4** Säcke, wasserbeständig (5H3): Die Dichtheit des Sackes gegen Eindringen von Feuchtigkeit muss erreicht werden z.B. durch:

- a) getrennte Innenauskleidungen aus wasserbeständigem Papier (z.B. gewachstes Kraftpapier, beidseitiges Bitumenpapier oder mit Kunststoff beschichtetes Kraftpapier);
- b) auf die Innen- oder Außenseite des Sacks geklebte Kunststoffolie oder
- c) eine oder mehrere Innenauskleidungen aus Kunststoff.

**6.1.4.16.5** Höchste Nettomasse: 50 kg.

#### **6.1.4.17 Säcke aus Kunststoffolie**

5H4

**6.1.4.17.1** Die Säcke müssen aus geeignetem Kunststoff hergestellt sein. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffs und die Fertigung des Sackes müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck angepasst sein. Die Nähte und Verschlüsse müssen den unter normalen Beförderungsbedingungen auftretenden Druck- und Stoßbeanspruchungen standhalten.

**6.1.4.17.2** Höchste Nettomasse: 50 kg.

#### **6.1.4.18 Säcke aus Papier**

- 5M1 mehrlagig;
- 5M2 mehrlagig, wasserbeständig.

**6.1.4.18.1** Die Säcke müssen aus geeignetem Kraftpapier oder einem gleichwertigen Papier aus mindestens drei Lagen hergestellt sein. Die Festigkeit des Papiers und die Fertigung der Säcke müssen dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck angepasst sein. Die Nähte und Verschlüsse müssen staubdicht sein.

**6.1.4.18.2** Säcke aus Papier 5M2: Um den Eintritt von Feuchtigkeit zu verhindern, muss ein Sack aus vier oder mehr Lagen entweder durch die Verwendung einer wasserbeständigen Lage anstelle einer der beiden äußeren Lagen oder durch die Verwendung einer wasserbeständigen Schicht aus geeignetem Schutzmaterial zwischen den beiden äußeren Lagen wasserdicht gemacht werden; ein Sack aus drei Lagen muss durch die Verwendung einer wasserbeständigen Lage anstelle der äußeren Lage wasserdicht gemacht werden. Wenn die Gefahr einer Reaktion des Füllguts mit Feuchtigkeit besteht oder dieses Füllgut in feuchtem Zustand verpackt wird, muss eine wasserbeständige Lage oder Schicht, z.B. zweifach geteertes Kraftpapier, kunststoffbeschichtetes Kraftpapier, Kunststoffolie, mit dem die innere Oberfläche des Sacks überzogen ist, oder eine oder mehrere Kunststoffinnenbeschichtungen, auch in direktem Kontakt zum Füllgut, angebracht werden. Die Nähte und Verschlüsse müssen wasserdicht sein.

**6.1.4.18.3** Höchste Nettomasse: 50 kg.

#### **6.1.4.19 Kombinationsverpackungen (Kunststoff)**

- 6HA1 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Stahl;
- 6HA2 Kunststoffgefäß in einem Verschlag oder einer Kiste aus Stahl;
- 6HB1 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Aluminium;
- 6HB2 Kunststoffgefäß in einem Verschlag oder einer Kiste aus Aluminium;
- 6HC Kunststoffgefäß in einer Kiste aus Naturholz;
- 6HD1 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Sperrholz;
- 6HD2 Kunststoffgefäß in einer Kiste aus Sperrholz;



- 6HG1 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Pappe;
- 6HG2 Kunststoffgefäß in einer Kiste aus Pappe;
- 6HH1 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Kunststoff;
- 6HH2 Kunststoffgefäß in einer Kiste aus starrem Kunststoff.

#### 6.1.4.19.1 Innengefäß

6.1.4.19.1.1 Für das Kunststoffinnengefäß gelten die Bestimmungen der Absätze 6.1.4.8.1 und 6.1.4.8.4 bis 6.1.4.8.7.

6.1.4.19.1.2 Das Kunststoffinnengefäß muss ohne Spielraum in die Außenverpackung eingepasst sein, die keine hervorstingenden Teile aufweisen darf, die den Kunststoff abscheuern können.

6.1.4.19.1.3 Höchster Fassungsraum des Innengefäßes:

- 6HA1, 6HB1, 6HD1, 6HG1, 6HH1: 250 Liter;
- 6HA2, 6HB2, 6HC, 6HD2, 6HG2, 6HH2: 60 Liter.

6.1.4.19.1.4 Höchste Nettomasse:

- 6HA1, 6HB1, 6HD1, 6HG1, 6HH1: 400 kg;
- 6HA2, 6HB2, 6HC, 6HD2, 6HG2, 6HH2: 75 kg.

#### 6.1.4.19.2 Außenverpackung

6.1.4.19.2.1 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Stahl (6HA1) oder aus Aluminium (6HB1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.1 oder 6.1.4.2.

6.1.4.19.2.2 Kunststoffgefäß in einem Verschlag oder einer Kiste aus Stahl (6HA2) oder aus Aluminium (6HB2): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.14.

6.1.4.19.2.3 Kunststoffgefäß in einer Kiste aus Naturholz (6HC): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.9.

6.1.4.19.2.4 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Sperrholz (6HD1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.5.

6.1.4.19.2.5 Kunststoffgefäß in einer Kiste aus Sperrholz (6HD2): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.10.

6.1.4.19.2.6 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Pappe (6HG1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen der Unterabschnitte 6.1.4.7.1 bis 6.1.4.7.4.

6.1.4.19.2.7 Kunststoffgefäß in einer Kiste aus Pappe (6HG2): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.12.

6.1.4.19.2.8 Kunststoffgefäß in einem Fass aus Kunststoff (6HH1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen der Absätze 6.1.4.8.1 bis 6.1.4.8.6.

6.1.4.19.2.9 Kunststoffgefäß in einer Kiste aus starrem Kunststoff (einschließlich Wellkunststoff) (6HH2): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen der Absätze 6.1.4.13.1 und 6.1.4.13.4 bis 6.1.4.13.6.

#### 6.1.4.20 Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug)

- 6PA1 Gefäß in einem Fass aus Stahl;
- 6PA2 Gefäß in einem Verschlag oder einer Kiste aus Stahl;
- 6PB1 Gefäß in einem Fass aus Aluminium;
- 6PB2 Gefäß in einem Verschlag oder einer Kiste aus Aluminium;
- 6PC Gefäß in einer Kiste aus Naturholz;
- 6PD1 Gefäß in einem Fass aus Sperrholz;
- 6PD2 Gefäß in einem Weidenkorb;
- 6PG1 Gefäß in einem Fass aus Pappe;
- 6PG2 Gefäß in einer Kiste aus Pappe;
- 6PH1 Gefäß in einer Außenverpackung aus Schaumstoff;
- 6PH2 Gefäß in einer Außenverpackung aus starrem Kunststoff.

#### 6.1.4.20.1 Innengefäß

6.1.4.20.1.1 Die Gefäße müssen in geeigneter Weise geformt (zylindrisch oder birnenförmig) sowie aus einem Material guter Qualität und frei von Mängeln hergestellt sein, die ihre Festigkeit verringern können. Die Wände müssen an allen Stellen ausreichend dick und frei von inneren Spannungen sein.

6.1.4.20.1.2 Als Verschlüsse der Gefäße sind Schraubverschlüsse aus Kunststoff, eingeschlifene Glasstopfen oder Verschlüsse mindestens gleicher Wirksamkeit zu verwenden. Jedes Teil des Verschlusses, das mit dem Füllgut des Gefäßes in Berührung kommen kann, muss diesem gegenüber widerstandsfähig sein. Bei den Verschlüssen ist auf dichten Sitz zu achten; sie sind durch geeignete Maßnahmen so zu sichern, dass jede Lockerung während der Beförderung verhindert wird. Sind Verschlüsse mit Lüftungseinrichtungen erforderlich, so müssen diese dem Unterabschnitt 4.1.1.8 entsprechen.

6.1.4.20.1.3 Das Gefäß muss unter Verwendung von Polsterstoffen mit stoßverzehrenden und/oder aufsaugenden Eigenschaften feststehend in die Außenverpackung eingebettet sein.

6.1.4.20.1.4 Höchster Fassungsraum der Gefäße: 60 Liter.

6.1.4.20.1.5 Höchste Nettomasse: 75 kg.

#### 6.1.4.20.2 Außenverpackung

6.1.4.20.2.1 Gefäß in einem Fass aus Stahl (6PA1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.1. Der bei diesem Verpackungstyp notwendige abnehmbare Deckel kann jedoch die Form einer Haube haben.

6.1.4.20.2.2 Gefäß in einem Verschlag oder einer Kiste aus Stahl (6PA2): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.14. Bei zylindrischen Gefäßen muss die Außenverpackung in vertikaler Richtung über das Gefäß und dessen Verschluss hinausragen. Umschließt die verschlagförmige Außenverpackung ein birnenförmiges Gefäß und ist sie an dessen Form angepasst, so ist die Außenverpackung mit einer schützenden Abdeckung (Haube) zu versehen.

6.1.4.20.2.3 Gefäß in einem Fass aus Aluminium (6PB1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.2.

6.1.4.20.2.4 Gefäß in einem Verschlag oder einer Kiste aus Aluminium (6PB2): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.14.

6.1.4.20.2.5 Gefäß in einer Kiste aus Naturholz (6PC): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.9.

6.1.4.20.2.6 Gefäß in einem Fass aus Sperrholz (6PD1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.5.

6.1.4.20.2.7 Gefäß in einem Weidenkorb (6PD2): Die Weidenkörbe müssen aus einem Material guter Qualität einwandfrei hergestellt sein. Sie sind mit einer schützenden Abdeckung (Haube) zu versehen, damit Beschädigungen des Gefäßes vermieden werden.

6.1.4.20.2.8 Gefäß in einem Fass aus Pappe (6PG1): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen der Absätze 6.1.4.7.1 bis 6.1.4.7.4.

6.1.4.20.2.9 Gefäß in einer Kiste aus Pappe (6PG2): Für die Fertigung der Außenverpackung gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.12.

6.1.4.20.2.10 Gefäß in einer Außenverpackung aus Schaumstoff (6PH1) oder starrem Kunststoff (6PH2): Für die Werkstoffe dieser beiden Außenverpackungen gelten die entsprechenden Bestimmungen des Unterabschnitts 6.1.4.13. Außenverpackungen aus starrem Kunststoff sind aus Polyethylen hoher Dichte oder einem anderen vergleichbaren Kunststoff herzustellen. Der abnehmbare Deckel dieser Verpackungsart kann jedoch die Form einer Haube haben.

#### 6.1.4.21 Zusammengesetzte Verpackungen

Es gelten die entsprechenden, für Außenverpackungen anwendbaren Vorschriften des Abschnitts 6.1.4.

**Bem.** Wegen der zu verwendenden Außen- und Innenverpackungen siehe die entsprechenden Verpackungsanweisungen in Kapitel 4.1.

#### **6.1.4.22 Feinstblechverpackungen**

- OA1 mit nicht abnehmbarem Deckel;
- OA2 mit abnehmbarem Deckel.

- 6.1.4.22.1 Das Blech für den Mantel und die Böden muss aus geeignetem Stahl bestehen; seine Dicke muss dem Fassungsraum und dem Verwendungszweck der Verpackungen angepasst sein.
- 6.1.4.22.2 Die Nähte müssen geschweißt, mindestens doppelt gefalzt oder nach einer anderen Methode ausgeführt sein, welche die gleiche Festigkeit und Dichtheit gewährleistet.
- 6.1.4.22.3 Innenauskleidungen aus Zink, Zinn, Lack usw. müssen widerstandsfähig und überall, auch an den Verschlüssen, mit dem Stahl fest verbunden sein.
- 6.1.4.22.4 Der Durchmesser von Öffnungen zum Füllen, Entleeren und Belüften im Mantel oder Deckel der Verpackungen mit nicht abnehmbarem Deckel (OA1) darf 7 cm nicht überschreiten. Verpackungen mit größeren Öffnungen gelten als Verpackungen mit abnehmbarem Deckel (OA2).
- 6.1.4.22.5 Der Verschluss der Verpackungen mit nicht abnehmbarem Deckel (OA1) muss entweder aus einem Schraubverschluss bestehen oder durch eine verschraubbare Einrichtung oder eine andere mindestens ebenso wirksame Einrichtung gesichert werden können. Die Verschlusseinrichtungen der Verpackungen mit abnehmbarem Deckel (OA2) müssen so ausgelegt und angebracht sein, dass sie gut verschlossen und die Verpackungen unter normalen Beförderungsbedingungen dicht bleiben.
- 6.1.4.22.6 Höchster Fassungsraum der Verpackungen: 40 Liter;
- 6.1.4.22.7 Höchste Nettomasse: 50 kg.

#### **6.1.5 Vorschriften für die Prüfungen der Verpackungen**

##### **6.1.5.1 Durchführung und Wiederholung der Prüfungen**

- 6.1.5.1.1 Die Bauart jeder Verpackung muss den in Abschnitt 6.1.5 vorgesehenen Prüfungen nach den von der zuständigen Behörde festgelegten Verfahren unterzogen und von dieser Behörde zugelassen werden.
- 6.1.5.1.2 Vor der Verwendung einer Verpackung muss die Bauart dieser Verpackung die Prüfungen mit Erfolg bestanden haben. Die Bauart der Verpackung wird durch Auslegung, Größe, verwendeten Werkstoff und dessen Dicke, Art der Fertigung und Zusammenbau bestimmt, kann aber auch verschiedene Oberflächenbehandlungen einschließen. Hierzu gehören auch Verpackungen, die sich von der Bauart nur durch ihre geringere Bauhöhe unterscheiden.
- 6.1.5.1.3 Die Prüfungen müssen mit Mustern aus der Produktion in Abständen durchgeführt werden, die von der zuständigen Behörde festgelegt werden. Werden solche Prüfungen an Verpackungen aus Papier oder Pappe durchgeführt, gilt eine Vorbereitung bei Umgebungsbedingungen als gleichwertig zu den im Absatz 6.1.5.2.3 angegebenen Vorschriften.
- 6.1.5.1.4 Die Prüfungen müssen auch nach jeder Änderung der Auslegung, des Werkstoffs oder der Art der Fertigung einer Verpackung wiederholt werden.
- 6.1.5.1.5 Die zuständige Behörde kann die selektive Prüfung von Verpackungen zulassen, die sich nur geringfügig von einer bereits geprüften Bauart unterscheiden: z.B. Verpackungen, die Innenverpackungen kleinerer Größe oder geringerer Nettomasse enthalten, oder auch Verpackungen, wie Fässer, Säcke und Kisten, bei denen ein oder mehrere Außenmaß(e) etwas verringert ist (sind).
- 6.1.5.1.6 Wenn die Außenverpackung einer zusammengesetzten Verpackung erfolgreich mit verschiedenen Typen von Innenverpackungen geprüft worden ist, dürfen auch verschiedene der letztgenannten in dieser Außenverpackung zusammengefasst werden. Außerdem sind, ohne dass das Versandstück anderen Prüfungen unterzogen werden muss, folgende Veränderungen bei den Innenverpackungen zugelassen, soweit ein gleichwertiges Leistungsniveau beibehalten wird:
  - a) Innenverpackungen mit gleichen oder kleineren Abmessungen dürfen verwendet werden, vorausgesetzt:
    - (i) die Innenverpackungen entsprechen der Gestaltung der geprüften Innenverpackungen (zum Beispiel: Form - rund, rechteckig, usw.);
    - (ii) der für die Innenverpackungen verwendete Werkstoff (Glas, Kunststoff, Metall, usw.) weist gegenüber Stoß- oder Stapelkräften eine gleiche oder größere Festigkeit auf als die ursprünglich geprüfte Innenverpackung;
    - (iii) die Innenverpackungen haben gleiche oder kleinere Öffnungen und der Verschluss ist ähnlich gestaltet (z.B. Schraubkappe, eingepasster Verschluss, usw.);
    - (iv) zusätzliches Polstermaterial wird in ausreichender Menge verwendet, um die leeren Zwischenräume aufzufüllen und um jede nennenswerte Bewegung der Innenverpackungen zu verhindern, und
    - (v) die Innenverpackungen haben in der Außenverpackung die gleiche Ausrichtung wie im geprüften Versandstück.

- b) Eine geringere Anzahl geprüfter Innenverpackungen oder anderer in Absatz a) beschriebenen Arten von Innenverpackungen dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, eine ausreichende Polsterung zur Auffüllung des Zwischenraums (der Zwischenräume) und zur Verhinderung jeder nennenswerten Bewegung der Innenverpackungen wird vorgenommen.

**6.1.5.1.7** Gegenstände oder Innenverpackungen jeden Typs für feste oder flüssige Stoffe dürfen zusammengefasst und befördert werden, ohne dass sie Prüfungen in einer Außenverpackung unterzogen worden sind, wenn sie folgende Bedingungen erfüllen:

- a) Die Außenverpackung muss gemäß Unterabschnitt 6.1.5.3 erfolgreich mit zerbrechlichen Innenverpackungen (z.B. aus Glas), die flüssige Stoffe enthalten, bei einer der Verpackungsgruppe I entsprechenden Fallhöhe geprüft worden sein.
- b) Die gesamte Bruttomasse aller Innenverpackungen darf die Hälfte der Bruttomasse der Innenverpackungen, die für die in a) erwähnte Fallprüfung verwendet werden, nicht überschreiten.
- c) Die Dicke des Polstermaterials zwischen den Innenverpackungen und zwischen den Innenverpackungen und der Außenseite der Verpackung darf nicht auf einen Wert verringert werden, der unterhalb der entsprechenden Dicke in der ursprünglich geprüften Verpackung liegt; wenn bei der ursprünglichen Prüfung eine einzige Innenverpackung verwendet wurde, darf die Dicke der Polsterung zwischen den Innenverpackungen nicht geringer sein als die Dicke der Polsterung zwischen der Außenseite der Verpackung und der Innenverpackung bei der ursprünglichen Prüfung. Bei Verwendung von weniger oder kleineren Innenverpackungen (verglichen mit den bei der Fallprüfung verwendeten Innenverpackungen) muss genügend Polstermaterial hinzugefügt werden, um die Zwischenräume aufzufüllen.
- d) Die Außenverpackung muss die in Unterabschnitt 6.1.5.6 beschriebene Stapeldruckprüfung in ungefülltem Zustand bestanden haben. Die Gesamtmasse gleicher Versandstücke ergibt sich aus der Gesamtmasse der Innenverpackungen, die für die in a) erwähnte Fallprüfung verwendet werden.
- e) Innenverpackungen, die flüssige Stoffe enthalten, müssen vollständig mit einer für die Aufnahme der gesamten in den Innenverpackungen enthaltenen Flüssigkeit ausreichenden Menge eines saugfähigen Stoffes umschlossen sein.
- f) Wenn die Außenverpackung zur Aufnahme von Innenverpackungen für flüssige Stoffe vorgesehen und nicht flüssigkeitsdicht ist, oder wenn die Außenverpackung zur Aufnahme von Innenverpackungen für feste Stoffe vorgesehen und nicht staubdicht ist, ist es erforderlich, ein Mittel in Form einer dichten Beschichtung, eines Kunststoffsacks oder eines anderen ebenso wirksamen Mittels zu verwenden, um den flüssigen oder festen Inhalt im Fall des Freiwerdens zurückzuhalten. Bei Verpackungen, die flüssige Stoffe enthalten, muss sich der in e) vorgeschriebene saugfähige Stoff innerhalb des für das Zurückhalten des Inhalts verwendeten Mittels befinden.
- g) Die Verpackungen müssen mit Kennzeichnungen entsprechend den Vorschriften in Abschnitt 6.1.3 versehen sein, aus denen ersichtlich ist, dass die Verpackungen den Funktionsprüfungen der Verpackungsgruppe I für zusammengesetzte Verpackungen unterzogen wurden. Die in Kilogramm angegebene maximale Bruttomasse muss der Summe aus Masse der Außenverpackung und halber Masse der in der Fallprüfung gemäß a) verwendeten Innenverpackung(en) entsprechen. Die Kennzeichnung der Verpackung muss auch den Buchstaben «V» gemäß Unterabschnitt 6.1.2.4 enthalten.

**6.1.5.1.8** Die zuständige Behörde kann jederzeit verlangen, dass durch Prüfungen nach diesem Abschnitt nachgewiesen wird, dass die Verpackungen aus der Serienherstellung die Vorschriften der Bauartprüfung erfüllen. Für Kontrollzwecke müssen die Berichte dieser Prüfungen aufbewahrt werden.

**6.1.5.1.9** Wenn aus Sicherheitsgründen eine Innenbehandlung oder Innenbeschichtung erforderlich ist, muss sie ihre schützenden Eigenschaften auch nach den Prüfungen beibehalten.

**6.1.5.1.10** Unter der Voraussetzung, dass die Gültigkeit der Prüfergebnisse nicht beeinträchtigt wird, und mit Zustimmung der zuständigen Behörde dürfen mehrere Prüfungen mit einem einzigen Muster durchgeführt werden.

#### **6.1.5.1.11 Bergungsverpackungen**

Mit Ausnahme der folgenden Vorschriften müssen Bergungsverpackungen (siehe Abschnitt 1.2.1) nach den Vorschriften geprüft und gekennzeichnet werden, die für Verpackungen der Verpackungsgruppe II zur Beförderung von festen Stoffen oder Innenverpackungen gelten:

- a) Die für die Durchführung der Prüfungen verwendete Prüfsubstanz ist Wasser; die Verpackungen müssen zu mindestens 98 % ihres maximalen Fassungsraums gefüllt sein. Um die erforderliche Gesamtmasse des Versandstücks zu erreichen, dürfen beispielsweise Säcke mit Bleischrot beigefügt werden, sofern diese so eingesetzt sind, dass die Prüfergebnisse nicht beeinträchtigt werden. Alternativ darf bei der Durchführung der Fallprüfung die Fallhöhe in Übereinstimmung mit Absatz 6.1.5.3.4 b) variiert werden.
- b) Die Verpackungen müssen außerdem erfolgreich der Dichtheitsprüfung bei 30 kPa unterzogen worden sein; die Ergebnisse dieser Prüfung sind im Prüfbericht nach Unterabschnitt 6.1.5.9 zu vermerken.
- c) Die Verpackungen sind, wie in Unterabschnitt 6.1.2.4 angegeben, mit dem Buchstaben «T» zu kennzeichnen.

## 6.1.5.2 Vorbereitung der Verpackungen für die Prüfungen

**6.1.5.2.1** Die Prüfungen sind an versandfertigen Verpackungen, bei zusammengesetzten Verpackungen einschließlich der verwendeten Innenverpackungen, durchzuführen. Die Innenverpackungen oder -gefäße oder Einzelverpackungen oder -gefäße müssen bei flüssigen Stoffen zu mindestens 98 % ihres maximalen Fassungsraums, bei festen Stoffen zu mindestens 95 % ihres maximalen Fassungsraums gefüllt sein. Bei zusammengesetzten Verpackungen, deren Innenverpackung für die Beförderung von flüssigen oder festen Stoffen vorgesehen ist, sind getrennte Prüfungen für den flüssigen und für den festen Inhalt erforderlich. Die in den Verpackungen zu befördernden Stoffe oder Gegenstände dürfen durch andere Stoffe oder Gegenstände ersetzt werden, sofern dadurch die Prüfergebnisse nicht verfälscht werden. Werden feste Stoffe durch andere Stoffe ersetzt, müssen diese die gleichen physikalischen Eigenschaften (Masse, Korngröße usw.) haben wie der zu befördernde Stoff. Es ist zulässig, Zusätze wie Säcke mit Bleischrot zu verwenden, um die erforderliche Gesamtmasse des Versandstückes zu erreichen, sofern diese so eingebracht werden, dass sie die Prüfungsergebnisse nicht beeinträchtigen.

**6.1.5.2.2** Wird bei der Fallprüfung für flüssige Stoffe ein anderer Stoff verwendet, so muss dieser eine vergleichbare relative Dichte und Viskosität haben wie der zu befördernde Stoff. Unter den Bedingungen des Absatzes 6.1.5.3.4 darf auch Wasser für die Fallprüfung verwendet werden.

**6.1.5.2.3** Verpackungen aus Papier oder Pappe müssen mindestens 24 Stunden in einem Klima konditioniert werden, dessen Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit gesteuert sind. Es gibt drei Möglichkeiten, von denen eine gewählt werden muss. Das bevorzugte Klima ist  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $50\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit. Die beiden anderen Möglichkeiten sind  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $65\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit oder  $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $65\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit.

**Bem.** Die Mittelwerte müssen innerhalb dieser Grenzwerte liegen. Schwankungen kurzer Dauer und Messgrenzen können Abweichungen von den individuellen Messungen bis zu  $\pm 5\%$  für die relative Luftfeuchtigkeit zur Folge haben, ohne dass dies eine bedeutende Auswirkung auf die Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse hat.

**6.1.5.2.4** Fässer aus Naturholz mit Spund müssen mindestens 24 Stunden vor den Prüfungen ununterbrochen mit Wasser gefüllt sein.

**6.1.5.2.5** Fässer und Kanister aus Kunststoff nach Unterabschnitt 6.1.4.8 und, soweit notwendig, Kombinationsverpackungen (Kunststoff) nach Unterabschnitt 6.1.4.19 müssen zum Nachweis der ausreichenden chemischen Verträglichkeit gegenüber flüssigen Stoffen während sechs Monaten einer Lagerung bei Raumtemperatur unterzogen werden; während dieser Zeit müssen die Prüfmuster mit den Gütern gefüllt bleiben, für deren Beförderung sie vorgesehen sind.

Während der ersten und der letzten 24 Stunden der Lagerung sind die Prüfmuster mit dem Verschluss nach unten aufzustellen. Dies wird jedoch bei Verpackungen mit Lüftungseinrichtungen jeweils nur für eine Dauer von 5 Minuten durchgeführt. Nach dieser Lagerung müssen die Prüfmuster den in den Unterabschnitten 6.1.5.3 bis 6.1.5.6 vorgesehenen Prüfungen unterzogen werden.

Bei Innengefäßen von Kombinationsverpackungen (Kunststoff) ist der Nachweis der ausreichenden chemischen Verträglichkeit nicht erforderlich, wenn bekannt ist, dass sich die Festigkeitseigenschaften des Kunststoffs unter Füllguteinwirkung nicht wesentlich verändern.

Als wesentliche Veränderung der Festigkeitseigenschaften sind anzusehen:

- a) eine deutliche Versprödung oder
- b) eine erhebliche Minderung der Streckspannung, es sei denn, sie ist mit einer mindestens proportionalen Erhöhung der Streckdehnung verbunden.

Falls das Verhalten des Kunststoffes durch andere Verfahren nachgewiesen wurde, kann auf die vorgenannte Verträglichkeitsprüfung verzichtet werden. Solche Verfahren müssen der vorgenannten Verträglichkeitsprüfung mindestens gleichwertig und von der zuständigen Behörde anerkannt sein.

**Bem.** Für Fässer und Kanister aus Kunststoff und Kombinationsverpackungen (Kunststoff) aus hoch- oder mittelmolekularem Polyethylen siehe auch Absatz 6.1.5.2.6.

**6.1.5.2.6** Für Fässer und Kanister nach Unterabschnitt 6.1.4.8 und, soweit notwendig, für Kombinationsverpackungen nach Unterabschnitt 6.1.4.19 aus hochmolekularem Polyethylen, das den folgenden Spezifikationen entspricht:

- relative Dichte bei  $23\text{ °C}$  nach einstündiger Temperierung bei  $100\text{ °C}$ :  
 $\geq 0,940$ , gemessen nach ISO-Norm 1183,
- Schmelzindex bei  $190\text{ °C}/21,6\text{ kg Last}$ :  
 $\leq 12\text{ g}/10\text{ min}$ , gemessen nach ISO-Norm 1133,

und für Kanister nach Unterabschnitt 6.1.4.8 der Verpackungsgruppen II und III und - soweit notwendig - für Kombinationsverpackungen nach Unterabschnitt 6.1.4.19 aus mittelmolekularem Polyethylen, welches den folgenden Spezifikationen entspricht:

- relative Dichte bei 23 °C nach einstündiger Temperierung bei 100 °C:  
≥ 0,940, gemessen nach ISO-Norm 1183,
- Schmelzindex bei 190 °C/2,16 kg Last  
≤ 0,5 g/10 min und ≥ 0,1 g/10 min, gemessen nach ISO-Norm 1133,
- Schmelzindex bei 190 °C/5 kg Last  
≤ 3 g/10 min und ≥ 0,5 g/10 min, gemessen nach ISO-Norm 1133,

kann die chemische Verträglichkeit gegenüber den in der Stoffliste in Unterabschnitt 6.1.6.2 aufgeführten flüssigen Stoffen mit Standardflüssigkeiten (siehe Unterabschnitt 6.1.6.1) wie folgt nachgewiesen werden:

Die ausreichende chemische Verträglichkeit dieser Verpackungen kann durch eine dreiwöchige Lagerung bei 40 °C mit der betreffenden Standardflüssigkeit nachgewiesen werden; wenn als Standardflüssigkeit Wasser angegeben ist, ist der Nachweis der chemischen Verträglichkeit nicht erforderlich.

Während der ersten und der letzten 24 Stunden der Lagerung sind die Prüfmuster mit dem Verschluss nach unten aufzustellen. Dies wird jedoch bei Verpackungen mit Lüftungseinrichtungen jeweils nur für eine Dauer von 5 Minuten durchgeführt. Nach dieser Lagerung müssen die Prüfmuster den in den Unterabschnitten 6.1.5.3 bis 6.1.5.6 vorgesehenen Prüfungen unterzogen werden.

Wenn eine Verpackungsbauart den Zulassungsprüfungen mit einer Standardflüssigkeit genügt hat, können die ihr im Unterabschnitt 6.1.6.2 zugeordneten Füllgüter ohne weitere Prüfung unter folgenden Bedingungen zur Beförderung zugelassen werden:

- die relativen Dichten der Füllgüter dürfen diejenige, die bei der Ermittlung der Fallhöhe für die Fallprüfung und der Masse für die Stapeldruckprüfung verwendet wurde, nicht überschreiten,
- die Dampfdrücke der Füllgüter bei 50 °C oder 55 °C dürfen denjenigen, der bei der Ermittlung des Druckes für die Innendruckprüfung verwendet wurde, nicht überschreiten.

Für tert-Butylhydroperoxid mit mehr als 40 % Peroxidgehalt sowie für Peroxyessigsäuren der Klasse 5.2 darf die Verträglichkeitsprüfung nicht mit Standardflüssigkeiten durchgeführt werden. Für diese Stoffe müssen die Prüfmuster den Nachweis der ausreichenden chemischen Verträglichkeit während einer sechsmonatigen Lagerung bei Raumtemperatur mit den Gütern erbringen, für deren Beförderung sie vorgesehen sind.

Das Verfahren nach diesem Absatz gilt auch für Verpackungen aus hoch- und mittelmolekularem Polyethylen hoher Dichte, deren innere Oberfläche fluoriert ist.

**6.1.5.2.7** Wenn Fässer und Kanister nach Unterabschnitt 6.1.4.8 und, soweit notwendig, Kombinationsverpackungen nach Unterabschnitt 6.1.4.19 aus hoch- oder mittelmolekularem Polyethylen die Prüfung nach Absatz 6.1.5.2.6 bestanden haben, dürfen auch andere als die in Unterabschnitt 6.1.6.2 aufgeführten Füllgüter zugelassen werden. Diese Zulassung erfolgt auf der Basis von Laborversuchen, bei denen nachzuweisen ist, dass die Wirkung dieser Füllgüter auf Probekörper geringer ist als die Wirkung der Standardflüssigkeiten. Die dabei zu berücksichtigenden Schädigungsmechanismen sind: Weichmachung durch Anquellung, Spannungsrissauslösung und molekularabbauende Reaktionen. Dabei gelten für die relativen Dichten und Dampfdrücke die gleichen Bedingungen wie in Absatz 6.1.5.2.6 festgehalten.

**6.1.5.2.8** Soweit sich die Festigkeitseigenschaften der Innenverpackungen aus Kunststoff von zusammengesetzten Verpackungen unter Füllguteinwirkung nicht wesentlich verändern, ist der Nachweis der ausreichenden chemischen Verträglichkeit nicht erforderlich. Als wesentliche Veränderung der Festigkeitseigenschaften sind anzusehen:

- a) eine deutliche Versprödung;
- b) eine erhebliche Minderung der Streckspannung, es sei denn, sie ist mit einer mindestens proportionalen Erhöhung der Streckdehnung verbunden.

### 6.1.5.3 Fallprüfung<sup>3)</sup>

#### 6.1.5.3.1 Anzahl der Prüfmuster (je Bauart und Hersteller) und Fallausrichtung:

Bei anderen Versuchen als dem flachen Fall muss sich der Schwerpunkt senkrecht über der Aufprallstelle befinden.

Ist bei einem aufgeführten Fallversuch mehr als eine Ausrichtung möglich, so ist die Ausrichtung zu wählen, bei der die Gefahr des Zubruchgehens der Verpackung am größten ist.

| Verpackung   | Anzahl der Prüfmuster               | Fallausrichtung   |
|--|-------------------------------------|---|
| a) Fässer aus Stahl<br>Fässer aus Aluminium<br>Fässer aus einem anderen Metall als Stahl oder Aluminium<br>Kanister aus Stahl<br>Kanister aus Aluminium<br>Fässer aus Sperrholz<br>Fässer aus Naturholz<br>Fässer aus Pappe<br>Fässer und Kanister aus Kunststoff<br>fassförmige Kombinationsverpackungen<br>Feinstblechverpackungen | sechs<br>(drei je Fallversuch)      | Erster Fallversuch (an drei Prüfmustern):<br>Die Verpackung muss diagonal zur Aufprallplatte auf den Bodenfalz oder, wenn keiner vorhanden ist, auf eine Rundnaht oder Kante fallen.<br><br>Zweiter Fallversuch (an den drei anderen Prüfmustern):<br>Die Verpackung muss auf die schwächste Stelle auftreffen, die beim ersten Fall nicht geprüft wurde, z.B. einen Verschluss oder bei bestimmten zylindrischen Fässern, die geschweißte Längsnaht des Fassmantels. |
| b) Kisten aus Naturholz<br>Kisten aus Sperrholz<br>Kisten aus Holzfaserverwerkstoffen<br>Kisten aus Pappe<br>Kisten aus Kunststoff<br>Kisten aus Stahl oder Aluminium<br>kistenförmige Kombinationsverpackungen  | fünf<br>(eines je Fallversuch)      | Erster Fallversuch:<br>flach auf den Boden.<br>Zweiter Fallversuch:<br>flach auf das Oberteil.<br>Dritter Fallversuch:<br>flach auf eine Längsseite.<br>Vierter Fallversuch:<br>flach auf eine Querseite.<br>Fünfter Fallversuch:<br>auf eine Ecke.   |
| c) Säcke - einlagig mit Seitennaht   | drei<br>(drei Fallversuche je Sack) | Erster Fallversuch:<br>flach auf eine Breitseite des Sackes.<br>Zweiter Fallversuch:<br>flach auf eine Schmalseite des Sackes.<br>Dritter Fallversuch:<br>auf den Sackboden.  |
| d) Säcke - einlagig ohne Seitennaht oder mehrlagig   | drei<br>(zwei Fallversuche je Sack) | Erster Fallversuch:<br>flach auf eine Breitseite des Sackes.<br>Zweiter Fallversuch:<br>auf den Sackboden.  |
| e) fass- oder kistenförmige Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug), die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind   | drei<br>(eines je Fallversuch)      | Diagonal zur Aufprallplatte auf den Bodenfalz oder, wenn kein Bodenfalz vorhanden ist, auf eine Rundnaht oder die Bodenkante.   |

#### 6.1.5.3.2 Besondere Vorbereitung der Prüfmuster für die Fallprüfung:

Bei den nachstehend aufgeführten Verpackungen ist das Muster und dessen Inhalt auf eine Temperatur von - 18 °C oder darunter zu konditionieren:

- Fässer aus Kunststoff (siehe Unterabschnitt 6.1.4.8);
- Kanister aus Kunststoff (siehe Unterabschnitt 6.1.4.8);
- Kisten aus Kunststoff, ausgenommen Kisten aus Schaumstoffen (siehe Unterabschnitt 6.1.4.13);
- Kombinationsverpackungen (Kunststoff) (siehe Unterabschnitt 6.1.4.19) und

<sup>3)</sup> Siehe ISO-Norm 2248.

- e) zusammengesetzte Verpackungen mit Innenverpackungen aus Kunststoff, ausgenommen Säcke und Beutel aus Kunststoff für feste Stoffe oder Gegenstände.

Werden die Prüfmuster auf diese Weise konditioniert, ist die Konditionierung nach Absatz 6.1.5.2.3 nicht erforderlich. Die Prüfflüssigkeiten müssen, wenn notwendig, durch Zusatz von Frostschutzmitteln, in flüssigem Zustand gehalten werden.

#### 6.1.5.3.3 Aufprallplatte:

Die Aufprallplatte muss eine starre, nicht federnde, ebene und horizontale Oberfläche besitzen.

#### 6.1.5.3.4 Fallhöhe:

Für feste Stoffe und flüssige Stoffe, wenn die Prüfung mit dem zu befördernden festen oder flüssigen Stoff oder mit einem anderen Stoff, der im wesentlichen dieselben physikalischen Eigenschaften hat, durchgeführt wird:

| Verpackungsgruppe I | Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1,8 m               | 1,2 m                | 0,8 m                 |

Für flüssige Stoffe, wenn die Prüfung mit Wasser durchgeführt wird:

- a) wenn der zu befördernde Stoff eine relative Dichte von höchstens 1,2 hat:

| Verpackungsgruppe I | Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1,8 m               | 1,2 m                | 0,8 m                 |

- b) wenn der zu befördernde Stoff eine relative Dichte von mehr als 1,2 hat, ist die Fallhöhe auf Grund der relativen Dichte (d) des zu befördernden Stoffes, aufgerundet auf die erste Dezimalstelle, wie folgt zu berechnen:

| Verpackungsgruppe I | Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| $d \times 1,5$ (m)  | $d \times 1,0$ (m)   | $d \times 0,67$ (m)   |

- c) für Feinstblechverpackungen zur Beförderung von Stoffen mit einer Viskosität bei 23 °C von mehr als 200 mm<sup>2</sup>/s, die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind (dies entspricht einer Auslaufzeit von 30 Sekunden aus einem Normbecher mit einer Auslaufdüse von 6 mm Bohrung nach ISO-Norm 2431:1993),

- (i) für zu befördernde Stoffe, deren relative Dichte 1,2 nicht überschreitet:

| Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|----------------------|-----------------------|
| 0,6 m                | 0,4 m                 |

- (ii) für zu befördernde Stoffe, deren relative Dichte 1,2 überschreitet, ist die Fallhöhe auf Grund der relativen Dichte (d) des zu befördernden Stoffes, aufgerundet auf die erste Dezimalstelle, wie folgt zu berechnen:

| Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|----------------------|-----------------------|
| $d \times 0,5$ (m)   | $d \times 0,33$ (m)   |

#### 6.1.5.3.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung:

- 6.1.5.3.5.1 Jede Verpackung mit flüssigem Inhalt muss dicht sein, nachdem der Ausgleich zwischen dem inneren und dem äußeren Druck hergestellt worden ist; für Innenverpackungen von zusammengesetzten Verpackungen oder Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan, Steinzeug), die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind, ist dieser Druckausgleich jedoch nicht notwendig.

- 6.1.5.3.5.2 Wenn eine Verpackung für feste Stoffe einer Fallprüfung unterzogen wurde und dabei mit dem Oberteil auf die Aufprallplatte aufgetroffen ist, hat das Prüfmuster die Prüfung bestanden, wenn der Inhalt durch eine Innenverpackung oder ein Innengefäß (z.B. Kunststoff sack) vollständig zurückgehalten wird, auch wenn der Verschluss nicht mehr staubdicht ist.

- 6.1.5.3.5.3 Die Verpackung oder die Außenverpackung von Kombinationsverpackungen oder zusammengesetzten Verpackungen darf keine Beschädigungen aufweisen, welche die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigen können. Aus dem Innengefäß oder der (den) Innenverpackung(en) darf kein Füllgut austreten.

- 6.1.5.3.5.4 Weder die äußere Lage eines Sackes noch eine Außenverpackung darf eine Beschädigung aufweisen, welche die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigen kann.

- 6.1.5.3.5.5 Ein geringfügiges Austreten des Füllgutes aus dem Verschluss (den Verschlüssen) beim Aufprall gilt nicht als Versagen der Verpackung, vorausgesetzt, es tritt kein weiteres Füllgut aus.



**6.1.5.3.5.6** Bei Verpackungen für Güter der Klasse 1 ist kein Riss erlaubt, der das Austreten von losen explosiven Stoffen oder Gegenständen mit Explosivstoff aus der Außenverpackung ermöglichen könnte.

#### **6.1.5.4 Dichtheitsprüfung**

Die Dichtheitsprüfung ist bei allen Verpackungsbauarten durchzuführen, die zur Aufnahme von flüssigen Stoffen bestimmt sind; sie ist jedoch nicht erforderlich für

- Innenverpackungen von zusammengesetzten Verpackungen;
- Innengefäße von Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug), die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind;
- Feinstblechverpackungen, die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind und die zur Aufnahme von Stoffen bestimmt sind, deren Viskosität bei 23 °C mehr als 200 mm<sup>2</sup>/s beträgt.

**6.1.5.4.1** Zahl der Prüfmuster: Drei Prüfmuster je Bauart und Hersteller.

**6.1.5.4.2** Besondere Vorbereitung der Prüfmuster für die Prüfung:

Verschlüsse mit einer Lüftungseinrichtung sind entweder durch ähnliche Verschlüsse ohne Lüftungseinrichtung zu ersetzen oder die Lüftungseinrichtungen sind dicht zu verschließen.

**6.1.5.4.3** Prüfverfahren und anzuwendender Prüfdruck:

Die Verpackungen einschließlich ihrer Verschlüsse müssen, während sie einem inneren Luftdruck ausgesetzt sind, fünf Minuten lang unter Wasser getaucht werden; die Tauchmethode darf die Prüfergebnisse nicht beeinflussen.

Folgender Luftdruck (Überdruck) ist anzuwenden:

| Verpackungsgruppe I         | Verpackungsgruppe II        | Verpackungsgruppe III       |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| mindestens 30 kPa (0,3 bar) | mindestens 20 kPa (0,2 bar) | mindestens 20 kPa (0,2 bar) |

Andere Verfahren dürfen angewendet werden, wenn sie mindestens gleich wirksam sind.

**6.1.5.4.4** Kriterium für das Bestehen der Prüfung:

Es darf keine Undichtheit festgestellt werden.

#### **6.1.5.5 Innendruckprüfung (hydraulisch)**

**6.1.5.5.1** Zu prüfende Verpackungen:

Die hydraulische Innendruckprüfung ist bei allen Verpackungsbauarten aus Metall, Kunststoff und bei allen Kombinationsverpackungen, die zur Aufnahme von flüssigen Stoffen bestimmt sind, durchzuführen. Diese Prüfung ist nicht erforderlich für

- Innenverpackungen von zusammengesetzten Verpackungen;
- Innengefäße von Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug), die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind;
- Feinstblechverpackungen, die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind und zur Aufnahme von Stoffen bestimmt sind, deren Viskosität bei 23 °C mehr als 200 mm<sup>2</sup>/s beträgt.

**6.1.5.5.2** Zahl der Prüfmuster: Drei Prüfmuster je Bauart und Hersteller.

**6.1.5.5.3** Besondere Vorbereitung der Verpackungen für die Prüfung:

Verschlüsse mit Lüftungseinrichtung sind durch Verschlüsse ohne Lüftungseinrichtung zu ersetzen oder die Lüftungseinrichtung ist dicht zu verschließen.

**6.1.5.5.4** Prüfverfahren und anzuwendender Prüfdruck:

Verpackungen aus Metall und Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug) einschließlich ihrer Verschlüsse sind dem Prüfdruck für die Dauer von 5 Minuten auszusetzen. Verpackungen aus Kunststoff und Kombinationsverpackungen (Kunststoff) einschließlich ihrer Verschlüsse sind dem Prüfdruck für die Dauer von 30 Minuten auszusetzen. Dieser Druck ist derjenige, der gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 d) in der Kennzeichnung anzugeben ist. Die Art des Abstützens der Verpackung darf die Prüfungsergebnisse nicht verfälschen. Der Druck muss kontinuierlich und gleichmäßig aufgebracht werden; er muss während der gesamten Prüfdauer konstant gehalten werden. Der anzuwendende hydraulische Überdruck, der nach einer der folgenden Methoden bestimmt wird, darf nicht weniger betragen als:

- a) der gemessene Gesamtüberdruck in der Verpackung (d.h. Dampfdruck des Füllgutes und Partialdruck von Luft oder sonstigen inerten Gasen, vermindert um 100 kPa) bei 55 °C, multipliziert mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5; der Bestimmung dieses Gesamtüberdrucks ist ein maximaler Füllungsgrad nach Unterabschnitt 4.1.1.4 und eine Fülltemperatur von 15 °C zugrunde zu legen, oder
- b) das um 100 kPa verminderte 1,75fache des Dampfdruckes des zu befördernden Stoffes bei 50 °C, mindestens jedoch mit einem Prüfdruck von 100 kPa, oder
- c) das um 100 kPa verminderte 1,5fache des Dampfdruckes des zu befördernden Stoffes bei 55 °C, mindestens jedoch mit einem Prüfdruck von 100 kPa.

**6.1.5.5.5** Zusätzlich müssen Verpackungen, die zur Aufnahme von Stoffen der Verpackungsgruppe I bestimmt sind, für die Dauer von 5 oder 30 Minuten mit einem Mindestprüfdruck von 250 kPa (Überdruck) geprüft werden; die Dauer ist abhängig von dem Werkstoff, aus dem die Verpackung hergestellt ist.

**6.1.5.5.6** Kriterium für das Bestehen der Prüfung:

Keine Verpackung darf undicht werden.

**6.1.5.6 Stapeldruckprüfung**

Die Stapeldruckprüfung ist bei allen Verpackungsarten mit Ausnahme der Säcke und nichtstapelbaren Kombinationsverpackungen (Glas, Porzellan oder Steinzeug), die gemäß Unterabschnitt 6.1.3.1 a) (ii) mit dem Symbol «RID/ADR» gekennzeichnet sind, durchzuführen.

**6.1.5.6.1** Zahl der Prüfmuster: Drei Prüfmuster je Bauart und Hersteller.

**6.1.5.6.2** Prüfverfahren:

Das Prüfmuster muss einer Kraft ausgesetzt werden, die auf die Fläche der oberen Seite des Prüfmusters wirkt und die der Gesamtmasse gleicher Versandstücke entspricht, die während der Beförderung darauf gestapelt werden könnten; enthält das Prüfmuster einen ungefährlichen flüssigen Stoff, dessen relative Dichte sich von der Dichte des zu befördernden flüssigen Stoffes unterscheidet, so ist die Kraft in Abhängigkeit des letztgenannten flüssigen Stoffes zu berechnen. Die Höhe des Stapels einschließlich des Prüfmusters muss mindestens 3 Meter betragen. Die Prüfdauer beträgt 24 Stunden, ausgenommen sind Fässer und Kanister aus Kunststoff und Kombinationsverpackungen 6HH1 und 6HH2 für flüssige Stoffe, die der Stapeldruckprüfung für eine Dauer von 28 Tagen bei einer Temperatur von mindestens 40 °C ausgesetzt werden müssen.

Bei der Prüfung nach Absatz 6.1.5.2.5 empfiehlt es sich, das Originalfüllgut zu verwenden. Bei der Prüfung nach Absatz 6.1.5.2.6 ist die Stapeldruckprüfung mit einer Standardflüssigkeit durchzuführen.

**6.1.5.6.3** Kriterien für das Bestehen der Prüfung:

Kein Prüfmuster darf undicht werden. Bei Kombinations- und zusammengesetzten Verpackungen darf aus den Innengefäßen oder -verpackungen kein Füllgut austreten. Kein Prüfmuster darf Beschädigungen aufweisen, welche die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigen können, oder Verformungen zeigen, die seine Festigkeit mindern oder Instabilität in Stapeln von Versandstücken verursachen können. Kunststoffverpackungen müssen vor der Beurteilung des Ergebnisses auf Raumtemperatur abgekühlt werden.

**6.1.5.7 Prüfung des Zusammenbaus von Fässern aus Naturholz mit Spund**

**6.1.5.7.1** Zahl der Prüfmuster: ein Fass.

**6.1.5.7.2** Prüfverfahren:

Alle oberhalb des Fassbauches angebrachten Reifen des leeren Fasses, das mindestens zwei Tage vorher zusammengefügt sein muss, sind abzunehmen.

**6.1.5.7.3** Kriterium für das Bestehen der Prüfung:

Der Querschnittsdurchmesser des oberen Fassteils darf um nicht mehr als 10 % größer werden.

**6.1.5.8 Zusatzprüfung auf Permeation für Fässer und Kanister aus Kunststoff nach Unterabschnitt 6.1.4.8 sowie für Kombinationsverpackungen (Kunststoff) - mit Ausnahme von Verpackungen 6HA1 - nach Unterabschnitt 6.1.4.19 zur Beförderung von flüssigen Stoffen mit einem Flammpunkt ≤ 61 °C**

Bei Verpackungen aus Polyethylen ist diese Prüfung nur dann durchzuführen, wenn sie für Benzen, Toluol, Xylen sowie Mischungen und Zubereitungen mit diesen Stoffen zugelassen werden sollen.

**6.1.5.8.1** Zahl der Prüfmuster: Drei Verpackungen je Bauart und Hersteller.

#### 6.1.5.8.2 Besondere Vorbereitung der Prüfmuster für die Prüfung:

Die Prüfmuster sind entweder nach Absatz 6.1.5.2.5 mit dem Originalfüllgut oder bei Verpackungen aus hochmolekularem Polyethylen nach Absatz 6.1.5.2.6 mit der Standardflüssigkeit «Kohlenwasserstoffgemisch (White Spirit)» vorzulagern.

#### 6.1.5.8.3 Prüfverfahren:

Die mit dem Stoff, für den die Verpackungen zugelassen werden sollen, gefüllten Prüfmuster werden vor und nach einer 28tägigen weiteren Lagerung bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit gewogen. Bei Verpackungen aus hochmolekularem Polyethylen darf die Prüfung anstelle von Benzen, Toluol oder Xylen mit der Standardflüssigkeit «Kohlenwasserstoffgemisch (White Spirit)» durchgeführt werden.

#### 6.1.5.8.4 Kriterium für das Bestehen der Prüfung:

Die Permeation darf  $0,008 \frac{\text{g}}{\text{l} \cdot \text{h}}$  nicht überschreiten.

#### 6.1.5.9 Prüfbericht

##### 6.1.5.9.1 Über die Prüfung ist ein Prüfbericht zu erstellen, der mindestens folgende Angaben enthält und der den Benutzern der Verpackung zur Verfügung stehen muss:

1. Name und Adresse der Prüfeinrichtung;
2. Name und Adresse des Antragstellers (soweit erforderlich);
3. eine nur einmal vergebene Prüfbericht-Kennnummer;
4. Datum des Prüfberichts;
5. Hersteller der Verpackung;
6. Beschreibung der Verpackungsbauart (z.B. Abmessungen, Werkstoffe, Verschlüsse, Wanddicke, usw.) einschließlich des Herstellungsverfahrens (z.B. Blasformverfahren), gegebenenfalls mit Zeichnung(en) und/oder Foto(s);
7. maximaler Fassungsraum;
8. charakteristische Merkmale des Prüfinhalts, z.B. Viskosität und relative Dichte bei flüssigen Stoffen und Teilchengröße bei festen Stoffen;
9. Beschreibung der Prüfung und Prüfergebnisse;
10. der Prüfbericht muss mit Namen und Funktionsbezeichnung des Unterzeichners unterschrieben sein.

##### 6.1.5.9.2 Der Prüfbericht muss eine Erklärung enthalten, dass die versandfertige Verpackung in Übereinstimmung mit den entsprechenden Vorschriften dieses Abschnitts geprüft worden ist und dass dieser Prüfbericht bei Anwendung anderer Verpackungsmethoden oder bei Verwendung anderer Verpackungsbestandteile ungültig werden kann. Eine Ausfertigung des Prüfberichts ist der zuständigen Behörde zur Verfügung zu stellen.

#### 6.1.6 Standardflüssigkeiten zum Nachweis der chemischen Verträglichkeit der Verpackungen aus hoch- oder mittelmolekularem Polyethylen nach Absatz 6.1.5.2.6 und Verzeichnis der Stoffe, denen die Standardflüssigkeiten zugeordnet werden können

##### 6.1.6.1 Standardflüssigkeiten zum Nachweis der chemischen Verträglichkeit der Verpackungen aus hoch- oder mittelmolekularem Polyethylen nach Absatz 6.1.5.2.6

Folgende Standardflüssigkeiten werden für diesen Kunststoff verwendet:

- a) **Netzmittellösung** für auf Polyethylen stark spannungsrisauslösend wirkende Stoffe, insbesondere für alle netzmittelhaltigen Lösungen und Zubereitungen.

Verwendet wird eine 1 bis 10 %ige wässrige Lösung eines Netzmittels. Die Oberflächenspannung dieser Lösung muss bei 23 °C 31 bis 35 mN/m betragen.

Für die Durchführung der Stapeldruckprüfung wird eine relative Dichte von mindestens 1,2 zugrundegelegt.

Ist die ausreichende chemische Verträglichkeit mit Netzmittellösung nachgewiesen, so ist keine Verträglichkeitsprüfung mit Essigsäure erforderlich.

Für Füllgüter, die auf Polyethylen stärker spannungsrisauslösend als Netzmittellösung wirken, darf die ausreichende chemische Verträglichkeit nach einer dreiwöchigen Vorlagerung bei 40 °C nach Absatz 6.1.5.2.6, aber mit Originalfüllgut nachgewiesen werden.

- b) **Essigsäure** für auf Polyethylen spannungsrisauslösend wirkende Stoffe und Zubereitungen, insbesondere für Monocarbonsäuren und einwertige Alkohole.

Verwendet wird Essigsäure in Konzentrationen von 98 % bis 100 %.

Relative Dichte = 1,05.

Für die Durchführung der Stapeldruckprüfung wird eine relative Dichte von mindestens 1,1 zugrundegelegt.

Für Füllgüter, die Polyethylen mehr als Essigsäure und bis höchstens 4 % Masseaufnahme anquellen, darf die ausreichende chemische Verträglichkeit nach einer dreiwöchigen Vorlagerung bei 40 °C nach Absatz 6.1.5.2.6, aber mit Originalfüllgut nachgewiesen werden.

- c) **n-Butylacetat / mit n-Butylacetat gesättigte Netzmittellösung** für Stoffe und Zubereitungen, welche Polyethylen bis zu etwa 4 % Masseaufnahme anquellen und gleichzeitig spannungsrisssauslösende Wirkung zeigen, insbesondere für Pflanzenschutzmittel, Flüssigfarben und gewisse Ester.

Verwendet wird n-Butylacetat in einer Konzentration von 98 % bis 100 % für die Vorlagerung nach Absatz 6.1.5.2.6.

Verwendet wird für die Stapeldruckprüfung nach Unterabschnitt 6.1.5.6 eine Prüfflüssigkeit aus mit 2 % n-Butylacetat versetzter 1 bis 10 %iger wässriger Netzmittellösung nach vorstehendem Buchstaben a).

Für die Durchführung der Stapeldruckprüfung wird eine relative Dichte von mindestens 1,0 zugrundegelegt.

Für Füllgüter, die Polyethylen mehr als n-Butylacetat und bis höchstens 7,5 % Masseaufnahme anquellen, darf die ausreichende chemische Verträglichkeit nach einer dreiwöchigen Vorlagerung bei 40 °C nach Absatz 6.1.5.2.6, aber mit Originalfüllgut, nachgewiesen werden.

- d) **Kohlenwasserstoffgemisch (White Spirit)** für auf Polyethylen quellend wirkende Stoffe und Zubereitungen, insbesondere für Kohlenwasserstoffe, gewisse Ester und Ketone.

Verwendet wird ein Kohlenwasserstoffgemisch mit einem Siedebereich von 160 °C bis 220 °C, einer relativen Dichte von 0,78 bis 0,80, einem Flammpunkt von mehr als 50 °C und einem Aromatengehalt von 16 % bis 21 %.

Für die Durchführung der Stapeldruckprüfung wird eine relative Dichte von mindestens 1,0 zugrundegelegt.

Für Füllgüter, die Polyethylen um mehr als 7,5 % Masseaufnahme anquellen, darf die ausreichende chemische Verträglichkeit nach einer dreiwöchigen Vorlagerung bei 40 °C nach Absatz 6.1.5.2.6, aber mit Originalfüllgut, nachgewiesen werden.

- e) **Salpetersäure** für alle Stoffe und Zubereitungen, die auf Polyethylen gleich oder geringer oxidierend einwirken oder die molare Masse abbauen als eine 55 %ige Salpetersäure.

Verwendet wird Salpetersäure in einer Konzentration von mindestens 55 %.

Für die Durchführung der Stapeldruckprüfung wird eine relative Dichte von mindestens 1,4 zugrundegelegt.

Für Füllgüter, die stärker als 55 %ige Salpetersäure oxidieren oder die molare Masse abbauen, muss nach Absatz 6.1.5.2.5 verfahren werden.

Außerdem ist in diesen Fällen die Verwendungsdauer unter Beachtung des Schädigungsgrades festzulegen (z.B. zwei Jahre bei Salpetersäure mit mindestens 55 %).

- f) **Wasser** für Stoffe, die Polyethylen nicht wie in den unter a) bis e) genannten Fällen angreifen, insbesondere für anorganische Säuren und Laugen, wässrige Salzlösungen, mehrwertige Alkohole, organische Stoffe in wässriger Lösung.

Für die Durchführung der Stapeldruckprüfung wird eine relative Dichte von mindestens 1,2 zugrundegelegt.

## 6.1.6.2

Verzeichnis der Stoffe, denen die Standardflüssigkeiten nach Absatz 6.1.5.2.6 zugeordnet werden können

**Klasse 3**

| Bezeichnung des Stoffes  | Standardflüssigkeit   |
|--|---|
| <u>Entzündbare flüssige Stoffe der Verpackungsgruppe II ohne Nebengefahr (Klassifizierungscode F1 Verpackungsgruppe II)</u>  |   |
| Stoffe, deren Dampfdruck bei 50 °C 110 kPa (1,1 bar) nicht übersteigt:   |   |
| - Roherdöle und andere Rohöle .....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Kohlenwasserstoffe .....   | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - halogenhaltige Stoffe .....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Alkohole .....   | Essigsäure  |
| - Ether .....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Aldehyde .....   | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Ketone .....   | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Ester.....   | n-Butylacetat bei Anquellung bis zu 4 Masse-%, sonst Kohlenwasserstoffgemisch                     |
| Gemische der oben genannten Stoffe mit einem Siedepunkt bzw. Siedebeginn von mehr als 35 °C, mit höchstens 55 % Nitrocellulose mit einem Stickstoffgehalt von nicht mehr als 12,6 % (UN-Nummer 2059) | n-Butylacetat/mit n-Butylacetat gesättigte Netzmittellösung <u>und</u> Kohlenwasserstoffgemisch   |
| Viskose Stoffe, die den Klassifizierungsvorschriften des Unterabschnitts 2.2.3.1.4 entsprechen.....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| <u>Entzündbare flüssige Stoffe der Verpackungsgruppe II, giftig (Klassifizierungscode FT1 Verpackungsgruppe II)</u>  |   |
| Methanol (UN-Nummer 1230) .....  | Essigsäure  |
| <u>Entzündbare flüssige Stoffe der Verpackungsgruppe III ohne Nebengefahr (Klassifizierungscode F1 Verpackungsgruppe III)</u>  |   |
| - Petroleum, Solventnaphtha.....   | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Terpentinölersatz (White Spirit) .....   | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Kohlenwasserstoffe.....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - halogenhaltige Stoffe .....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Alkohole .....   | Essigsäure  |
| - Ether .....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Aldehyde .....   | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Ketone.....  | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| - Ester.....   | n-Butylacetat bei Anquellung bis zu 4 Masse-%, sonst Kohlenwasserstoffgemisch                     |
| - stickstoffhaltige Stoffe .....   | Kohlenwasserstoffgemisch  |
| Gemische der oben genannten Stoffe mit höchstens 55 % Nitrocellulose mit einem Stickstoffgehalt von nicht mehr als 12,6 % (UN-Nummer 2059)   | n-Butylacetat / mit n-Butylacetat gesättigte Netzmittellösung <u>und</u> Kohlenwasserstoffgemisch |

**Klasse 5.1**

| Bezeichnung des Stoffes   | Standardflüssigkeit |
|---|---------------------|
| <u>Entzündend (oxidierend) wirkende flüssige Stoffe, ätzend (Klassifizierungscode OC1)</u>                                    |                     |
| Wasserstoffperoxid, wässrige Lösung mit mindestens 20 % aber höchstens 60 % Wasserstoffperoxid (UN-Nummer 2014) <sup>4)</sup> | Wasser              |

<sup>4)</sup> Durchführung der Prüfung nur mit Lüftungseinrichtung.

Perchlorsäure mit mehr als 50 Masse-% aber höchstens 72 Masse-% reiner Säure (UN-Nummer 1873)..... Salpetersäure

Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe ohne Nebengefahr (Klassifizierungscode O1)

Wasserstoffperoxid, wässrige Lösung mit mindestens 8 % aber höchstens 20 % Wasserstoffperoxid (UN-Nummer 2984)<sup>6)</sup> Wasser  
 Calciumchlorat, Lösung (UN-Nummer 2429)..... Wasser  
 Kaliumchlorat, Lösung (UN-Nummer 2427)..... Wasser  
 Natriumchlorat, Lösung (UN-Nummer 2428)..... Wasser

**Klasse 5.2**

**Bem.** tert-Butylhydroperoxid mit mehr als 40 % Peroxidgehalt sowie Peroxyessigsäuren sind ausgenommen.

| Bezeichnung des Stoffes  | Standardflüssigkeit  |
|--|--|
| Alle organischen Peroxide in technisch reiner Form und in Lösung mit Lösemitteln, die hinsichtlich ihrer Verträglichkeit durch die Standardflüssigkeit «Kohlenwasserstoffgemisch» in der Liste des Unterabschnitts 6.1.6.2 abgedeckt sind (UN-Nummern 3101, 3103, 3105, 3107, 3109, 3111, 3113, 3115, 3117 und 3119) | n-Butylacetat / Netzmittellösung mit 2 % n-Butylacetat <u>und</u> Kohlenwasserstoffgemisch <u>und</u> Salpetersäure 55 % |

Die Verträglichkeit der Lüftungseinrichtungen und Dichtungen gegenüber organischen Peroxiden kann auch unabhängig von der Bauartprüfung mit Salpetersäure durch Laborversuche nachgewiesen werden.

**Klasse 6.1**

| Bezeichnung des Stoffes  | Standardflüssigkeit |
|--|---------------------|
| <u>Giftige organische flüssige Stoffe ohne Nebengefahr (Klassifizierungscode T1)</u> |                     |
| Anilin (UN-Nummer 1547) .....  | Essigsäure          |
| Furfurylalkohol (UN-Nummer 2874).....  | Essigsäure          |
| Phenol, Lösung (UN-Nummer 2821 Verpackungsgruppe III) ....                           | Essigsäure          |
| <u>Giftige organische flüssige Stoffe, ätzend (Klassifizierungscode TC1)</u>         |                     |
| Cresole (UN-Nummer 2076) oder Cresylsäure (UN-Nummer 2022) .....                     | Essigsäure          |

**Klasse 6.2**

| Bezeichnung des Stoffes   | Standardflüssigkeit |
|---|---------------------|
| alle ansteckungsgefährlichen Stoffe (UN-Nummern 2814 und 2900 Risikogruppe 2 und UN-Nummer 3291), die nach Unterabschnitt 2.1.2.6 als flüssig gelten..... | Wasser              |

**Klasse 8**

| Bezeichnung des Stoffes  | Standardflüssigkeit |
|--|---------------------|
| <u>Ätzende saure anorganische flüssige Stoffe ohne Nebengefahr (Klassifizierungscode C1)</u> |                     |
| Schwefelsäure (UN-Nummern 1830 und 2796).....  | Wasser              |
| Schwefelsäure, gebraucht (UN-Nummer 1832).....   | Wasser              |
| Salpetersäure (UN-Nummer 2031) mit höchstens 55 % Säure                                      | Salpetersäure       |
| Perchlorsäure mit höchstens 50 Masse-% Säure, in wässriger Lösung (UN-Nummer 1802) .....     | Salpetersäure       |
| Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) (UN-Nummer 1789) mit höchstens 36 % reiner Säure .....     | Wasser              |
| Bromwasserstoffsäure (UN-Nummer 1788) .....  | Wasser              |
| Iodwasserstoffsäure (UN-Nummer 1787) .....   | Wasser              |

|  |               |
|--|---------------|
| Fluorwasserstoffsäure (UN-Nummer 1790) mit höchstens 60 % Fluorwasserstoff <sup>5)</sup> | Wasser        |
| Fluorborsäure (UN-Nummer 1775) mit höchstens 50 % reiner Säure .....                     | Wasser        |
| Fluorkieselsäure (UN-Nummer 1778).....   | Wasser        |
| Chromiumsäure, Lösung (UN-Nummer 1755), mit höchstens 30 % reiner Säure.....             | Salpetersäure |
| Phosphorsäure (UN-Nummer 1805).....  | Wasser        |

Ätzende saure organische flüssige Stoffe (Klassifizierungs-codes C3)

|  |            |
|--|------------|
| Acrylsäure (UN-Nummer 2218) .....  | Essigsäure |
| Ameisensäure (UN-Nummer 1779) .....  | Essigsäure |
| Essigsäure (UN-Nummern 2789 und 2790) .....                                | Essigsäure |
| Thioglycolsäure (UN-Nummer 1940) .....                                     | Essigsäure |
| Methacrylsäure (UN-Nummer 2531).....                                       | Essigsäure |
| Propionsäure (UN-Nummer 1848).....   | Essigsäure |
| Alkylphenole, flüssig, n.a.g. (UN-Nummer 3145 Verpackungsgruppe III) ..... | Essigsäure |

Ätzende basische anorganische flüssige Stoffe ohne Nebengefahr (Klassifizierungscode C5)

|  |        |
|--|--------|
| Natriumhydroxidlösung (UN-Nummer 1824).....  | Wasser |
| Kaliumhydroxidlösung (UN-Nummer 1814) .....  | Wasser |
| Ammoniaklösung (UN-Nummer 2672).....   | Wasser |
| Hydrazin, wässrige Lösung mit höchstens 64 Masse-% Hydrazin (UN-Nummer 2030) ..... | Wasser |

Andere ätzende flüssige Stoffe (Klassifizierungscode C9)

|   |               |
|---|---------------|
| Chloritlösung (UN-Nummer 1906) und Hypochloritlösung (UN-Nummer 1791 Verpackungsgruppe III) <sup>6)</sup> ..... | Salpetersäure |
| Formaldehydlösung (UN-Nummer 2209).....   | Wasser        |

---

<sup>5)</sup> Höchstens 60 Liter, zugelassene Verwendungsdauer: 2 Jahre.

<sup>6)</sup> Prüfung nur mit Lüftungseinrichtung. Bei der Prüfung mit der Standardflüssigkeit Salpetersäure müssen eine säurebeständige Lüftungseinrichtung und eine säurebeständige Dichtung eingesetzt werden. Wenn mit Hypochloritlösungen selbst geprüft wird, sind auch Lüftungseinrichtungen und Dichtungen der gleichen Bauart zulässig, die gegen Hypochlorit beständig sind (z.B. Siliconkautschuk), nicht aber gegen Salpetersäure.





## Kapitel 6.2

### Bau- und Prüfvorschriften für Gasgefäße, Druckgaspackungen und Gefäße, klein, mit Gas (Gaspatronen)

#### 6.2.1 Allgemeine Vorschriften für Gasgefäße

**Bem.** Für Druckgaspackungen und Gefäße, klein, mit Gas (Gaspatronen) siehe Abschnitt 6.2.4.

#### 6.2.1.1 Auslegung und Bau

##### 6.2.1.1.1 Die Gefäße und deren Verschlüsse müssen so ausgelegt, bemessen, hergestellt, geprüft und ausgerüstet sein, dass sie allen Beanspruchungen, denen sie bei normalem Gebrauch und unter normalen Beförderungsbedingungen ausgesetzt sind, standhalten.

Bei der Auslegung von Druckgefäßen sind alle relevanten Faktoren zu berücksichtigen, wie:

- innerer Druck,
- Umgebungs- und Betriebstemperaturen, auch während der Beförderung,
- dynamische Beanspruchungen.

Die Wanddicke ist normalerweise durch Berechnung, verbunden, soweit erforderlich, mit einer experimentellen Spannungsanalyse, zu ermitteln. Die Wanddicke darf auch auf experimentellem Wege bestimmt werden.

Bei der Auslegung der Außenwand und der tragenden Teile sind geeignete Berechnungen anzustellen, um die Sicherheit der Gefäße zu gewährleisten.

Die für die Druckfestigkeit mindestens erforderliche Wanddicke muss berechnet werden, insbesondere unter Beachtung:

- des Berechnungsdrucks, der nicht niedriger als der Prüfdruck sein darf,
- der Berechnungstemperaturen, die eine angemessene Sicherheitsspanne bieten,
- der Höchstspannungen und der Spitzenspannungskonzentrationen, falls erforderlich,
- der mit den Werkstoffeigenschaften zusammenhängenden Faktoren.

Für Flaschen, Großflaschen, Druckfässer und Flaschenbündel ist der Prüfdruck in Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 angegeben. Bei verschlossenen Kryo-Behältern darf der Prüfdruck nicht kleiner sein als das 1,3fache des höchsten Betriebsdrucks, der bei vakuumisolierten Gefäßen um 1 bar erhöht wird.

Zu berücksichtigende Werkstoffeigenschaften sind, soweit anwendbar:

- Streckgrenze,
- Zugfestigkeit,
- zeitabhängige Festigkeit,
- Ermüdungseigenschaften,
- Elastizitätsmodul,
- geeigneter Wert für die Dehnung von Kunststoff,
- Schlagfestigkeit,
- Bruchzähigkeit.

##### 6.2.1.1.2 Die Gefäße für UN 1001 Acetylen, gelöst, müssen vollständig mit einer gleichmäßig verteilten porösen Masse eines Typs gefüllt sein, der von der zuständigen Behörde zugelassen ist, wobei diese poröse Masse

- a) die Gefäße nicht angreifen und weder mit dem Acetylen noch mit dem Lösemittel schädliche oder gefährliche Verbindungen eingehen darf,
- b) geeignet sein muss, die Ausbreitung einer Zersetzung des Acetylens in der Masse zu verhindern.

Das Lösemittel darf die Gefäße nicht angreifen.

#### 6.2.1.2 Werkstoffe der Gefäße

Der Werkstoff der Gefäße und ihrer Verschlüsse und jedes Material, das mit dem Inhalt in Berührung kommen kann, dürfen vom Inhalt nicht angegriffen werden und keine schädlichen oder gefährlichen Verbindungen mit ihm eingehen.

Folgende Werkstoffe dürfen verwendet werden:

- a) Kohlenstoffstahl für verdichtete, verflüssigte, tiefgekühlt verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase;

- b) legierter Stahl (Spezialstahl), Nickel und Nickellegierungen (z.B. Monel) für verdichtete, verflüssigte, tiefgekühlt verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase;
- c) Kupfer für
  - (i) Gase der Klassifizierungscodes 1 A, 1 O, 1 F und 1 TF, wenn der Füllungsdruck, bezogen auf 15 °C, 2 MPa (20 bar) nicht übersteigt;
  - (ii) Gase des Klassifizierungscodes 2 A und außerdem für UN 1033 Dimethylether, UN 1037 Ethylchlorid, UN 1063 Methylchlorid, UN 1079 Schwefeldioxid, UN 1085 Vinylbromid, UN 1086 Vinylchlorid und UN 3300 Ethylenoxid und Kohlendioxid, Gemisch, mit mehr als 87 % Ethylenoxid;
  - (iii) Gase der Klassifizierungscodes 3 A, 3 O und 3 F;
- d) Aluminiumlegierung: siehe Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 (12) besondere Vorschrift a;
- e) Verbundwerkstoff für verdichtete, verflüssigte, tiefgekühlt verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase;
- f) Kunststoff für tiefgekühlt verflüssigte Gase und
- g) Glas für Gase des Klassifizierungscodes 3 A, ausgenommen UN 2187 Kohlendioxid, tiefgekühlt, flüsig oder Gemische mit Kohlendioxid, tiefgekühlt, flüssig sowie für Gase des Klassifizierungscodes 3 O.

### 6.2.1.3 Bedienungsausrüstung

#### 6.2.1.3.1 Öffnungen

Mit Ausnahme des Mannlochs, das, soweit vorhanden, mit einem sicheren Verschluss verschlossen sein muss, und mit Ausnahme einer Öffnung für die Beseitigung von Ablagerungen, dürfen Druckfässer mit höchstens zwei Öffnungen, eine für das Befüllen, eine für das Entleeren, ausgerüstet sein.

Flaschen und Druckfässer für Gase des Klassifizierungscodes 2 F dürfen mit weiteren Öffnungen insbesondere für die Überprüfung des Flüssigkeitsstandes und des Manometerdrucks ausgestattet sein.

#### 6.2.1.3.2 Ausrüstung

- a) Wenn die Flaschen mit einer Einrichtung versehen sind, die ein Rollen der Flaschen verhindert, darf diese nicht mit der Schutzkappe verbunden sein.
- b) Rollbare Druckfässer müssen mit Rollreifen oder einem anderen Schutz versehen sein, der Schäden beim Rollen vermeidet (z.B. auf die Außenseite des Gefäßes aufgesprühter korrosionsfester Metallbelag).
- c) Nicht rollbare Druckfässer und Kryo-Behälter müssen mit Einrichtungen versehen sein (Gleiteinrichtungen, Ösen, Haken), die eine sichere Handhabung mit mechanischen Fördermitteln gewährleisten und die so angebracht sind, dass sie weder eine Schwächung noch eine unzulässige Beanspruchung der Gefäßwände zur Folge haben.
- d) Flaschenbündel müssen mit geeigneten Einrichtungen für eine sichere Handhabung und Beförderung versehen sein. Das Sammelrohr muss mindestens denselben Prüfdruck wie die Flaschen aufweisen. Das Sammelrohr und das Hauptventil müssen so angebracht sein, dass sie gegen Beschädigungen geschützt sind.

#### 6.2.1.3.3 Sicherheitsventile

Verschlossene Kryo-Behälter müssen mit einem oder mehreren Druckentlastungseinrichtungen ausgerüstet sein, um den Behälter gegen Überdruck zu schützen. Als Überdruck gilt dabei ein Druck, der größer als 110 % des höchsten Betriebsdrucks ist und auf normale Wärmedurchlässigkeit zurückzuführen ist, oder ein Druck über dem Prüfdruck, der bei vakuumisolierten Behältern auf Vakuumverlust oder auf ein Versagen in der Ruhestellung eines Druckaufbausystems zurückzuführen ist.

### 6.2.1.4 Zulassung der Gefäße

6.2.1.4.1 Für Gefäße, deren Produkt aus Prüfdruck und Fassungsraum mehr als 150 MPa·Liter (1500 bar·Liter) beträgt, ist anhand einer der folgenden Methoden der Nachweis über die Einhaltung der für die Klasse 2 geltenden anwendbaren Vorschriften zu erbringen:

- a) Die Gefäße müssen einzeln von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle auf Grundlage der technischen Dokumentation und einer Erklärung des Herstellers über die Einhaltung der für die Klasse 2 geltenden anwendbaren Vorschriften untersucht, geprüft und zugelassen sein. Die technische Dokumentation muss sowohl vollständige Einzelangaben über Auslegung und Konstruktion als auch eine vollständige Dokumentation über Herstellung und Prüfung enthalten; oder
- b) die Konstruktion der Gefäße muss auf Grundlage der technischen Dokumentation von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle hinsichtlich

---

<sup>1)</sup> Ist das Zulassungsland keine Vertragspartei des ADR, die zuständige Behörde einer Vertragspartei des ADR.

ihrer Übereinstimmung mit den für die Klasse 2 geltenden anwendbaren Vorschriften geprüft und zugelassen sein.

Darüber hinaus müssen die Gefäße nach einem umfassenden Qualitätssicherungsprogramm für Auslegung, Herstellung, Endkontrolle und Prüfung ausgelegt, hergestellt und geprüft sein. Das Qualitätssicherungsprogramm muss die Übereinstimmung der Gefäße mit den für die Klasse 2 geltenden anwendbaren Vorschriften gewährleisten und von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen und überwacht werden; oder

- c) das Baumuster der Gefäße muss von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen sein. Alle Gefäße dieses Musters müssen nach einem Qualitätssicherungsprogramm für Produktion, Endkontrolle und Prüfung, das von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen und überwacht sein muss, hergestellt und geprüft sein; oder
- d) das Baumuster der Gefäße muss von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen sein. Alle Gefäße dieses Musters müssen unter der Aufsicht der von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle auf Grundlage einer Erklärung des Herstellers auf Übereinstimmung mit dem zugelassenen Baumuster und auf Einhaltung der für die Klasse 2 geltenden anwendbaren Vorschriften geprüft sein.

**6.2.1.4.2** Für Gefäße, deren Produkt aus Prüfdruck und Fassungsraum mehr als 30 MPa-Liter (300 bar-Liter) und höchstens 150 MPa-Liter (1500 bar-Liter) beträgt, ist anhand einer der unter Absatz 6.2.1.4.1 beschriebenen oder einer der folgenden Methoden der Nachweis über die Einhaltung der für die Klasse 2 geltenden anwendbaren Vorschriften zu erbringen:

- a) Die Gefäße müssen nach einem umfassenden Qualitätssicherungssystem für Auslegung, Herstellung, Endkontrolle und Prüfung, das von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen und überwacht sein muss, ausgelegt, hergestellt und geprüft sein; oder
- b) das Baumuster der Gefäße muss von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen sein. Die Übereinstimmung aller Gefäße mit dem zugelassenen Baumuster muss vom Hersteller auf Grundlage seines Qualitätssicherungssystems für die Endkontrolle und die Prüfung der Gefäße, das von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen und überwacht ist, schriftlich erklärt sein; oder
- c) das Baumuster der Gefäße muss von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen sein. Die Übereinstimmung aller Gefäße mit dem zugelassenen Baumuster muss vom Hersteller schriftlich erklärt und alle Gefäße dieses Musters müssen unter der Aufsicht einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle geprüft sein.

**6.2.1.4.3** Für Gefäße, deren Produkt aus Prüfdruck und Fassungsraum höchstens 30 MPa-Liter (300 bar-Liter) beträgt, ist anhand einer der unter den Absätzen 6.2.1.4.1 und 6.2.1.4.2 beschriebenen oder einer der folgenden Methoden der Nachweis über die Einhaltung der für die Klasse 2 geltenden anwendbaren Vorschriften zu erbringen:

- a) Die Übereinstimmung aller Gefäße mit einem Baumuster, das in technischen Unterlagen vollständig spezifiziert ist, muss vom Hersteller schriftlich erklärt und alle Gefäße dieses Musters müssen unter der Aufsicht einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle geprüft sein; oder
- b) das Baumuster der Gefäße muss von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle zugelassen sein. Die Übereinstimmung aller Gefäße mit dem zugelassenen Baumuster muss vom Hersteller schriftlich erklärt und alle Gefäße dieses Musters müssen einzeln geprüft sein.

**6.2.1.4.4** Die grundlegenden Anforderungen der Absätze 6.2.1.4.1 bis 6.2.1.4.3 gelten

- a) hinsichtlich der in den Absätzen 6.2.1.4.1 und 6.2.1.4.2 angeführten Qualitätssicherungssysteme als erfüllt, wenn diese der jeweils zutreffenden Europäischen Norm der Reihe EN ISO 9000 entsprechen,
- b) in ihrer Gesamtheit als erfüllt, wenn die entsprechenden Konformitätsbewertungsverfahren gemäß der Richtlinie des Rates 99/36/EG<sup>2)</sup> wie folgt Anwendung finden:
  - (i) für die in Absatz 6.2.1.4.1 angeführten Gefäße sind dies die Module G, H1, B in Verbindung mit D oder B in Verbindung mit F,
  - (ii) für die in Absatz 6.2.1.4.2 angeführten Gefäße sind dies die Module H, B in Verbindung mit E, B in Verbindung mit C1, B1 in Verbindung mit F oder B1 in Verbindung mit D,
  - (iii) für die in Absatz 6.2.1.4.3 angeführten Gefäße sind dies die Module A1, D1 oder E1.

---

<sup>2)</sup> Richtlinie des Rates 99/36/EG über ortsbewegliche Druckbehälter, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 138 vom 1. Juni 1999.

#### 6.2.1.4.5 Anforderungen an Hersteller

Der Hersteller muss technisch in der Lage sein und über sämtliche geeignete Mittel verfügen, die zu einer zufriedenstellenden Fertigung von Gefäßen erforderlich sind; hierzu benötigt er insbesondere entsprechend qualifiziertes Personal

- a) zur Überwachung des gesamten Fertigungsprozesses,
- b) zur Ausführung von Werkstoffverbindungen,
- c) zur Durchführung der entsprechenden Prüfungen.

Die Bewertung der Eignung des Herstellers ist in allen Fällen von einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle durchzuführen. Dabei ist das besondere Zertifizierungsverfahren, das der Hersteller anzuwenden gedenkt, zu berücksichtigen.

#### 6.2.1.4.6 Anforderungen an Prüf- und Zertifizierungsstellen

Prüf- und Zertifizierungsstellen müssen ausreichend Unabhängigkeit von Herstellerbetrieben und technisch ausreichende fachliche Kompetenz aufweisen. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Stellen auf Grund eines Akkreditierungsverfahrens gemäß der jeweils zutreffenden Europäischen Norm der Reihe EN 45000 zugelassen worden sind.

#### 6.2.1.5 Erstmalige Prüfung

##### 6.2.1.5.1 Die Gefäße sind nach folgenden Vorschriften einer erstmaligen Prüfung zu unterziehen.

An einer ausreichenden Anzahl von Gefäßen sind vorzunehmen:

- a) die Prüfung des Werkstoffes, wobei mindestens Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung bestimmt werden;
- b) die Messung der geringsten Wanddicke und die Berechnung der Spannung;
- c) die Feststellung der Gleichmäßigkeit des Werkstoffes innerhalb jeder Fertigungsreihe sowie die Untersuchung der äußeren und inneren Beschaffenheit der Gefäße.

An allen Gefäßen sind vorzunehmen:

- d) eine Flüssigkeitsdruckprobe. Die Gefäße müssen ohne bleibende Verformung oder Risse dem Prüfdruck standhalten;

**Bem.** Mit Zustimmung einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle darf die Flüssigkeitsdruckprobe durch eine Prüfung mit einem Gas ersetzt werden, sofern dieses Vorgehen nicht gefährlich ist.

- e) die Prüfung der Kennzeichnungen der Gefäße, siehe Unterabschnitt 6.2.1.7;
- f) an Gefäßen für UN 1001 Acetylen, gelöst, außerdem eine Untersuchung der Beschaffenheit der porösen Masse und der Menge des Lösemittels.

##### 6.2.1.5.2 Besondere Vorschriften für Gefäße aus Aluminiumlegierungen

- a) Außer der in Absatz 6.2.1.5.1 vorgeschriebenen erstmaligen Prüfung muss noch die Kontrolle der Anfälligkeit der Gefäßinnenwand auf interkristalline Korrosion vorgenommen werden, sofern eine kupferhaltige Aluminiumlegierung oder eine magnesium- oder manganhaltige Aluminiumlegierung verwendet wird, deren Magnesiumgehalt mehr als 3,5 % oder deren Mangangehalt weniger als 0,5 % beträgt.
- b) Die Prüfung der Aluminium/Kupferlegierung ist vom Hersteller anlässlich der Genehmigung einer neuen Legierung durch die zuständige Behörde und danach als Fabrikationsprüfung für jeden neuen Guss durchzuführen.
- c) Die Prüfung der Aluminium/Magnesiumlegierung ist vom Hersteller anlässlich der Genehmigung einer neuen Legierung und eines Fabrikationsprozesses durch die zuständige Behörde durchzuführen. Im Falle einer Änderung in der Zusammensetzung der Legierung oder im Fabrikationsprozess ist die Prüfung zu wiederholen.

#### 6.2.1.6 Wiederkehrende Prüfung

##### 6.2.1.6.1 Nachfüllbare Gefäße sind innerhalb der in der entsprechenden Verpackungsanweisung P 200 oder P 203 des Unterabschnitts 4.1.4.1 festgelegten Fristen unter der Aufsicht einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle nach folgenden Vorschriften wiederkehrenden Prüfungen zu unterziehen:

- a) äußere Prüfung des Gefäßes, der Ausrüstung und der Kennzeichnungen;
- b) innere Prüfung des Gefäßes (z.B. durch Abwiegen, Prüfung des inneren Zustands, Kontrolle der Wanddicke);
- c) Flüssigkeitsdruckprobe und gegebenenfalls Prüfung der Werkstoffbeschaffenheit durch geeignete Prüfverfahren.

**Bem.** 1. Mit Zustimmung einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle darf die Flüssigkeitsdruckprobe durch eine Prüfung mit einem Gas,

sofern dieses Vorgehen nicht gefährlich ist, oder durch eine gleichwertige Prüfmethode ersetzt werden, die auf einer Ultraschallprüfung beruht.

2. Mit Zustimmung einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle darf die Flüssigkeitsdruckprobe für Flaschen und Großflaschen durch eine gleichwertige Prüfmethode ersetzt werden, die auf akustischer Emission beruht.
3. Mit Zustimmung einer von der zuständigen Behörde des Zulassungslandes<sup>1)</sup> anerkannten Prüf- und Zertifizierungsstelle darf die Flüssigkeitsdruckprobe für Flaschen aus geschweißtem Stahl für Gase der UN-Nummer 1965 Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt, n.a.g. mit einem Fassungsraum von weniger als 6,5 Litern durch eine andere Prüfung ersetzt werden, die ein gleichwertiges Sicherheitsniveau gewährleistet.

**6.2.1.6.2** Bei Gefäßen für UN 1001 Acetylen, gelöst, muss nur der äußere Zustand (Korrosion, Verformung) und der Zustand der porösen Masse (Lockerung, Zusammensinken) geprüft werden.

**6.2.1.6.3** Abweichend von Absatz 6.2.1.6.1 c) sind verschlossene Kryo-Behälter einer Feststellung des äußeren Zustands und einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Die Dichtheitsprüfung ist mit dem im Gefäß enthaltenen Gas oder mit einem inerten Gas vorzunehmen. Die Kontrolle erfolgt entweder am Manometer oder durch eine Vakuummessung. Die Wärmeisolierung braucht dabei nicht entfernt zu werden.

### **6.2.1.7 Kennzeichnung der Gefäße**

**6.2.1.7.1** Auf nachfüllbaren Gefäßen müssen folgende Kennzeichnungen gut lesbar und dauerhaft angebracht sein:

- a) der Name oder die Fabrikmarke des Herstellers;
- b) die Zulassungsnummer (sofern das Baumuster des Gefäßes gemäß Unterabschnitt 6.2.1.4 zugelassen ist);
- c) die durch den Hersteller festgelegte Seriennummer des Gefäßes;
- d) die Eigenmasse des Gefäßes ohne Ausrüstungs- und Zubehörteile, sofern die bei der wiederkehrenden Prüfung vorgeschriebene Kontrolle der Wanddicke durch Wiegen erfolgt;
- e) der Prüfdruck (Überdruck);
- f) das Datum (Monat und Jahr) der erstmaligen Prüfung und der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung;

**Bem.** Die Angabe des Monats ist nicht erforderlich für Gase, bei denen die Frist zwischen den wiederkehrenden Prüfungen 10 Jahre oder mehr beträgt [siehe Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisungen P 200 (9) und P 203 (8)].

- g) der Stempel des Sachverständigen, der die Prüfungen und Kontrollen vorgenommen hat;
- h) bei UN 1001 Acetylen, gelöst: der zulässige Füllungsdruck [siehe Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 (6)] und die Gesamtmasse des leeren Gefäßes mit Ausrüstungs- und Zubehörteilen, poröser Masse und Lösemittel;
- i) der Fassungsraum in Liter;
- j) bei verdichteten Gasen, die unter Druck gefüllt werden, der höchstzulässige Füllungsdruck des Gefäßes bei 15 °C.

Diese Kennzeichnungen müssen auf einem verstärkten Teil des Gefäßes, auf einem Ring oder auf dauerhaft befestigten Zubehörteilen dauerhaft angebracht sein, z.B. durch Prägen.

Sie dürfen auch auf dem Gefäß selbst eingepreßt sein, vorausgesetzt, es kann nachgewiesen werden, dass die Festigkeit des Gefäßes dadurch nicht beeinträchtigt wird.

**Bem.** Siehe auch Unterabschnitt 5.2.1.6.

**6.2.1.7.2** Auf nicht nachfüllbaren Gefäßen müssen folgende Kennzeichnungen gut lesbar und dauerhaft angebracht sein:

- a) der Name oder die Fabrikmarke des Herstellers;
- b) die Zulassungsnummer (sofern das Baumuster des Gefäßes gemäß Unterabschnitt 6.2.1.4 zugelassen ist);
- c) die durch den Hersteller festgelegte Serien- oder Chargennummer des Gefäßes;
- d) der Prüfdruck (Überdruck);
- e) das Datum (Monat und Jahr) der Herstellung;
- f) der Stempel des Sachverständigen, der die erstmalige Prüfung vorgenommen hat;

- g) die gemäß Kapitel 3.1 ermittelte UN-Nummer und die offizielle Benennung für die Beförderung des Gases oder des Gasgemisches;  
bei Gasen, die einer n.a.g.-Eintragung zugeordnet sind, muss nur die UN-Nummer und die technische Benennung<sup>3)</sup> des Gases angegeben werden;  
bei Gasgemischen brauchen nicht mehr als zwei Komponenten, die für die Gefahren maßgebend sind, angegeben zu werden;
- h) die Kennzeichnung «NICHT NACHFÜLLEN», wobei die Zeichenhöhe mindestens 6 mm betragen muss.

Die in diesem Absatz genannten Kennzeichnungen müssen mit Ausnahme der unter g) auf einem verstärkten Teil des Gefäßes, auf einem Ring oder auf unbeweglich befestigten Zubehörteilen unbeweglich angebracht sein, z.B. durch Einprägen.

Sie dürfen auch auf dem Gefäß selbst eingeprägt sein, vorausgesetzt, es kann nachgewiesen werden, dass die Festigkeit des Gefäßes dadurch nicht beeinträchtigt wird.

## 6.2.2 In Übereinstimmung mit Normen ausgelegte, gebaute und geprüfte Gefäße

Die Bestimmungen der folgenden Vorschriften des Abschnitts 6.2.1 gelten bei Anwendung nachstehender Normen als erfüllt:

| Referenz   | Titel des Dokuments  | anwendbar für Unterabschnitte / Absätze |
|--|--|---|
| <b>für Werkstoffe</b>                                      |  |   |
| EN 1797-1:1998   | Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas / Werkstoffen – Teil 1: Sauerstoffverträglichkeit  | 6.2.1.2                                 |
| EN ISO 11114-1:1997  | Ortsbewegliche Gasflaschen - Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen – Teil 1: Metallene Werkstoffe   | 6.2.1.2                                 |
| EN ISO 11114-2:2000  | Ortsbewegliche Gasflaschen – Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen – Teil 2: Nichtmetallene Werkstoffe  | 6.2.1.2                                 |
| EN 1252-1:1998   | Kryo-Behälter - Werkstoffe - Teil 1: Anforderungen an die Zähigkeit bei Temperaturen unter – 80 °C   | 6.2.1.2                                 |
| <b>für Flaschen</b>  |  |   |
| Anlage I Teile 1 bis 3 der Richtlinie des Rates 84/525/EWG | Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 17. September 1984 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten (der Europäischen Gemeinschaften) über nahtlose Gasflaschen aus Stahl, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 300 vom 19.11.1984.  | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| Anlage I Teile 1 bis 3 der Richtlinie des Rates 84/526/EWG | Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 17. September 1984 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten (der Europäischen Gemeinschaften) über nahtlose Gasflaschen aus unlegiertem Aluminium und Aluminiumlegierungen, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 300 vom 19.11.1984. | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |

- <sup>3)</sup> Anstelle der technischen Benennung ist die Verwendung einer der folgenden Benennungen zugelassen:
- für UN 1078 Gas als Kältemittel, n.a.g.: Gemisch F 1, Gemisch F 2, Gemisch F 3;
  - für UN 1060 Methylacetylen und Propadien, Gemische, stabilisiert: Gemisch P 1, Gemisch P 2;
  - für UN 1965 Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt, n.a.g.: Gemisch A oder Butan, Gemisch A 01 oder Butan, Gemisch A 02 oder Butan, Gemisch A 0 oder Butan, Gemisch A 1, Gemisch B 1, Gemisch B 2, Gemisch B, Gemisch C oder Propan.

|  |  |   |
|--|--|---|
| Anlage I Teile 1 bis 3 der Richtlinie des Rates 84/527/EWG | Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 17. September 1984 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten (der Europäischen Gemeinschaften) über geschweißte Gasflaschen aus unlegiertem Stahl, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 300 vom 19.11.1984. | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| EN 1442:1998   | Ortsbewegliche wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Stahl für Flüssiggas (LPG) – Gestaltung und Konstruktion  | 6.2.1.1, 6.2.1.5 und 6.2.1.7            |
| EN 1800:1998 / AC:1999                                     | Ortsbewegliche Gasflaschen – Acetylen-Flaschen – Grundanforderungen und Definitionen   | 6.2.1.1.2                               |
| EN 1964-1:1999   | Ortsbewegliche Gasflaschen – Gestaltung und Konstruktion von nahtlosen wiederbefüllbaren ortsbeweglichen Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum von 0,5 Liter bis einschließlich 150 Liter – Teil 1: Nahtlose Flaschen aus Stahl mit einem $R_m$ -Wert weniger als 1100 MPa                                  | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| EN 1975:1999 (ausgenommen Anlage G)                        | Ortsbewegliche Gasflaschen – Gestaltung und Konstruktion von wiederbefüllbaren ortsbeweglichen nahtlosen Gasflaschen aus Aluminium und Aluminiumlegierung mit einem Fassungsraum von 0,5 l bis einschließlich 150 l  | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| EN ISO 11120:1999  | Ortsbewegliche Gasflaschen - Nahtlose wiederbefüllbare Großflaschen aus Stahl für den Transport verdichteter Gase mit einem Fassungsraum zwischen 150 l und 3000 l – Gestaltung, Konstruktion und Prüfung  | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| EN 1964-3:2000   | Ortsbewegliche Gasflaschen - Gestaltung und Konstruktion von nahtlosen wiederbefüllbaren ortsbeweglichen Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsvermögen von 0,5 Liter bis einschließlich 150 Liter - Teil 3: Nahtlose Flaschen aus nichtrostendem Stahl mit einem $R_m$ -Wert von weniger als 1100 MPa           | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| EN 12862:2000  | Ortsbewegliche Gasflaschen - Gestaltung und Konstruktion von wiederbefüllbaren ortsbeweglichen geschweißten Gasflaschen aus Aluminiumlegierung   | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| EN 1251-1:2000   | Kryo-Behälter - Ortsbewegliche, vakuumisolierte Behälter mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 1000 Liter - Teil 1: Grundanforderungen   | 6.2.1.7.1                               |
| EN 1251-2:2000   | Kryo-Behälter - Ortsbewegliche, vakuumisolierte Behälter mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 1000 Liter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung   | 6.2.1.1 und 6.2.1.5                     |
| EN 1251-3:2000   | Kryo-Behälter - Ortsbewegliche, vakuumisolierte Behälter mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 1000 Liter - Teil 3: Betriebsanforderungen  | 6.2.1.6                                 |
| <b>für Verschlüsse</b>                                     |  |   |
| EN 849:1996 (ausgenommen Anlage A)                         | Ortsbewegliche Gasflaschen - Gasflaschenventile – Spezifikation und Typprüfung.  | 6.2.1.1                                 |
| <b>für die Kennzeichnung</b>                               |  |   |
| EN 1089-1:1996   | Ortsbewegliche Gasflaschen - Gasflaschen-Kennzeichnung (ausgenommen LPG) - Teil 1: Stempelung.   | 6.2.1.7.1 ohne b) und 6.2.1.7.2 ohne b) |

**6.2.3 Vorschriften für Gefäße, die nicht in Übereinstimmung mit Normen ausgelegt, gebaut und geprüft wurden**

Gefäße, die nicht nach den in der Tabelle des Abschnittes 6.2.2 genannten Normen ausgelegt, gebaut und geprüft sind, müssen nach den Vorschriften eines technischen Regelwerks ausgelegt, gebaut und geprüft sein, das ein gleiches Sicherheitsniveau gewährleistet und von der zuständigen Behörde anerkannt ist. Die Vorschriften des Abschnittes 6.2.1 und die folgenden Vorschriften müssen jedoch erfüllt sein.

**6.2.3.1 Flaschen, Großflaschen, Druckfässer und Flaschenbündel aus Metall**

Die Spannung des Metalls an der am stärksten beanspruchten Stelle des Gefäßes darf beim Prüfdruck 77 % der garantierten Mindeststreckgrenze (Re) nicht überschreiten.

Unter Streckgrenze ist die Spannung zu verstehen, bei der eine bleibende Dehnung von 2 ‰ (d.h. 0,2 %) oder eine bleibende Dehnung von 1 % bei austenitischen Stählen zwischen den Messmarken des Probestabes erreicht wurde.

**Bem.** Für Bleche ist die Zugprobe quer zur Walzrichtung zu entnehmen. Dehnung nach Bruch wird an Probestäben mit kreisrundem Querschnitt bestimmt, wobei die Messlänge «l» zwischen den Messmarken gleich dem 5fachen Stabdurchmesser «d» ist (l=5d); werden Probestäbe mit eckigem Querschnitt verwendet, so wird die Messlänge l nach der Formel

$$l = 5,65 \sqrt{F_0}$$

berechnet, wobei  $F_0$  gleich dem ursprünglichen Querschnitt des Probestabes ist.

Die Gefäße und ihre Verschlüsse müssen aus geeigneten Werkstoffen hergestellt sein, die bei Temperaturen zwischen - 20 °C und + 50 °C trennbruchsicher und unempfindlich gegen Spannungsrisskorrosion sind.

Für geschweißte Gefäße dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, deren Schweißbarkeit einwandfrei feststeht und für die ein ausreichender Wert der Kerbschlagzähigkeit bei einer Umgebungstemperatur von - 20 °C, besonders in den Schweißnähten und in der Schweißnahtinflusszone, gewährleistet werden kann.

Die Schweißverbindungen müssen nach den Regeln der Technik ausgeführt sein und volle Sicherheit bieten.

Korrosionszuschläge dürfen bei der Berechnung der Wanddicke nicht berücksichtigt werden.

**6.2.3.2 Zusätzliche Vorschriften für Gefäße aus Aluminiumlegierungen für verdichtete, verflüssigte, unter Druck gelöste Gase und nicht unter Druck stehende Gase, die besonderen Vorschriften unterliegen (Gasproben), sowie für Gegenstände, die Gas unter Druck enthalten, mit Ausnahme von Druckgaspackungen und Gefäßen, klein, mit Gas (Gaspatronen)**

**6.2.3.2.1** Die Werkstoffe der Gefäße aus Aluminiumlegierungen müssen folgenden Anforderungen genügen:

|  | A         | B          | C          | D          |
|--|-----------|------------|------------|------------|
| Zugfestigkeit Rm in MPa (= N/mm <sup>2</sup> ) .....                                 | 49 - 186  | 196 - 372  | 196 - 372  | 343 - 490  |
| Streckgrenze Re in MPa (= N/mm <sup>2</sup> )<br>(bleibende Dehnung λ = 0,2 %) ..... | 10 - 167  | 59 - 314   | 137 - 334  | 206 - 412  |
| Dehnung nach Bruch (l = 5d) in % .....   | 12 - 40   | 12 - 30    | 12 - 30    | 11 - 16    |
| Faltbiegeprobe (Durchmesser des<br>Biegestempels) .....                              | n = 5     | n = 6      | n = 6      | n = 7      |
| d = n x e,   | (Rm ≤ 98) | (Rm ≤ 325) | (Rm ≤ 325) | (Rm ≤ 392) |
| e = Probedicke   | n = 6     | n = 7      | n = 7      | n = 8      |
|  | (Rm > 98) | (Rm > 325) | (Rm > 325) | (Rm > 392) |
| Aluminium Association Seriennummer.... <sup>a)</sup>                                 | 1000      | 5000       | 6000       | 2000       |

<sup>a)</sup> Siehe Aluminium Standards and Data, 5. Ausgabe, Januar 1976, veröffentlicht durch Aluminium Association, 750, 3<sup>rd</sup> Avenue, New York.



Die tatsächlichen Eigenschaften hängen von der Zusammensetzung der betreffenden Legierung und auch von der endgültigen Verarbeitung des Gefäßes ab; die Wanddicke ist unabhängig von der verwendeten Legierung nach einer der folgenden Formeln zu berechnen:

$$e = \frac{P_{\text{MPa}} \times D}{\frac{2 \times \text{Re}}{1,30} + P_{\text{MPa}}} \quad \text{oder} \quad e = \frac{P_{\text{bar}} \times D}{\frac{20 \times \text{Re}}{1,30} + P_{\text{bar}}}$$

wobei  $e$  = Mindestwanddicke des Gefäßes in mm  
 $P_{\text{MPa}}$  = Prüfdruck in MPa  
 $P_{\text{bar}}$  = Prüfdruck in bar  
 $D$  = nomineller äußerer Durchmesser des Gefäßes in mm  
 $\text{Re}$  = garantierte minimale 0,2 %ige Streckgrenze in MPa (N/mm<sup>2</sup>)

bedeuten.

Die in der Formel stehende garantierte minimale Streckgrenze ( $\text{Re}$ ) darf unabhängig von der verwendeten Legierung nicht größer sein als das 0,85-fache der garantierten minimalen Zugfestigkeit ( $\text{Rm}$ ).

**Bem.** 1. Die vorstehenden Eigenschaften stützen sich auf die bisherigen Erfahrungen mit folgenden Gefäßwerkstoffen:

Spalte A: Aluminium, unlegiert, 99,5 % rein;

Spalte B: Aluminium- und Magnesiumlegierungen;

Spalte C: Aluminium-, Silicium- und Magnesiumlegierungen; z.B. ISO/R209-Al-Si-Mg (Aluminium Association 6351);

Spalte D: Aluminium-, Kupfer- und Magnesiumlegierungen.

2. Dehnung nach Bruch wird an Probestäben mit kreisrundem Querschnitt bestimmt, wobei die Messlänge «l» zwischen den Messmarken gleich dem 5fachen Stabdurchmesser «d» ist ( $l = 5d$ ); werden Probestäbe mit rechteckigem Querschnitt verwendet, so wird die Messlänge «l» nach der Formel  $l = 5,65 \sqrt{F_0}$  berechnet, wobei  $F_0$  gleich dem ursprünglichen Querschnitt des Probestabes ist.

3. a) Die Faltbiegeprobe (siehe Abbildung) ist an Proben, die als Ring mit einer Breite von  $3e$ , jedoch nicht weniger als 25 mm, von dem Zylinder abgeschnitten und in zwei gleiche Teile geteilt werden, durchzuführen. Die Proben dürfen nur an den Rändern bearbeitet werden.
- b) Die Faltbiegeprobe ist mit einem Biegestempel mit dem Durchmesser ( $d$ ) und zwei Rundstützen, die durch eine Entfernung von  $(d + 3e)$  voneinander getrennt sind, durchzuführen. Während der Probe sind die Innenflächen nicht weiter voneinander entfernt als der Durchmesser des Biegestempels.
- c) Die Probe darf nicht reißen, wenn sie um den Biegestempel gebogen wird, bis die Innenflächen am Biegestempel anliegen.
- d) Das Verhältnis ( $n$ ) zwischen dem Durchmesser des Biegestempels und der Dicke der Probe muss den Werten in der Tabelle entsprechen.

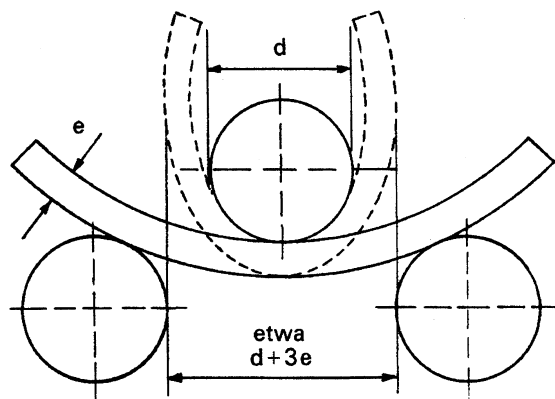


Abbildung der Faltbiegeprobe

**6.2.3.2.2** Ein geringerer Mindestwert der Dehnung ist zulässig, vorausgesetzt, durch ein zusätzliches, von der zuständigen Behörde des Herstellungslandes zugelassenes Prüfverfahren wird nachgewiesen, dass die Gefäße die gleiche Sicherheit für die Beförderung gewährleisten wie Gefäße, die nach den Werten der Tabelle in Absatz 6.2.3.2.1 gefertigt sind (siehe auch Norm EN 1975:1999 Anlage G).

**6.2.3.2.3** Die Mindestwanddicke der Gefäße hat an der schwächsten Stelle zu betragen:  
bei einem Gefäßdurchmesser unter 50 mm mindestens 1,5 mm,  
bei einem Gefäßdurchmesser von 50 mm bis 150 mm mindestens 2 mm,  
bei einem Gefäßdurchmesser von über 150 mm mindestens 3 mm.

**6.2.3.2.4** Die Böden sind in Halbkugel-, elliptischer oder Korbformen auszuführen; sie müssen die gleiche Sicherheit gewährleisten wie der Gefäßkörper.

### **6.2.3.3 Gefäße aus Verbundwerkstoffen**

Flaschen, Großflaschen, Druckfässer und Flaschenbündel aus Verbundwerkstoffen müssen mit einem Verstärkungsring oder einer vollständigen Umwicklung aus einem Verstärkungsmaterial ausgerüstet und so gebaut sein, dass das Berstverhältnis (Berstdruck, dividiert durch Prüfdruck) mindestens beträgt:

- 1,67 bei ringverstärkten Gefäßen
- 2,00 bei vollständig umwickelten Gefäßen.

### **6.2.3.4 Verschlussene Kryo-Behälter**

Für den Bau von verschlossenen Kryo-Behältern für tiefgekühlt verflüssigte Gase gelten folgende Vorschriften:

**6.2.3.4.1** Bei der erstmaligen Prüfung müssen für jedes Gefäß alle mechanisch-technologischen Güterwerte des verwendeten Werkstoffes nachgewiesen werden; wegen Kerbschlagzähigkeit siehe Unterabschnitt 6.8.5.3.

**6.2.3.4.2** Werden andere Werkstoffe verwendet, so müssen diese bei der niedrigsten Betriebstemperatur des Gefäßes und dessen Ausrüstungsteile unempfindlich gegen Sprödebruch sein.

**6.2.3.4.3** Die Gefäße müssen mit einem Sicherheitsventil versehen sein, das sich bei dem auf dem Gefäß angegebenen Betriebsdruck öffnet. Die Ventile müssen so gebaut sein, dass sie auch bei ihrer niedrigsten Betriebstemperatur einwandfrei funktionieren. Die sichere Funktionsweise bei dieser Temperatur ist durch eine Prüfung jedes einzelnen Ventils oder durch eine Prüfung eines Ventilmusters derselben Bauart festzustellen und zu prüfen.

**6.2.3.4.4** Die Öffnungen und die Sicherheitsventile der Gefäße müssen so ausgelegt sein, dass sie ein Herausspritzen der Flüssigkeit verhindern.

**6.2.3.4.5** Gefäße, die volumetrisch gefüllt werden, müssen mit einer Füllstandsanzeige versehen sein.

**6.2.3.4.6** Die Gefäße müssen wärmeisoliert sein. Die Wärmeisolierung ist durch eine vollständige Umhüllung vor Stößen zu schützen. Ist der Raum zwischen Gefäß und Umhüllung luftleer (Vakuumisolierung), muss die Schutzumhüllung so ausgelegt sein, dass sie einem äußeren Druck von mindestens 100 kPa (1 bar) ohne Verformung standhält. Wenn die Umhüllung gasdicht schließt (z.B. bei Vakuumisolierung), muss durch eine Einrichtung verhindert werden, dass in der Isolierschicht bei Undichtheiten am Gefäß oder an dessen Ausrüstungsteilen ein gefährlicher Druck entsteht. Die Einrichtung muss das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolierung verhindern.

## **6.2.4 Allgemeine Vorschriften für Druckgaspackungen und Gefäße, klein, mit Gas (Gaspatronen)**

### **6.2.4.1 Auslegung und Bau**

**6.2.4.1.1** Druckgaspackungen (UN-Nummer 1950), die nur ein Gas oder Gasgemisch enthalten, und Gefäße, klein, mit Gas (Gaspatronen) (UN-Nummer 2037) müssen aus Metall hergestellt sein. Ausgenommen sind Druckgaspackungen (UN-Nummer 1950) und Gefäße, klein, mit Gas (Gaspatronen) (UN-Nummer 2037) bis zu einem Fassungsraum von 100 ml für UN 1011 Butan. Andere Druckgaspackungen (UN-Nummer 1950) müssen aus Metall, aus Kunststoff oder aus Glas hergestellt sein. Metallgefäße mit einem Außendurchmesser von mindestens 40 mm müssen einen konkaven Boden haben.

**6.2.4.1.2** Gefäße aus Metall dürfen einen Fassungsraum von höchstens 1000 ml, solche aus Kunststoff oder Glas von höchstens 500 ml haben.

**6.2.4.1.3** Jedes Baumuster von Gefäßen (Druckgaspackung oder Gaspatrone) muss vor der Inbetriebnahme einer Flüssigkeitsdruckprobe nach Unterabschnitt 6.2.4.2 genügen.

**6.2.4.1.4** Die Entnahmeeinrichtungen und Zerstäubungseinrichtungen der Druckgaspackungen der UN-Nummer 1950 und die Entnahmeventile der Gaspatronen der UN-Nummer 2037 müssen einen dichten Verschluss der Gefäße gewährleisten und sind gegen unbeabsichtigtes Öffnen zu schützen. Die Entnahmeventile und Zerstäubungseinrichtungen, die nur auf Innendruck schließen, sind nicht zugelassen.

#### **6.2.4.2 Erstmalige Prüfung**

**6.2.4.2.1** Der anzuwendende innere Druck (Prüfdruck) muss das 1,5fache des Innendrucks bei 50 °C, mindestens aber 1 MPa (10 bar) betragen.

**6.2.4.2.2** An mindestens fünf leeren Gefäßen jedes Baumusters sind Flüssigkeitsdruckproben durchzuführen:

- a) bis zum festgelegten Prüfdruck, wobei weder Undichtheiten noch sichtbare bleibende Formänderungen auftreten dürfen, und
- b) bis zum Undichtwerden oder Bersten, wobei zunächst ein etwaiger konkaver Boden ausbuchen muss und das Gefäß erst beim 1,2-fachen Prüfdruck undicht werden oder bersten darf.

#### **6.2.4.3 Verweis auf Normen**

Die grundlegenden Bestimmungen dieses Abschnitts gelten bei Anwendung nachstehender Normen als erfüllt:

- für UN 1950 Druckgaspackungen: Anhang der Richtlinie des Rates 75/324/ EWG<sup>4)</sup>, in der Fassung der Richtlinie der Kommission 94/1/EG<sup>5)</sup>  
für UN 2037 Gefäße, klein, mit Gas (Gaspatronen), die UN 1965 Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt, n.a.g., enthalten: EN 417:1992 Metallene Einwegkartuschen für Flüssiggas, mit und ohne Entnahmeventil, zum Betrieb von tragbaren Geräten; Herstellung, Prüfungen und Kennzeichnung.

---

<sup>4)</sup> Richtlinie 75/324/EWG des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 20. Mai 1975 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten (der Europäischen Gemeinschaften) über Aerosolpackungen, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 147 vom 09.06.1975.

<sup>5)</sup> Richtlinie 94/1/EG der Europäischen Kommission vom 6. Januar 1994 zur Anpassung der Richtlinie 75/324/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten (der Europäischen Union) über Aerosolpackungen an den technischen Fortschritt, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 23 vom 28.01.1994.




## Kapitel 6.3

### Bau- und Prüfvorschriften für Verpackungen für Stoffe der Klasse 6.2

**Bem.** Die Vorschriften dieses Kapitels gelten nicht für Verpackungen, die gemäß Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 621 für die Beförderung von Stoffen der Klasse 6.2 verwendet werden.

#### 6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Verpackungen, die den Vorschriften dieses Abschnitts und des Abschnitts 6.3.2 entsprechen, dürfen nach Entscheidung der zuständigen Behörde mit folgenden Kennzeichnungen versehen sein:

- dem Symbol der Vereinten Nationen für Verpackungen ;
- dem Code für die Bezeichnung des Verpackungstyps nach Abschnitt 6.1.2;
- der Angabe «KLASSE 6.2»;
- den letzten beiden Ziffern des Jahres der Herstellung der Verpackung;
- dem Zeichen des Staates, in dem die Erteilung der Kennzeichnung zugelassen wurde, angegeben durch das Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr<sup>1)</sup>;
- dem Namen des Herstellers oder einer sonstigen von der zuständigen Behörde festgelegten Kennzeichnung der Verpackung und
- bei Verpackungen, die den Vorschriften des Unterabschnitts 6.3.2.9 entsprechen, dem Buchstaben «U» unmittelbar nach der in Absatz b) vorgeschriebenen Kennzeichnung.

6.3.1.2 Beispiel für die Kennzeichnung:

 4G/KLASSE 6.2/92/ nach 6.3.1.1 a), b), c) und d)  
S/SP-9989-ERIKSSON nach 6.3.1.1 e) und f)

#### 6.3.2 Vorschriften für die Prüfungen der Verpackungen

6.3.2.1 Ausgenommen Verpackungen für lebende Tiere und Organismen, sind Muster jeder Verpackung für die Prüfungen gemäß Unterabschnitt 6.3.2.2 vorzubereiten und danach den Prüfungen nach den Unterabschnitten 6.3.2.4 bis 6.3.2.6 zu unterziehen. Wenn die Beschaffenheit der Verpackung es erfordert, dürfen gleichwertige Vorbereitungsmaßnahmen und Prüfverfahren angewandt werden, die nachgewiesenermaßen gleich wirksam sind.

6.3.2.2 Die Prüfmuster der Verpackungen sind versandfertig vorzubereiten, mit der Ausnahme, dass ein ansteckungsgefährlicher flüssiger oder fester Stoff durch Wasser oder, wenn eine Temperierung auf - 18 °C vorgeschrieben ist, durch Wasser mit Frostschutzmittel zu ersetzen ist. Jede erste Verpackung muss zu 98 % ihres Fassungsraumes gefüllt sein.

#### 6.3.2.3 Geforderte Prüfungen

| Werkstoff       |             |                   |                 |                   | vorgeschriebene Prüfungen    |    |    |                              |                              |
|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------------------|----|----|------------------------------|------------------------------|
| Außenverpackung |             |                   | Innenverpackung |                   | siehe Unterabschnitt 6.3.2.5 |    |    |                              | siehe Unterabschnitt 6.3.2.6 |
| Pappe           | Kunststoffe | anderer Werkstoff | Kunststoffe     | anderer Werkstoff | a)                           | b) | c) | d)                           |                              |
| x               |             |                   | x               |                   |                              | x  | x  | bei Verwendung von Trokeneis | x                            |
| x               |             |                   |                 | x                 |                              | x  |    |                              | x                            |
|                 | x           |                   | x               |                   |                              |    | x  |                              | x                            |
|                 | x           |                   |                 | x                 |                              |    | x  |                              | x                            |
|                 |             | x                 | x               |                   |                              |    | x  |                              | x                            |
|                 |             | x                 |                 | x                 | x                            |    |    |                              | x                            |

<sup>1)</sup> Das im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehene Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr.

- 6.3.2.4** Versandfertige Verpackungen sind den Prüfungen nach Tabelle 6.3.2.3, in der die Verpackungen für Prüfzwecke nach ihren Werkstoffarten unterteilt sind, zu unterziehen. Für Außenverpackungen beziehen sich die Überschriften in der Tabelle auf Pappe oder ähnliche Werkstoffe, deren Leistungsfähigkeit durch Feuchtigkeit schnell beeinträchtigt werden kann, auf Kunststoffe, die bei niedrigen Temperaturen spröde werden können, und auf andere Werkstoffe wie Metalle, deren Leistungsfähigkeit durch Feuchtigkeit oder Temperatur nicht beeinträchtigt werden kann. Wenn ein erstes Gefäß und eine zweite Verpackung, die zusammen eine Innenverpackung bilden, aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen, bestimmt der Werkstoff der ersten Verpackung die anzuwendende Prüfung. In den Fällen, in denen die erste Verpackung aus zwei Werkstoffen besteht, bestimmt der Werkstoff, der leichter zur Beschädigung neigt, die anzuwendende Prüfung.
- 6.3.2.5**
- a) Die Prüfmuster sind Freifallversuchen auf eine starre, nicht federnde, ebene und horizontale Oberfläche aus einer Höhe von 9 m zu unterziehen. Haben die Prüfmuster die Form einer Kiste, sind fünf Muster nacheinander fallen zu lassen:
- (i) eines flach auf den Boden,
  - (ii) eines flach auf das Oberteil,
  - (iii) eines flach auf eine Längsseite,
  - (iv) eines flach auf eine Querseite,
  - (v) eines auf eine Ecke.
- Haben die Prüfmuster die Form eines Fasses, sind drei Muster nacheinander fallen zu lassen:
- (vi) eines diagonal auf die obere Zarge, wobei der Schwerpunkt direkt über der Aufprallstelle liegt,
  - (vii) eines diagonal auf die untere Zarge,
  - (viii) eines flach auf die Seite.
- Nach der jeweiligen Fallversuchsreihe darf aus dem (den) ersten Gefäß(en), die durch das absorbierende Material in der zweiten Verpackung geschützt bleiben muss (müssen), nichts nach außen gelangen.
- Bem.** Die Prüfmuster müssen in der vorgeschriebenen Richtung fallengelassen werden, es ist jedoch zulässig, dass der Aufprall aus aerodynamischen Gründen nicht in dieser Richtung erfolgt.
- b) Die Prüfmuster müssen mindestens eine Stunde einer Beregnung mit Wasser unterzogen werden, die eine Regeneinwirkung von ungefähr 5 cm je Stunde simuliert. Sie sind danach der unter Absatz a) beschriebenen Prüfung zu unterziehen.
- c) Die Prüfmuster sind mindestens 24 Stunden bei einer Umgebungstemperatur von - 18 °C oder darunter zu konditionieren; spätestens 15 Minuten, nachdem sie aus dieser Umgebung entfernt wurden, sind sie den Prüfungen nach Absatz a) zu unterziehen. Enthalten Prüfmuster Trockeneis, darf die Dauer der Konditionierung auf vier Stunden verkürzt werden.
- d) Ist die Verpackung für die Aufnahme von Trockeneis vorgesehen, ist eine zusätzliche Prüfung zu den Prüfungen nach den Absätzen a), b) oder c) durchzuführen. Ein Prüfmuster ist so zu lagern, dass das Trockeneis vollständig entweicht, und anschließend der Prüfung nach Absatz a) zu unterziehen.
- 6.3.2.6** Verpackungen mit einer Bruttomasse von höchstens 7 kg sind den Prüfungen gemäß nachstehendem Absatz a), Verpackungen mit einer Bruttomasse von mehr als 7 kg den Prüfungen gemäß nachstehendem Absatz b) zu unterziehen.
- a) Die Prüfmuster sind auf eine harte und ebene Oberfläche zu legen. Eine zylindrische Stange aus Stahl mit einer Masse von mindestens 7 kg, einem Durchmesser von höchstens 38 mm und einem Aufprallende mit einem Radius von höchstens 6 mm ist in freiem senkrechten Fall aus einer Höhe von 1 m, gemessen vom Aufprallende bis zur Aufprallfläche des Prüfmusters, fallen zu lassen. Ein Prüfmuster ist auf seine Grundfläche zu legen, ein zweites rechtwinklig zur Lage des ersten. Die Stahlstange ist jeweils so auszurichten, dass das (die) erste(n) Gefäß(e) getroffen wird (werden). Bei jedem Aufprall ist ein Durchstoßen der zweiten Verpackung zulässig, vorausgesetzt, aus der (den) ersten Gefäß(en) gelangt nichts nach außen.
- b) Die Prüfmuster sind auf das Ende einer zylindrischen Stange aus Stahl fallen zu lassen. Die Stange muss senkrecht in einer harten und ebenen Oberfläche eingesetzt sein. Sie muss einen Durchmesser von 38 mm haben und der Radius des oberen Endes darf nicht größer sein als 6 mm. Die Stange muss aus der Oberfläche mindestens soweit herausragen, wie es dem Abstand zwischen der (den) ersten Gefäß(en) und der Außenfläche der Außenverpackung entspricht, mindestens jedoch 200 mm. Ein Prüfmuster ist in senkrechtem freiem Fall aus einer Höhe von 1 m, gemessen vom oberen Ende der Stahlstange, fallen zu lassen. Ein zweites Muster ist aus der gleichen Höhe rechtwinklig zur Lage des ersten Musters fallen zu lassen. Die Verpackung ist jeweils so auszurichten, dass die Stahlstange das (die) erste(n) Gefäß(en) durchdringen kann. Bei jedem Aufprall darf aus dem (den) ersten Gefäß(en) nichts nach außen gelangen.
- 6.3.2.7** Die zuständige Behörde darf die selektive Prüfung von Verpackungen zulassen, die nur geringfügig von einem bereits geprüften Typ abweichen, z.B. Verpackungen mit Innenverpackungen kleinerer Größe oder geringerer Nettomasse sowie Verpackungen wie Fässer, Säcke und Kisten mit leicht reduzierter (reduzierten) Außenabmessung(en).

### 6.3.2.8

Sofern eine gleichwertige Leistungsfähigkeit sichergestellt ist, sind folgende Abweichungen für die ersten Gefäße, die in eine zweite Verpackung eingesetzt sind, zulässig, ohne dass das gesamte Versandstück weiteren Prüfungen unterzogen werden muss:

- a) erste Gefäße gleicher oder kleinerer Größe als die geprüften ersten Gefäße dürfen verwendet werden, vorausgesetzt:
  - (i) die ersten Gefäße sind ähnlich ausgeführt wie die geprüften ersten Gefäße (z.B. Form: rund, rechteckig, usw.);
  - (ii) der Werkstoff des ersten Gefäßes (z.B. Glas, Kunststoff, Metall, usw.) weist eine gleiche oder höhere Festigkeit gegenüber Aufprall- und Stapelkräften auf wie das geprüfte erste Gefäß;
  - (iii) die ersten Gefäße haben gleiche oder kleinere Öffnungen und der Verschluss ist ähnlich ausgeführt (z.B. Schraubverschluss, Stopfen, usw.);
  - (iv) zusätzliches Polstermaterial wird in ausreichender Menge verwendet, um Hohlräume auszufüllen und bedeutsame Bewegungen der ersten Gefäße zu verhindern, und
  - (v) die ersten Gefäße sind in der zweiten Verpackung in gleicher Weise ausgerichtet wie im geprüften Versandstück.
- b) Eine geringere Anzahl von geprüften ersten Gefäßen oder anderen Arten von ersten Gefäßen nach Absatz a) darf verwendet werden, vorausgesetzt, es wird genügend Polstermaterial hinzugefügt, um den Hohlraum (die Hohlräume) auszufüllen und bedeutsame Bewegungen der ersten Gefäße zu verhindern.

### 6.3.2.9

Alle Arten von Innengefäßen dürfen in einer (zweiten) Zwischenverpackung zusammengefasst und unter folgenden Bedingungen ohne Prüfung in der Außenverpackung befördert werden:

- a) die Kombination Zwischen-/Außenverpackung ist erfolgreich der Fallprüfung nach Unterabschnitt 6.3.2.6 mit zerbrechlichen Innengefäßen (z.B. aus Glas) unterzogen worden;
- b) die gesamte kombinierte Bruttomasse der Innengefäße darf die Hälfte der Bruttomasse der Innengefäße, die für die Fallprüfung nach Absatz a) verwendet wurden, nicht überschreiten;
- c) die Dicke der Polsterung zwischen den Innengefäßen und zwischen den Innengefäßen und der Außenseite der Zwischenverpackung darf nicht geringer sein als die entsprechenden Dicken in der ursprünglich geprüften Verpackung; wenn bei der ursprünglichen Prüfung ein einziges Innengefäß verwendet wurde, darf die Dicke der Polsterung zwischen den Innengefäßen nicht geringer sein als die Dicke der Polsterung zwischen der Außenseite der Zwischenverpackung und dem Innengefäß bei der ursprünglichen Prüfung. Wenn im Vergleich zu den Bedingungen bei der Fallprüfung entweder weniger oder kleinere Innengefäße verwendet werden, ist zusätzliches Polstermaterial zu verwenden, um die Hohlräume aufzufüllen;
- d) die Außenverpackung muss in leerem Zustand erfolgreich die Stapeldruckprüfung nach Unterabschnitt 6.1.5.6 bestanden haben. Die Gesamtmasse der gleichen Versandstücke hängt von der kombinierten Masse der Innengefäße, die für die Fallprüfung nach Absatz a) verwendet wurden, ab;
- e) Innengefäße mit flüssigen Stoffen müssen mit einer ausreichenden Menge saugfähigen Materials umgeben sein, um den gesamten flüssigen Inhalt der Innengefäße aufzusaugen;
- f) wenn die Außenverpackung für die Aufnahme von Innengefäßen für flüssige Stoffe vorgesehen ist und selbst nicht flüssigkeitsdicht ist oder wenn die Außenverpackung für die Aufnahme von Innengefäßen für feste Stoffe vorgesehen ist und selbst nicht staubdicht ist, müssen Maßnahmen in Form einer dichten Auskleidung, eines Kunststoffsacks oder eines anderen ebenso wirksamen Mittels zur Umschließung getroffen werden, um bei einer Undichtheit alle flüssigen oder festen Stoffe zurückzuhalten;
- g) neben den Kennzeichnungen gemäß Unterabschnitt 6.3.1.1 a) bis f) sind die Verpackungen mit der Kennzeichnung gemäß Unterabschnitt 6.3.1.1 g) zu versehen.





## Kapitel 6.4

### Bau-, Prüf- und Zulassungsvorschriften für Versandstücke und Stoffe der Klasse 7

- 6.4.1 (bleibt offen)
- 6.4.2 **Allgemeine Vorschriften**
- 6.4.2.1 Ein Versandstück muss im Hinblick auf seine Masse, sein Volumen und seine Form so ausgelegt sein, dass es leicht und sicher befördert werden kann. Außerdem muss das Versandstück so ausgelegt sein, dass es in oder auf dem Fahrzeug während der Beförderung wirksam gesichert werden kann.
- 6.4.2.2 Die Bauart muss so beschaffen sein, dass alle Lastanschlagpunkte am Versandstück bei vorgesehener Benutzung nicht versagen und dass im Falle des Versagens das Versandstück andere Vorschriften dieser Anlage unbeeinträchtigt erfüllt. Die Bauart muss einen genügenden Sicherheitsbeiwert vorsehen, um ruckweisem Anheben Rechnung zu tragen.
- 6.4.2.3 Lastanschlagpunkte oder andere Vorrichtungen an der Außenfläche des Versandstücks, die zum Anheben verwendet werden könnten, müssen so ausgelegt sein, dass sie entweder die Masse des Versandstücks gemäß den Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.2.2 tragen oder während der Beförderung entfernt oder anderweitig außer Funktion gesetzt werden können.
- 6.4.2.4 Soweit durchführbar, muss die Verpackung so ausgelegt und ausgeführt sein, dass die äußere Oberfläche frei von vorstehenden Bauteilen ist und leicht dekontaminiert werden kann.
- 6.4.2.5 Soweit durchführbar, muss die Außenseite des Versandstücks so beschaffen sein, dass Wasser nicht angesammelt und zurückgehalten werden kann.
- 6.4.2.6 Alle Teile, die dem Versandstück bei der Beförderung beigelegt werden und nicht Bestandteil des Versandstücks sind, dürfen dessen Sicherheit nicht beeinträchtigen.
- 6.4.2.7 Das Versandstück muss den Einwirkungen von Beschleunigung, Schwingung oder Schwingungsresonanz, die bei der Routinebeförderung auftreten können, ohne Beeinträchtigung der Wirksamkeit der Verschlussvorrichtungen der verschiedenen Behälter oder der Unversehrtheit des Versandstücks als Ganzes standhalten können. Insbesondere müssen Muttern, Schrauben und andere Befestigungsmittel so beschaffen sein, dass sie sich auch nach wiederholtem Gebrauch nicht unbeabsichtigt lösen oder verloren gehen.
- 6.4.2.8 Die Werkstoffe der Verpackung und deren Bau- und Strukturteile müssen untereinander und mit dem radioaktiven Inhalt physikalisch und chemisch verträglich sein. Dabei ist auch das Verhalten der Werkstoffe bei Bestrahlung zu berücksichtigen.
- 6.4.2.9 Alle Ventile, durch die der radioaktive Inhalt entweichen könnte, sind gegen unerlaubten Betrieb zu schützen.
- 6.4.2.10 Die Auslegung des Versandstücks muss Umgebungstemperaturen und -drücke, wie sie bei einer Routinebeförderung wahrscheinlich vorkommen, berücksichtigen.
- 6.4.2.11 Für radioaktive Stoffe mit anderen gefährlichen Eigenschaften müssen diese bei der Auslegung des Versandstücks berücksichtigt werden; siehe Absätze 2.1.3.5.3 und 4.1.9.1.5.
- 6.4.3 (bleibt offen)
- 6.4.4 **Vorschriften für freigestellte Versandstücke**
- Ein freigestelltes Versandstück ist so auszulegen, dass die Vorschriften des Abschnitts 6.4.2 erfüllt werden.
- 6.4.5 **Vorschriften für Industrierversandstücke**
- 6.4.5.1 Industrierversandstücke der Typen 1, 2 und 3 (Typen IP-1, IP-2 und IP-3) sind so auszulegen, dass die Vorschriften des Abschnitts 6.4.2 und des Unterabschnitts 6.4.7.2 erfüllt werden.
- 6.4.5.2 Ein Industrierversandstück des Typs 2 (Typ IP-2) muss, wenn es den Prüfungen der Unterabschnitte 6.4.15.4 und 6.4.15.5 unterzogen wird, Folgendes verhindern:
- den Verlust oder die Verstreuung des radioaktiven Inhalts und
  - die Minderung der Abschirmwirkung, die zu einem Anstieg der Dosisleistung an irgendeiner Stelle der äußeren Oberfläche des Versandstücks von mehr als 20 % führen würde.
- 6.4.5.3 Ein Industrierversandstück des Typs 3 (Typ IP-3) ist so auszulegen, dass die Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.7.2 bis 6.4.7.15 erfüllt werden.

#### **6.4.5.4 Alternative Vorschriften für Industrierversandstücke der Typen 2 und 3 (Typen IP-2 und IP-3)**

**6.4.5.4.1** Versandstücke dürfen unter folgenden Voraussetzungen als Industrierversandstücke des Typs 2 (Typ IP-2) verwendet werden:

- a) sie erfüllen die Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.5.1;
- b) sie sind so ausgelegt, dass die in Kapitel 6.1 genannten Vorschriften oder andere diesen Vorschriften mindestens gleichwertige Vorschriften erfüllt werden; und
- c) sie müssen, wenn sie den für die Verpackungsgruppe I oder II in Kapitel 6.1 geforderten Prüfungen unterzogen werden, Folgendes verhindern:
  - (i) den Verlust oder die Verstreuung des radioaktiven Inhalts und
  - (ii) die Minderung der Abschirmwirkung, die zu einem Anstieg der Dosisleistung an irgendeiner Stelle der äußeren Oberfläche des Versandstücks von mehr als 20 % führen würde.

**6.4.5.4.2** Tankcontainer und ortsbewegliche Tanks dürfen unter folgenden Voraussetzungen ebenfalls als Industrierversandstücke der Typen 2 oder 3 (Typ IP-2 oder IP-3) verwendet werden:

- a) sie erfüllen die Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.5.1;
- b) sie sind so ausgelegt, dass die in Kapitel 6.7 oder Kapitel 6.8 genannten Vorschriften oder andere diesen Vorschriften mindestens gleichwertige Anforderungen erfüllt werden, und halten einem Prüfdruck von 265 kPa stand; und
- c) sie sind so ausgelegt, dass jede gegebenenfalls vorhandene zusätzliche Abschirmung den statischen und dynamischen Beanspruchungen bei der Handhabung und Routine-Beförderungsbedingungen standhält und dass jede Minderung der Abschirmwirkung verhindert wird, die zu einem Anstieg der Dosisleistung an irgendeiner Stelle der äußeren Oberfläche des Tankcontainers oder des ortsbeweglichen Tanks von mehr als 20 % führen würde.

**6.4.5.4.3** Mit Ausnahme von Tankcontainern und ortsbeweglichen Tanks dürfen Tanks, wie in Tabelle 4.1.9.2.4 beschrieben, ebenfalls als Industrierversandstücke des Typs 2 oder 3 (Typ IP-2 oder IP-3) zur Beförderung von LSA-I- und LSA-II-Flüssigkeiten und –Gasen verwendet werden, vorausgesetzt, sie entsprechen mindestens den in Absatz 6.4.5.4.2 beschriebenen Standards.

**6.4.5.4.4** Container dürfen unter folgenden Voraussetzungen ebenfalls als Industrierversandstücke des Typs 2 oder 3 (Typ IP-2 oder IP-3) verwendet werden:

- a) der radioaktive Inhalt ist auf feste Stoffe begrenzt;
- b) sie erfüllen die Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.5.1 und
- c) sie sind so ausgelegt, dass mit Ausnahme von Abmessungen und Gesamtgewichten die ISO-Norm 1496-1:1990 «Series 1 Freight Containers - Specifications and Testing - Part 1: General Cargo Containers» («ISO-Container der Baureihe 1 - Spezifikation und Prüfung - Teil 1: Universalfrachtcontainer») erfüllt werden. Sie müssen so ausgelegt sein, dass, wenn sie den in diesem Dokument geforderten Prüfungen unterzogen und den Beschleunigungen, wie sie bei einer Routinebeförderung auftreten können, ausgesetzt werden, Folgendes verhindern:
  - (i) den Verlust oder die Verstreuung des radioaktiven Inhalts und
  - (ii) die Minderung der Abschirmwirkung, die zu einem Anstieg der Dosisleistung an irgendeiner Stelle der äußeren Oberfläche des Containers von mehr als 20 % führen würde.

**6.4.5.4.5** Großpackmittel (IBC) aus Metall dürfen unter folgenden Voraussetzungen ebenfalls als Industrierversandstücke des Typs 2 oder 3 (Typ IP-2 oder IP-3) verwendet werden:

- a) sie erfüllen die Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.5.1 und
- b) sie sind so ausgelegt, dass die Vorschriften und Prüfungen des Kapitels 6.5 für die Verpackungsgruppe I oder II erfüllt werden, wobei jedoch die Fallprüfung in einer zum größtmöglichen Schaden führenden Ausrichtung durchgeführt wird, und verhindern Folgendes:
  - (i) den Verlust oder die Verstreuung des radioaktiven Inhalts und
  - (ii) die Minderung der Abschirmwirkung, die zu einem Anstieg der Dosisleistung an irgendeiner Stelle der äußeren Oberfläche des Großpackmittels (IBC) von mehr als 20 % führen würde.

#### **6.4.6 Vorschriften für Versandstücke, die Uraniumhexafluorid enthalten**

**6.4.6.1** Sofern in Unterabschnitt 6.4.6.4 nichts anderes zugelassen ist, muss Uraniumhexafluorid in Übereinstimmung mit den Vorschriften der ISO-Norm 7195:1993 «Packaging of Uranium Hexafluoride (UF<sub>6</sub>) for Transport» («Verpackung von Uraniumhexafluorid für den Transport») und den Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.6.2 und 6.4.6.3 verpackt und befördert werden. Das Versandstück muss außerdem diejenigen Vorschriften des ADR erfüllen, deren Einhaltung auf Grund der radioaktiven und spaltbaren Eigenschaften dieser Stoffe vorgeschrieben ist.

- 6.4.6.2** Jedes Versandstück, das für mindestens 0,1 kg Uraniumhexafluorid ausgelegt ist, muss so beschaffen sein, dass es:
- der Festigkeitsprüfung des Unterabschnitts 6.4.21.5 ohne Undichtheiten und ohne unzulässige Beanspruchungen gemäß ISO-Norm 7195:1993 standhält;
  - der Prüfung des Unterabschnitts 6.4.15.4 ohne Verlust oder Verstreuung von Uraniumhexafluorid standhält und
  - der Prüfung des Unterabschnitts 6.4.17.3 ohne Bruch der dichten Umschließung standhält.
- 6.4.6.3** Versandstücke, die für mindestens 0,1 kg Uraniumhexafluorid ausgelegt sind, dürfen nicht mit Druckentlastungsvorrichtungen ausgerüstet sein.
- 6.4.6.4** Vorbehaltlich der Zulassung durch die zuständige Behörde dürfen Versandstücke, die für mindestens 0,1 kg Uraniumhexafluorid ausgelegt sind, befördert werden, wenn:
- die Versandstücke nach anderen Vorschriften als denen der ISO-Norm 7195:1993 und der Unterabschnitte 6.4.6.2 und 6.4.6.3 ausgelegt sind, aber dennoch die Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.6.2 und 6.4.6.3 soweit wie möglich erfüllen;
  - die Versandstücke so ausgelegt sind, dass sie gemäß Unterabschnitt 6.4.21.5 einem Prüfdruck von weniger als 2,76 MPa ohne Undichtheiten und ohne unzulässige Beanspruchungen standhalten; oder
  - für Versandstücke, die für mindestens 9000 kg Uraniumhexafluorid ausgelegt sind, die Versandstücke die Vorschrift des Unterabschnitts 6.4.6.2 c) nicht erfüllen.
- 6.4.7** **Vorschriften für Typ A-Versandstücke**
- 6.4.7.1** Typ A-Versandstücke müssen so ausgelegt sein, dass sie die allgemeinen Vorschriften des Abschnitts 6.4.2 und der Unterabschnitte 6.4.7.2 bis 6.4.7.17 erfüllen.
- 6.4.7.2** Die kleinste äußere Abmessung des Versandstücks darf nicht kleiner sein als 10 cm.
- 6.4.7.3** An der Außenseite des Versandstücks muss eine Vorrichtung wie ein Siegel angebracht sein, das nicht leicht zerbrechen kann und im unversehrten Zustand nachweist, dass das Versandstück nicht geöffnet worden ist.
- 6.4.7.4** Alle Festhaltevorrichtungen am Versandstück müssen so ausgelegt sein, dass die an diesen Vorrichtungen wirkenden Kräfte unter normalen Beförderungsbedingungen und Unfall-Beförderungsbedingungen nicht dazu führen, dass das Versandstück den Vorschriften des ADR nicht mehr entspricht.
- 6.4.7.5** Die Bauart des Versandstücks muss für die Bauteile der Verpackung Temperaturen von - 40 °C bis + 70 °C berücksichtigen. Zu beachten sind die Gefrierpunkte von flüssigen Stoffen und die mögliche Verschlechterung der Eigenschaften von Verpackungswerkstoffen innerhalb des angegebenen Temperaturbereichs.
- 6.4.7.6** Die Bauart und die Herstellungsverfahren müssen nationalen oder internationalen Normen oder anderen Vorschriften, die für die zuständige Behörde annehmbar sind, entsprechen.
- 6.4.7.7** Die Bauart muss eine dichte Umschließung aufweisen, die mit einer Verschlusseinrichtung sicher verschlossen wird, die nicht unbeabsichtigt oder durch einen etwaigen, im Innern des Versandstücks entstehenden Druck geöffnet werden kann.
- 6.4.7.8** Radioaktive Stoffe in besonderer Form dürfen als Bestandteil der dichten Umschließung angesehen werden.
- 6.4.7.9** Wenn die dichte Umschließung einen eigenständigen Bestandteil des Versandstücks bildet, muss sie mit einer Verschlusseinrichtung sicher verschlossen werden können, die von jedem anderen Teil der Verpackung unabhängig ist.
- 6.4.7.10** Die Auslegung aller Teile der dichten Umschließung muss, sofern zutreffend, die radiolytische Zersetzung von Flüssigkeiten und anderen empfindlichen Werkstoffen und die Gasbildung durch chemische Reaktion und Radiolyse berücksichtigen.
- 6.4.7.11** Die dichte Umschließung muss ihren radioaktiven Inhalt bei Senkung des Umgebungsdruckes auf 60 kPa einschließen.
- 6.4.7.12** Mit Ausnahme von Druckentlastungsventilen müssen alle Ventile mit einer Umschließung versehen sein, die alle aus dem Ventil austretenden Undichtheiten auffängt.
- 6.4.7.13** Ist ein Bauteil des Versandstücks, das als Teil der dichten Umschließung spezifiziert ist, von einer Strahlungsabschirmung umgeben, muss diese so ausgelegt sein, dass ein unbeabsichtigter Verlust dieses Bauteils aus der Abschirmung verhindert wird. Wenn die Strahlungsabschirmung und ein solches darin enthaltenes Bauteil eine eigenständige Einheit bilden, muss die Strahlungsabschirmung mit einer Verschlusseinrichtung, die von jedem anderen Teil der Verpackung unabhängig ist, sicher verschlossen werden können.

- 6.4.7.14** Ein Versandstück muss so ausgelegt sein, dass, wenn es den Prüfungen gemäß Abschnitt 6.4.15 unterzogen wird, Folgendes verhindert:
- a) der Verlust oder die Verstreuung des radioaktiven Inhalts und
  - b) die Minderung der Abschirmwirkung, die zu einem Anstieg der Dosisleistung an irgendeiner Stelle der äußeren Oberfläche des Versandstücks von mehr als 20 % führen würde.

- 6.4.7.15** Bei der Auslegung eines Versandstücks für flüssige radioaktive Stoffe müssen Vorkehrungen hinsichtlich des Leerraums getroffen werden, um Temperaturschwankungen des Inhalts, dynamische Effekte und Befüllungsdynamik zu bewältigen.

#### **Typ A-Versandstücke für flüssige Stoffe**

- 6.4.7.16** Ein Typ A-Versandstück, das für flüssige Stoffe ausgelegt ist, muss zusätzlich:
- a) die in Unterabschnitt 6.4.7.14 festgelegten Bedingungen erfüllen, wenn das Versandstück den Prüfungen des Abschnitts 6.4.16 unterzogen wird; und
  - b) entweder
    - (i) genügend saugfähiges Material enthalten, um das Doppelte des Volumens an flüssigem Inhalt aufzunehmen. Dieses saugfähige Material muss so angeordnet sein, dass es bei einer Undichtheit mit dem flüssigen Stoff in Berührung kommt; oder
    - (ii) mit einer dichten Umschließung, die aus primären inneren und sekundären äußeren Umschließungsbestandteilen besteht, ausgerüstet sein, wobei die sekundären äußeren Umschließungsbestandteile gewährleisten müssen, dass auch im Falle der Undichtheit der primären inneren Umschließungsbestandteile der flüssige Inhalt eingeschlossen bleibt.

#### **Typ A-Versandstücke für Gase**

- 6.4.7.17** Ein Versandstück, das für Gase ausgelegt ist, muss den Verlust oder die Verstreuung des radioaktiven Inhalts verhindern, wenn das Versandstück den Prüfungen des Abschnitts 6.4.16 unterzogen wird. Ein Typ A-Versandstück, das für gasförmiges Tritium oder Edelgase ausgelegt ist, ist von dieser Vorschrift ausgenommen.

#### **6.4.8 Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke**

- 6.4.8.1** Typ B(U)-Versandstücke müssen so ausgelegt sein, dass sie die Vorschriften des Abschnitts 6.4.2 und der Unterabschnitte 6.4.7.2 bis 6.4.7.15 mit Ausnahme des Unterabschnitts 6.4.7.14 a) und zusätzlich die Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.8.2 bis 6.4.8.15 erfüllen.

- 6.4.8.2** Ein Versandstück muss so ausgelegt sein, dass bei Umgebungsbedingungen gemäß den Unterabschnitten 6.4.8.4 und 6.4.8.5 die durch den radioaktiven Inhalt innerhalb des Versandstücks erzeugte Wärme unter normalen Beförderungsbedingungen, wie durch die Prüfungen des Abschnitts 6.4.15 nachgewiesen, sich nicht nachteilig auf die Erfüllung der zutreffenden Anforderungen an die Umschließung und Abschirmung auswirkt, wenn es eine Woche lang unbeaufsichtigt bleibt. Insbesondere sind Auswirkungen der Wärme zu beachten, die

- a) die Anordnung, die geometrische Form oder den Aggregatzustand des radioaktiven Inhalts verändern können, oder, wenn der radioaktive Stoff gekapselt oder in einem Behälter eingeschlossen ist (z.B. umhüllte Brennelemente), bewirken können, dass die Kapselung, der Behälter oder der radioaktive Stoff sich verformen oder schmelzen; oder
- b) zu einer Verminderung der Wirksamkeit der Verpackung durch unterschiedliche Wärmeausdehnung oder Rissbildung oder Schmelzen des Werkstoffs der Strahlungsabschirmung führen können; oder
- c) zusammen mit Feuchtigkeit die Korrosion beschleunigen können.

- 6.4.8.3** Ein Versandstück muss so ausgelegt sein, dass bei der Umgebungsbedingung gemäß Unterabschnitt 6.4.8.4 die Temperatur der zugänglichen Oberflächen eines Versandstücks 50 °C nicht übersteigt, es sei denn, das Versandstück wird unter ausschließlicher Verwendung befördert.

- 6.4.8.4** Die Umgebungstemperatur ist mit 38 °C anzunehmen.

**6.4.8.5** Die Bedingungen für die Sonneneinstrahlung sind entsprechend der Tabelle 6.4.8.5 anzunehmen.

**Tabelle 6.4.8.5 - Daten für die Sonneneinstrahlung**

| Form und Lage der Oberfläche                                | Sonneneinstrahlung für 12 Stunden pro Tag (W/m <sup>2</sup> ) |
|---|---|
| Ebene Oberflächen, während der Beförderung waagrecht:       |   |
| - Grundfläche   | keine   |
| - sonstige Oberflächen                                      | 800   |
| Ebene Oberflächen, während der Beförderung nicht waagrecht: |   |
| - jede Oberfläche   | 200 <sup>a)</sup>   |
| Gekrümmte Oberflächen                                       | 400 <sup>a)</sup>   |

a) Alternativ darf eine Sinusfunktion mit einem entsprechend gewählten Absorptionskoeffizienten verwendet werden, wobei die Auswirkungen einer möglichen Reflexion von benachbarten Gegenständen vernachlässigt werden.

**6.4.8.6** Ein Versandstück mit einem Wärmeschutz zur Erfüllung der Vorschriften der Erhitzungsprüfung des Unterabschnitts 6.4.17.3 muss so ausgelegt sein, dass dieser Schutz wirksam bleibt, wenn das Versandstück den Prüfungen des Abschnitts 6.4.15 und des Unterabschnitts 6.4.17.2 a) und b) oder, sofern zutreffend, des Unterabschnitts 6.4.17.2 b) und c) unterzogen wird. Jeder derartiger Schutz an der Außenfläche des Versandstücks darf nicht durch Aufschlitzen, Schneiden, Verrutschen, Verschleiß oder grobe Handhabung unwirksam gemacht werden.

**6.4.8.7** Ein Versandstück muss so ausgelegt sein, dass es:

- a) wenn es den Prüfungen gemäß Abschnitt 6.4.15 unterzogen wird, den Verlust des radioaktiven Inhalts auf höchstens  $10^{-6} A_2$  pro Stunde beschränkt; und
- b) wenn es den Prüfungen gemäß Unterabschnitten 6.4.17.1, 6.4.17.2 b), 6.4.17.3 und 6.4.17.4 und den Prüfungen
  - (i) des Unterabschnitts 6.4.17.2 c) unterzogen wird, wenn das Versandstück eine Masse von höchstens 500 kg besitzt, die auf die Außenabmessungen bezogene Gesamtdichte höchstens  $1000 \text{ kg/m}^3$  beträgt und der radioaktive Inhalt, der kein radioaktiver Stoff in besonderer Form ist,  $1000 A_2$  übersteigt, oder
  - (ii) des Unterabschnitts 6.4.17.2 a) für alle anderen Versandstücke unterzogen wird, den folgenden Vorschriften genügt:
    - die Wirkung der Abschirmung muss so groß bleiben, dass in 1 m Abstand von der Oberfläche des Versandstücks die Dosisleistung  $10 \text{ mSv/h}$  nicht überschreitet, wenn das Versandstück den maximalen für das Versandstück ausgelegten radioaktiven Inhalt enthält; und
    - der akkumulierte Verlust an radioaktivem Inhalt für den Zeitraum von einer Woche darf  $10 A_2$  für Krypton-85 und  $A_2$  für alle anderen Radionuklide nicht übersteigen.

Sind Gemische verschiedener Radionuklide vorhanden, sind die Vorschriften der Absätze 2.2.7.7.2.4 bis 2.2.7.7.2.6 anzuwenden, es sei denn, für Krypton-85 darf ein effektiver  $A_2(i)$ -Wert von  $10 A_2$  verwendet werden. Für den vorgenannten Fall a) sind bei der Bewertung die äußeren Kontaminationsgrenzwerte des Absatzes 4.1.9.1.2 zu berücksichtigen.

**6.4.8.8** Ein Versandstück für radioaktiven Inhalt mit einer Aktivität von mehr als  $10^5 A_2$  muss so ausgelegt sein, dass die dichte Umschließung nicht bricht, wenn es der gesteigerten Wassertauchprüfung des Abschnitts 6.4.18 unterzogen wird.

**6.4.8.9** Die Einhaltung der zulässigen Grenzwerte für die Aktivitätsfreisetzung darf weder von Filtern noch von einem mechanischen Kühlsystem abhängig sein.

**6.4.8.10** Die dichte Umschließung eines Versandstücks darf keine Druckentlastungsvorrichtung enthalten, durch die radioaktive Stoffe unter den Bedingungen der Prüfungen der Abschnitte 6.4.15 und 6.4.17 in die Umwelt entweichen können.

**6.4.8.11** Ein Versandstück muss so ausgelegt sein, dass bei höchstem normalen Betriebsdruck und, wenn es den Prüfungen der Abschnitte 6.4.15 und 6.4.17 unterzogen wird, die Spannungen in der dichten Umschließung keine Werte erreichen, die das Versandstück so beeinträchtigen, dass es die zutreffenden Vorschriften nicht erfüllt.

**6.4.8.12** Der höchste normale Betriebsdruck eines Versandstücks darf einen Überdruck von 700 kPa nicht übersteigen.

**6.4.8.13** Die höchste Temperatur jeder während der Beförderung leicht zugänglichen Oberfläche eines Versandstücks ohne Sonneneinstrahlung unter den Umgebungsbedingungen gemäß Unterabschnitt 6.4.8.4 darf 85 °C nicht übersteigen. Das Versandstück ist gemäß Unterabschnitt 6.4.8.3 unter ausschließlicher Verwendung zu befördern, wenn diese maximale Temperatur 50°C überschreitet. Barrieren oder Schutzwände zum Schutz von Personen dürfen berücksichtigt werden, ohne dass diese Barrieren oder Schutzwände irgendeiner Prüfung unterzogen werden müssen.

**6.8.4.14** (bleibt offen)

**6.4.8.15** Ein Versandstück ist für einen Umgebungstemperaturbereich von – 40 °C bis + 38 °C auszulegen.

#### **6.4.9 Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke**

**6.4.9.1** Mit Ausnahme der Versandstücke, die ausschließlich innerhalb eines bestimmten Landes oder ausschließlich zwischen bestimmten Ländern befördert werden sollen und für die mit der Zulassung der zuständigen Behörden dieser Länder andere als die in den Unterabschnitten 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 und 6.4.8.8 bis 6.4.8.15 angeführten Bedingungen angenommen werden dürfen, müssen Typ B(M)-Versandstücke die Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke des Unterabschnitts 6.4.8.1 erfüllen. Ungeachtet dessen müssen die Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke der Unterabschnitte 6.4.8.8 bis 6.4.8.15 soweit wie möglich eingehalten werden.

**6.4.9.2** Der periodische Druckausgleich bei Typ B(M)-Versandstücken darf während der Beförderung zugelassen werden, vorausgesetzt, die Überwachungsmaßnahmen für den Druckausgleich sind für die betreffende zuständige Behörde annehmbar.

**6.4.10** (bleibt offen)

#### **6.4.11 Vorschriften für Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten**

**6.4.11.1** Spaltbare Stoffe sind so zu befördern, dass

- a) bei normalen Beförderungsbedingungen und Unfall-Beförderungsbedingungen Unterkritikalität gewährleistet bleibt; insbesondere sind folgende mögliche Ereignisse zu berücksichtigen:
  - (i) Eindringen von Wasser in Versandstücke oder Auslaufen aus diesen;
  - (ii) Verlust von Wirksamkeit eingebauter Neutronenabsorber oder -moderatoren;
  - (iii) Veränderung der Anordnung des Inhalts entweder im Innern des Versandstücks oder als Ergebnis des Verlustes aus dem Versandstück;
  - (iv) Verringerung von Abständen innerhalb oder zwischen Versandstücken;
  - (v) Eintauchen der Versandstücke in Wasser oder Bedecken der Versandstücke durch Schnee und
  - (vi) Temperaturänderungen und
- b) folgende Vorschriften erfüllt werden:
  - (i) die Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.7.2 für spaltbare Stoffe in Versandstücken;
  - (ii) die an anderer Stelle im ADR auf Grund der radioaktiven Eigenschaften der Stoffe enthaltenen Vorschriften und
  - (iii) die Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.11.3 bis 6.4.11.12, sofern nicht durch Unterabschnitt 6.4.11.2 ausgenommen.

**6.4.11.2** Spaltbare Stoffe, die eine der Vorschriften a) bis d) dieses Unterabschnitts erfüllen, sind sowohl von der Vorschrift der Beförderung in Versandstücken gemäß den Unterabschnitten 6.4.11.3 bis 6.4.11.12 als auch von den übrigen, für spaltbare Stoffe geltenden Vorschriften des ADR ausgenommen. Je Sendung ist nur eine Ausnahmeart zulässig.

a) Eine Massebegrenzung je Sendung, so dass gilt:

$$\frac{\text{Uranium – 235 – Masse (g)}}{X} + \frac{\text{Masse der anderen spaltbaren Stoffe (g)}}{Y} < 1$$

wobei X und Y die in Tabelle 6.4.11.2 definierten Massebegrenzungen darstellen, vorausgesetzt, entweder

- (i) jedes einzelne Versandstück enthält nicht mehr als 15 g an spaltbaren Stoffen; bei unverpackten Stoffen gilt diese Mengenbegrenzung für die in oder auf dem Fahrzeug beförderte Sendung, oder
- (ii) der spaltbare Stoff ist eine homogene wasserstoffhaltige Lösung oder Gemisch und das auf die Masse bezogene Verhältnis von spaltbaren Nukliden zum Wasserstoff ist kleiner als 5 %, oder
- (iii) in jedem beliebigen 10 Liter-Volumen des Stoffes sind nicht mehr als 5 g spaltbare Stoffe vorhanden.

Weder Beryllium noch Deuterium dürfen in Mengen vorhanden sein, die 0,1 % der Masse des spaltbaren Stoffes übersteigen.

- b) Uranium mit einer auf die Masse bezogenen Anreicherung an Uranium-235 von maximal 1 % und mit einem Gesamtgehalt von Plutonium und Uranium-233, der 1 % der Uranium-235-Masse nicht übersteigt, vorausgesetzt, der spaltbare Stoff ist im wesentlichen homogen im Stoff verteilt. Außerdem darf Uranium-235 keine gitterförmige Anordnung bilden, wenn es in metallischer, oxidischer oder karbidischer Form vorhanden ist.
- c) Flüssige Uranylнитratlösungen mit einer auf die Masse bezogenen Anreicherung an Uranium-235 von maximal 2 %, mit einem Gesamtgehalt von Plutonium und Uranium-233, der 0,002 % der Uranium-Masse nicht übersteigt, und mit einem Atomzahlverhältnis von Stickstoff zu Uranium (N/U) von mindestens 2.
- d) Versandstücke, die jeweils eine Gesamtmasse an Plutonium von höchstens 1 kg enthalten, von der höchstens 20 Masse-% aus Plutonium-239, Plutonium-241 oder einer Kombination dieser Radionuklide bestehen darf.

**Tabelle 6.4.11.2 - Massebegrenzungen je Sendung für die Ausnahme von den Vorschriften für Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten**

| Spaltbarer Stoff            | Masse (g) der spaltbaren Stoffe, gemischt mit Stoffen, die eine mittlere Wasserstoffdichte haben, die höchstens so groß ist wie die von Wasser | Masse (g) der spaltbaren Stoffe, gemischt mit Stoffen, die eine mittlere Wasserstoffdichte haben, die größer ist als die von Wasser |
|-----------------------------|--|---|
| Uranium-235 (X)             | 400  | 290   |
| andere spaltbare Stoffe (Y) | 250  | 180   |

- 6.4.11.3** Wenn die chemische oder physikalische Form, die Isotopenzusammensetzung, die Masse oder die Konzentration, das Moderationsverhältnis oder die Dichte oder die geometrische Anordnung nicht bekannt ist, müssen die Bewertungen der Unterabschnitte 6.4.11.7 bis 6.4.11.12 unter der Annahme durchgeführt werden, dass jeder einzelne unbekannt Parameter den Wert aufweist, der mit den bei diesen Bewertungen bekannten Bedingungen und Parametern in Einklang stehend zur höchsten Neutronenvermehrung führt.
- 6.4.11.4** Für bestrahlten Kernbrennstoff müssen die Bewertungen der Unterabschnitte 6.4.11.7 bis 6.4.11.12 auf einer Isotopenzusammensetzung beruhen, die nachweislich
- a) zur höchsten Neutronenvermehrung während der Bestrahlungsgeschichte führt, oder
  - b) zu einer konservativen Abschätzung der Neutronenvermehrung für die Bewertungen des Versandstücks führt. Nach der Bestrahlung, jedoch vor der Beförderung müssen Messungen durchgeführt werden, um die Konservativität der Isotopenzusammensetzung zu bestätigen.
- 6.4.11.5** Die Verpackung muss, nachdem sie den Prüfungen des Abschnitts 6.4.15 unterzogen wurde, das Eindringen eines Würfels mit 10 cm Seitenlänge verhindern.
- 6.4.11.6** Das Versandstück muss für einen Umgebungstemperaturbereich von – 40 °C bis + 38 °C ausgelegt sein, sofern die zuständige Behörde im Zulassungszeugnis für die Bauart des Versandstücks nichts anderes festlegt.
- 6.4.11.7** Für ein einzelnes Versandstück muss angenommen werden, dass Wasser in alle Hohlräume des Versandstücks, einschließlich solcher innerhalb der dichten Umschließung, eindringen oder aus diesen ausfließen kann. Wenn jedoch die Bauart besondere Vorrichtungen aufweist, die das Eindringen von Wasser in bestimmte Hohlräume oder das Ausfließen aus diesen auch bei Versagen verhindern, darf bezüglich dieser Hohlräume das Nichtvorhandensein einer Undichtheit unterstellt werden. Die speziellen Vorrichtungen müssen Folgendes umfassen:
- a) mehrfache hochwirksame Wasserbarrieren, von denen jede wasserdicht bleibt, wenn das Versandstück den Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.11.12 b) unterzogen wurde, eine strenge Qualitätskontrolle bei der Herstellung, Wartung und Instandsetzung von Verpackungen und Prüfungen zum Nachweis des Verschlusses jedes Versandstücks vor jeder Beförderung; oder
  - b) nur bei Versandstücken mit Uraniumhexafluorid:
    - (i) Versandstücke, bei denen im Anschluss an die Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.11.12 b) kein physischer Kontakt zwischen Ventil und einem sonstigen Bauteil der Verpackung außer seinem ursprünglichen Verbindungspunkt besteht und bei denen zusätzlich im Anschluss an die Prüfung des Unterabschnitts 6.4.17.3 die Ventile dicht bleiben; und
    - (ii) eine strenge Qualitätskontrolle bei der Herstellung, Wartung und Instandsetzung von Verpackungen, verbunden mit Prüfungen zum Nachweis des Verschlusses jedes Versandstücks vor jeder Beförderung.

- 6.4.11.8** Es ist eine unmittelbare Reflexion des Einschließungssystems durch mindestens 20 cm Wasser oder eine größere Reflexion, die zusätzlich durch das umgebende Material der Verpackung erbracht werden kann, anzunehmen. Wenn jedoch nachgewiesen werden kann, dass das Einschließungssystem im Anschluss an die Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.11.12 b) innerhalb der Verpackung verbleibt, darf in Unterabschnitt 6.4.11.9 c) eine unmittelbare Reflexion des Versandstücks durch mindestens 20 cm Wasser angenommen werden.
- 6.4.11.9** Das Versandstück muss unter den Bedingungen der Unterabschnitte 6.4.11.7 und 6.4.11.8 und unter Versandstückbedingungen, die zur maximalen Neutronenvermehrung führen, in Übereinstimmung mit folgenden Punkten unterkritisch sein:
- den Routine-Beförderungsbedingungen (zwischenfallfrei);
  - den Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.11.11 b);
  - den Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.11.12 b).
- 6.4.11.10** (bleibt offen)
- 6.4.11.11** Bei normalen Beförderungsbedingungen ist eine Anzahl «N» so zu bestimmen, dass fünfmal «N» für die Anordnung und Versandstückbedingungen, die zur maximalen Neutronenvermehrung führen, bei Berücksichtigung des Folgenden unterkritisch sind:
- es darf sich nichts zwischen den Versandstücken befinden und die Anordnung von Versandstücken wird allseitig durch mindestens 20 cm Wasser reflektiert und
  - der Zustand der Versandstücke entspricht dem eingeschätzten oder nachgewiesenen Zustand, nachdem sie den Prüfungen des Abschnitts 6.4.15 unterzogen wurden.
- 6.4.11.12** Bei Unfall-Beförderungsbedingungen ist eine Anzahl «N» so zu bestimmen, dass zweimal «N» für die Anordnung und Versandstückbedingungen, die zur maximalen Neutronenvermehrung führen, bei Berücksichtigung des Folgenden unterkritisch sind:
- wasserstoffhaltiger Moderator zwischen den Versandstücken und die Anordnung von Versandstücken wird allseitig durch mindestens 20 cm Wasser reflektiert und
  - die Prüfungen des Abschnitts 6.4.15 und anschließend die einschränkendere der nachstehenden Prüfungen:
    - die Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.17.2 b) und entweder des Unterabschnitts 6.4.17.2 c) für Versandstücke mit einer Masse von höchstens 500 kg und einer auf die Außenabmessungen bezogenen Gesamtdichte von höchstens 1000 kg/m<sup>3</sup> oder des Unterabschnitts 6.4.17.2 a) für alle anderen Versandstücke und anschließend die Prüfung des Unterabschnitts 6.4.17.3 und vervollständigt durch die Prüfungen der Unterabschnitte 6.4.19.1 bis 6.4.19.3, oder
    - die Prüfung des Unterabschnitts 6.4.17.4 und
  - wenn nach den Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.11.12 b) irgendein Teil des spaltbaren Stoffes aus der dichten Umschließung entweicht, muss angenommen werden, dass spaltbare Stoffe aus jedem Versandstück in der Anordnung entweichen, und die gesamten spaltbaren Stoffe müssen in einer Konfiguration und unter Moderationsbedingungen angeordnet werden, die bei einer unmittelbaren Reflexion durch mindestens 20 cm Wasser zur maximalen Neutronenvermehrung führen.

## **6.4.12 Prüfmethoden und Nachweisverfahren**

- 6.4.12.1** Der Nachweis der Einhaltung der nach den Absätzen 2.2.7.3.3, 2.2.7.3.4, 2.2.7.4.1 und 2.2.7.4.2 sowie den Abschnitten 6.4.2 bis 6.4.11 geforderten Auslegungskriterien muss durch ein oder mehrere der nachstehend genannten Verfahren erbracht werden.
- Durchführung von Prüfungen mit Proben, die die LSA-III-Stoffe oder die radioaktiven Stoffe in besonderer Form repräsentieren oder mit Prototypen oder Serienmuster der Verpackung, wobei der Inhalt der zur Prüfung vorgesehenen Probe oder Verpackung soweit wie möglich die zu erwartende Bandbreite des radioaktiven Inhalts simulieren muss und die zu prüfende Probe oder Verpackung so vorbereitet wird, wie sie zur Beförderung aufgegeben wird.
  - Bezugnahme auf frühere zufriedenstellende und ausreichend ähnliche Nachweise.
  - Durchführung der Prüfungen mit Modellen eines geeigneten Maßstabes, die alle für den zu untersuchenden Aspekt wesentlichen Merkmale enthalten, sofern die technische Erfahrung gezeigt hat, dass die Ergebnisse derartiger Prüfungen für die Auslegung geeignet sind. Bei Verwendung von maßstabsgerechten Modellen ist zu berücksichtigen, dass es für bestimmte Prüfparameter, wie z.B. Durchmesser der Durchstoßstange oder Stapeldrucklast, einer Anpassung bedarf.
  - Berechnung oder begründete Betrachtung, wenn die Berechnungsverfahren und Parameter allgemein als belastbar und konservativ anerkannt sind.
- 6.4.12.2** Nachdem die Probe, der Prototyp oder das Serienmuster den Prüfungen unterzogen wurde, sind geeignete Bewertungsmethoden anzuwenden, um sicherzustellen, dass die Vorschriften für die Prüfmethoden in Übereinstimmung mit den in den Absätzen 2.2.7.3.3, 2.2.7.3.4, 2.2.7.4.1, 2.2.7.4.2 und den Abschnitten 6.4.2 bis 6.4.11 vorgeschriebenen Auslegungs- und Akzeptanzkriterien erfüllt wurden.



- 6.4.12.3** Vor der Prüfung sind an allen Prüfmustern Mängel oder Schäden festzustellen und zu protokollieren, einschließlich:
- Abweichungen von der Bauart;
  - Fertigungsfehler;
  - Korrosion oder andere Beeinträchtigungen und
  - Verformung einzelner Teile.

Die dichte Umschließung des Versandstücks muss eindeutig festgelegt sein. Die äußeren Teile des Prüfmusters müssen eindeutig gekennzeichnet sein, so dass leicht und zweifelsfrei auf jedes Teil des Prüfmusters Bezug genommen werden kann.

**6.4.13 Prüfung der Unversehrtheit der dichten Umschließung und der Strahlungsabschirmung und Bewertung der Kritikalitätssicherheit**

Nach jeder anwendbaren Prüfung der Abschnitte 6.4.15 bis 6.4.21

- sind Mängel und Schäden festzustellen und zu protokollieren;
- ist zu ermitteln, ob die Unversehrtheit der dichten Umschließung und der Abschirmung in dem in den Abschnitten 6.4.2 bis 6.4.11 für Versandstücke unter Prüfbedingungen geforderten Maße erhalten geblieben ist; und
- ist bei Versandstücken mit spaltbaren Stoffen zu ermitteln, ob die für die Bewertung einzelner oder mehrerer Versandstücke gemäß den Unterabschnitten 6.4.11.1 bis 6.4.11.12 getroffenen Annahmen und Bedingungen gültig sind.

**6.4.14 Aufprallfundament für die Fallprüfungen**

Das Aufprallfundament für die Fallprüfungen des Absatzes 2.2.7.4.5 a), des Unterabschnitts 6.4.15.4, des Abschnitts 6.4.16 a) und des Unterabschnitts 6.4.17.2 muss eine ebene, horizontale Oberfläche aufweisen, die so beschaffen sein muss, dass jede Steigerung ihres Widerstands gegen Verschiebung oder Verformung beim Aufprall des Prüfmusters zu keiner signifikant größeren Beschädigung des Prüfmusters führen würde.

**6.4.15 Prüfungen zum Nachweis der Widerstandsfähigkeit unter normalen Beförderungsbedingungen**

- 6.4.15.1** Bei diesen Prüfungen handelt es sich um die Wassersprühprüfung, die Fallprüfung, die Stapeldruckprüfung und die Durchstoßprüfung. Die Prüfmuster des Versandstücks müssen der Fallprüfung, der Stapeldruckprüfung und der Durchstoßprüfung unterzogen werden, wobei in jedem Fall vorher die Wassersprühprüfung durchgeführt werden muss. Für alle diese Prüfungen darf ein Prüfmuster verwendet werden, sofern die Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.15.2 erfüllt sind.

- 6.4.15.2** Die Zeitspanne zwischen dem Abschluss der Wassersprühprüfung und der anschließenden Prüfung muss so gewählt werden, dass das Wasser in größtmöglichen Umfang eingedrungen ist, ohne dass die Außenseite des Prüfmusters merklich getrocknet ist. Sofern nichts anderes dagegen spricht, beträgt diese Zeitspanne zwei Stunden, wenn das Sprühwasser gleichzeitig aus vier Richtungen einwirkt. Allerdings ist keine Zwischenpause vorzusehen, wenn das Sprühwasser aus jeder der vier Richtungen nacheinander einwirkt.

- 6.4.15.3** Wassersprühprüfung: Das Prüfmuster ist einer Wassersprühprüfung zu unterziehen, die eine mindestens einstündige Beregnung mit einer Niederschlagsmenge von ungefähr 5 cm pro Stunde simuliert.

- 6.4.15.4** Fallprüfung: Das Prüfmuster muss so auf das Aufprallfundament fallen, dass es hinsichtlich der zu prüfenden Sicherheitsmerkmale den größtmöglichen Schaden erleidet.

- Die Fallhöhe, gemessen vom untersten Punkt des Prüfmusters bis zur Oberfläche des Aufprallfundaments, muss in Abhängigkeit von der zutreffenden Masse mindestens dem Abstand in Tabelle 6.4.15.4 entsprechen. Das Aufprallfundament muss dem Abschnitt 6.4.14 entsprechen.
- Bei rechteckigen Versandstücken aus Pappe oder Holz mit einer Masse von höchstens 50 kg ist ein gesondertes Prüfmuster dem freien Fall auf jede Ecke aus einer Höhe von 0,3 m zu unterziehen.
- Bei zylindrischen Versandstücken aus Pappe mit einer Masse von höchstens 100 kg ist ein gesondertes Prüfmuster dem freien Fall auf jedes Viertel der beiden Ränder aus einer Höhe von 0,3 m zu unterziehen.

**Tabelle 6.4.15.4 - Freifallhöhe zur Prüfung von Versandstücken unter normalen Beförderungsbedingungen**

| Masse des Versandstücks (kg) |                                 | Freifallhöhe (m) |
|------------------------------|---------------------------------|------------------|
|                              | Masse des Versandstücks < 5000  | 1,2              |
| 5000 ≤                       | Masse des Versandstücks < 10000 | 0,9              |
| 10000 ≤                      | Masse des Versandstücks < 15000 | 0,6              |
| 15000 ≤                      | Masse des Versandstücks         | 0,3              |

**6.4.15.5** Stapeldruckprüfung: Sofern die Form der Verpackung ein Stapeln nicht wirksam ausschließt, ist das Prüfmuster für einen Zeitraum von 24 Stunden einer Druckbelastung auszusetzen, der dem größeren der nachstehenden Werte entspricht:

- das Äquivalent der fünffachen Masse des eigentlichen Versandstücks und
- das Äquivalent von 13 kPa, multipliziert mit der senkrecht projizierten Fläche des Versandstücks.

Die Belastung muss gleichmäßig auf zwei gegenüberliegende Seiten des Prüfmusters einwirken, von denen eine die normalerweise als Auflagefläche benutzte Seite des Versandstücks ist.

**6.4.15.6** Durchstoßprüfung: Das Prüfmuster wird auf eine starre, flache, horizontale Unterlage gestellt, die sich während der Prüfung nicht merklich verschieben darf.

- Eine Stange von 3,2 cm Durchmesser mit einem halbkugelförmigen Ende und einer Masse von 6 kg muss mit senkrecht stehender Längsachse so auf die Mitte der schwächsten Stelle des Prüfmusters fallen gelassen werden, dass sie bei genügend weitem Eindringen die dichte Umschließung trifft. Durch die Prüfung darf die Stange nicht merklich verformt werden.
- Die Fallhöhe, vom unteren Ende der Stange bis zur vorgesehenen Aufschlagstelle auf der Oberfläche des Prüfmusters gemessen, muss 1 m betragen.

**6.4.16 Zusätzliche Prüfungen für Typ A-Versandstücke für flüssige Stoffe und Gase**

Ein Prüfmuster oder gesonderte Prüfmuster sind jeder der folgenden Prüfungen zu unterziehen, es sei denn, eine der Prüfungen ist nachweisbar strenger für das Prüfmuster als die andere; in diesem Fall ist ein Prüfmuster der strengeren Prüfung zu unterziehen.

- Fallprüfung: Das Prüfmuster muss so auf das Aufprallfundament fallen, dass die dichte Umschließung den größtmöglichen Schaden erleidet. Die Fallhöhe, vom untersten Teil des Prüfmusters bis zur Oberfläche des Aufprallfundaments gemessen, muss 9 m betragen. Das Aufprallfundament muss dem Abschnitt 6.4.14 entsprechen.
- Durchstoßprüfung: Das Prüfmuster muss der in Unterabschnitt 6.4.15.6 beschriebenen Prüfung unterzogen werden, wobei die in Unterabschnitt 6.4.15.6 b) genannte Fallhöhe von 1 m auf 1,7 m zu erhöhen ist.

**6.4.17 Prüfungen zum Nachweis der Widerstandsfähigkeit unter Unfall-Beförderungsbedingungen**

**6.4.17.1** Das Prüfmuster wird den kumulativen Wirkungen der Prüfungen der Unterabschnitte 6.4.17.2 und 6.4.17.3 in der hier angegebenen Reihenfolge ausgesetzt. Im Anschluss an diese Prüfungen muss dieses Prüfmuster oder ein gesondertes Prüfmuster den Einflüssen der Wassertauchprüfung(en) des Unterabschnitts 6.4.17.4 und, sofern zutreffend, des Abschnitts 6.4.18 ausgesetzt werden.

**6.4.17.2** Mechanische Prüfung: Die mechanische Prüfung besteht aus drei verschiedenen Fallprüfungen. Jedes Prüfmuster ist den anwendbaren Fallprüfungen des Unterabschnitts 6.4.8.7 oder 6.4.11.12 zu unterziehen. Die Reihenfolge der Fallprüfungen ist so zu wählen, dass bei Abschluss der mechanischen Prüfung das Prüfmuster eine derartige Beschädigung erlitten hat, dass in der darauffolgenden Erhitzungsprüfung die größtmögliche Beschädigung eintritt.

- Bei der Fallprüfung I muss das Prüfmuster so auf das Aufprallfundament fallen, dass es den größtmöglichen Schaden erleidet, und die Fallhöhe, vom untersten Teil des Prüfmusters bis zur Oberfläche des Aufprallfundaments gemessen, muss 9 m betragen. Das Aufprallfundament muss dem Abschnitt 6.4.14 entsprechen.
- Bei der Fallprüfung II muss das Prüfmuster so auf einen auf dem Aufprallfundament fest und senkrecht montierten Dorn fallen, dass es den größtmöglichen Schaden erleidet. Die Fallhöhe, von der vorgesehenen Aufschlagstelle am Prüfmuster bis zur Oberseite des Dorns gemessen, muss 1 m betragen. Der Dorn muss aus einem massiven Baustahlzylinder mit einem Durchmesser von  $(15,0 \pm 0,5)$  cm und einer Länge von 20 cm bestehen, sofern nicht ein längerer Dorn einen größeren Schaden verursachen würde; in diesem Fall ist ein Dorn zu verwenden, der so lang ist, dass er den größtmöglichen Schaden verursacht. Die Stirnfläche des Dorns muss flach und horizontal sein, wobei seine Kanten auf einen

Radius von höchstens 6 mm abgerundet sind. Das Aufprallfundament, auf dem der Dorn befestigt ist, muss dem Abschnitt 6.4.14 entsprechen.

- c) Bei der Fallprüfung III muss das Prüfmuster einer dynamischen Quetschprüfung unterzogen werden; dazu ist das Prüfmuster so auf dem Aufprallfundament zu positionieren, dass es den größtmöglichen Schaden erleidet, wenn eine Masse von 500 kg aus 9 m Höhe auf das Prüfmuster fällt. Die Masse besteht aus einer massiven Baustahlplatte mit einer Grundfläche von 1 m mal 1 m und muss in waagerechter Lage fallen. Die Fallhöhe ist von der Unterseite der Platte zum obersten Punkt des Prüfmusters zu messen. Das Aufprallfundament, auf dem das Prüfmuster liegt, muss dem Abschnitt 6.4.14 entsprechen.

- 6.4.17.3** Erhitzungsprüfung: Das Prüfmuster muss sich bei einer Umgebungstemperatur von 38 °C, bei den Sonneneinstrahlungsbedingungen der Tabelle 6.4.8.5 und bei der durch den radioaktiven Inhalt des Versandstücks erzeugten maximalen Wärmeleistung im thermischen Gleichgewicht befinden. Alternativ darf von diesen Parametern vor und während der Prüfung abgewichen werden, sie sind jedoch bei der anschließenden Bewertung der Auswirkungen auf das Versandstück zu berücksichtigen.

Für die Erhitzungsprüfung gilt:

- a) Das Prüfmuster ist für die Dauer von 30 Minuten einer thermischen Umgebung auszusetzen, die einen Wärmestrom aufweist, der mindestens einem Feuer aus einem Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisch, das bei ausreichend ruhigen Umgebungsbedingungen einen minimalen durchschnittlichen Strahlungskoeffizienten des Feuers von 0,9 und eine durchschnittliche Temperatur von mindestens 800 °C gewährleistet, entspricht und der das Prüfmuster vollständig einschließt; der Oberflächenabsorptionskoeffizient ist mit 0,8 oder dem Wert anzunehmen, den das Versandstück nachweislich aufweist, wenn es dem beschriebenen Feuer ausgesetzt wird.
- b) Anschließend ist das Prüfmuster einer Umgebungstemperatur von 38 °C, den Sonneneinstrahlungsbedingungen der Tabelle 6.4.8.5 und dem höchsten Auslegungswert für die durch den radioaktiven Inhalt des Versandstücks erzeugten inneren Wärmeleistung so lange auszusetzen, bis an jeder Stelle des Prüfmusters die Temperaturen sinken und/oder sich dem ursprünglichen Gleichgewichtszustand nähern. Alternativ darf von diesen Parametern nach Beendigung der Erhitzungsphase abgewichen werden, sie sind jedoch bei der anschließenden Bewertung der Auswirkungen auf das Versandstück zu berücksichtigen.

Während und nach der Prüfung darf das Prüfmuster nicht künstlich gekühlt werden und die von selbst fortdauernde Verbrennung von Werkstoffen des Prüfmusters ist zuzulassen.

- 6.4.17.4** Wassertauchprüfung: Das Prüfmuster muss in einer Lage, die zur größtmöglichen Beschädigung führt, für die Dauer von mindestens acht Stunden mindestens 15 m tief in Wasser eingetaucht werden. Für die Einhaltung dieser Bedingungen ist für Nachweiszwecke ein äußerer Überdruck von mindestens 150 kPa anzunehmen.

**6.4.18 Gesteigerte Wassertauchprüfung für Typ B(U)- und Typ B(M)-Versandstücke mit einem Inhalt von mehr als  $10^5$  A<sub>2</sub>**

Gesteigerte Wassertauchprüfung: Das Prüfmuster muss für die Dauer von mindestens einer Stunde mindestens 200 m tief in Wasser eingetaucht werden. Für die Einhaltung dieser Bedingungen ist für Nachweiszwecke ein äußerer Überdruck von mindestens 2 MPa anzunehmen.

**6.4.19 Wassereindringprüfung für Versandstücke mit spaltbaren Stoffen**

- 6.4.19.1** Versandstücke, bei denen zur Beurteilung gemäß den Unterabschnitten 6.4.11.7 bis 6.4.11.12 ein Eindringen oder Auslaufen von Wasser in einem Umfang angenommen wurde, der zur höchsten Reaktivität führt, sind von der Prüfung ausgenommen.

- 6.4.19.2** Bevor das Prüfmuster der nachstehenden Wassereindringprüfung unterzogen wird, muss es den Prüfungen des Unterabschnitts 6.4.17.2 b) und, wie in Unterabschnitt 6.4.11.12 gefordert, entweder des Unterabschnitts 6.4.17.2 a) oder c) und der Prüfung des Unterabschnitts 6.4.17.3 unterzogen werden.

- 6.4.19.3** Das Prüfmuster muss in einer Lage, für die die größte Undichtheit zu erwarten ist, für die Dauer von mindestens acht Stunden mindestens 0,9 m tief in Wasser eingetaucht werden.

- 6.4.20** (bleibt offen)

**6.4.21 Prüfungen für Verpackungen, die für mindestens 0,1 kg Uraniumhexafluorid ausgelegt sind**

- 6.4.21.1** Jede hergestellte Verpackung und deren betriebliche und bauliche Ausrüstung müssen entweder gemeinsam oder getrennt erstmalig vor Inbetriebnahme und anschließend wiederkehrend geprüft werden. Diese Prüfungen müssen mit Zustimmung der zuständigen Behörde durchgeführt und bescheinigt werden.

- 6.4.21.2** Die erstmalige Prüfung besteht aus einer Prüfung der Auslegungseigenschaften, einer Festigkeitsprüfung, einer Dichtheitsprüfung, einer Ausliteration und einer Funktionsprüfung der betrieblichen Ausrüstung.

- 6.4.21.3** Die wiederkehrenden Prüfungen bestehen aus einer Sichtprüfung, einer Festigkeitsprüfung, einer Dichtheitsprüfung und einer Funktionsprüfung der betrieblichen Ausrüstung. Die Frist für die wiederkehrenden Prüfungen beträgt höchstens fünf Jahre. Verpackungen, die innerhalb dieser Fünfjahresfrist nicht geprüft worden sind, müssen vor der Beförderung nach einem von der zuständigen Behörde zugelassenen Programm untersucht werden. Sie dürfen erst nach Abschluss des vollständigen Programms für wiederkehrende Prüfungen wieder befüllt werden.
- 6.4.21.4** Die Prüfung der Auslegungseigenschaften muss die Einhaltung der Spezifikationen der Bauart und des Fertigungsprogramms nachweisen.
- 6.4.21.5** Die erstmalige Festigkeitsprüfung von Verpackungen, die für mindestens 0,1 kg Uraniumhexafluorid ausgelegt sind, ist in Form einer Wasserdruckprüfung mit einem Innendruck von 1,38 MPa (13,8 bar) durchzuführen; wenn jedoch der Prüfdruck kleiner als 2,76 MPa (27,6 bar) ist, bedarf die Bauart einer multilateralen Zulassung. Für die wiederkehrende Prüfung der Verpackungen darf vorbehaltlich der multilateralen Zulassung eine andere gleichwertige zerstörungsfreie Prüfung angewendet werden.
- 6.4.21.6** Die Dichtheitsprüfung ist nach einem Verfahren durchzuführen, das Undichtheiten in der dichten Umschließung mit einer Empfindlichkeit von 0,1 Pa·1/s ( $10^{-6}$  bar·1/s) anzuzeigen in der Lage ist.
- 6.4.21.7** Die Ausliterung der Verpackungen ist mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,25$  % bei einer Referenztemperatur von 15 °C festzuhalten. Das Volumen ist auf dem in Unterabschnitt 6.4.21.8 beschriebenen Schild anzugeben.
- 6.4.21.8** An jeder Verpackung muss ein Schild aus nicht korrodierendem Metall dauerhaft und an einer leicht zugänglichen Stelle angebracht sein. Die Art der Anbringung des Schildes darf die Festigkeit der Verpackung nicht beeinträchtigen. Auf dem Schild müssen mindestens die nachstehend aufgeführten Angaben eingestanzt oder nach einem ähnlichen Verfahren angebracht sein:
- Zulassungsnummer;
  - Seriennummer des Herstellers;
  - höchster Betriebsdruck (Überdruck);
  - Prüfdruck (Überdruck);
  - Inhalt: Uraniumhexafluorid;
  - Fassungsraum in Litern;
  - höchstzulässige Masse der Füllung mit Uraniumhexafluorid;
  - Eigenmasse;
  - Datum (Monat, Jahr) der erstmaligen Prüfung und der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung;
  - Stempel des Sachverständigen, der die Prüfung vorgenommen hat.

**6.4.22 Zulassung der Bauart von Versandstücken und Stoffen**

- 6.4.22.1** Für die Zulassung der Bauarten von Versandstücken, die mindestens 0,1 kg Uraniumhexafluorid enthalten, gilt:
- a) für jede Bauart, welche den Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.6.4 entspricht, ist eine multilaterale Zulassung erforderlich;
  - b) nach dem 31. Dezember 2003 ist für jede Bauart, welche den Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.6.1 bis 6.4.6.3 entspricht, eine unilaterale Zulassung durch die zuständige Behörde des Ursprungslandes der Bauart erforderlich.
- 6.4.22.2** Für jedes Typ B(U)- und Typ C-Versandstückmuster ist eine unilaterale Zulassung erforderlich, es sei denn,
- a) ein Versandstückmuster für spaltbare Stoffe, das auch den Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.22.4, 6.4.23.7 und 5.1.5.3.1 unterliegt, erfordert eine multilaterale Zulassung und
  - b) ein Typ B(U)-Versandstückmuster für gering dispergierbare radioaktive Stoffe erfordert eine multilaterale Zulassung.
- 6.4.22.3** Für jedes Typ B(M)-Versandstückmuster einschließlich der Versandstückmuster für spaltbare Stoffe, die außerdem den Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.22.4 und 6.4.23.7 sowie des Absatzes 5.1.5.3.1 unterliegen, und einschließlich der Versandstückmuster für gering dispergierbare radioaktive Stoffe ist eine multilaterale Zulassung erforderlich.
- 6.4.22.4** Für jedes Versandstückmuster für spaltbare Stoffe, das nicht gemäß Unterabschnitt 6.4.11.2 von den Vorschriften, die speziell für Versandstücke mit spaltbaren Stoffen gelten, ausgenommen ist, ist eine multilaterale Zulassung erforderlich.

- 6.4.22.5** Die Bauart radioaktiver Stoffe in besonderer Form bedarf einer unilateralen Zulassung. Die Bauart gering dispergierbarer radioaktiver Stoffe bedarf einer multilateralen Zulassung (siehe auch Unterabschnitt 6.4.23.8).
- 6.4.22.6** Jedes Versandstückmuster, für das eine unilaterale Zulassung erforderlich ist und das in einem Staat entworfen wurde, der Vertragspartei des ADR ist, muss von der zuständigen Behörde dieses Staates zugelassen werden. Wenn der Staat, in dem das Versandstück entworfen wurde, nicht Vertragspartei des ADR ist, ist die Beförderung zulässig, sofern:
- dieser Staat ein Zeugnis ausstellt, wonach das Versandstück den technischen Vorschriften des ADR entspricht, und diese Bescheinigung von der zuständigen Behörde des ersten von der Sendung berührten Staates bestätigt wird, der Vertragspartei des ADR ist;
  - das Versandstückmuster von der zuständigen Behörde des ersten von der Sendung berührten Staates, der Vertragspartei des ADR ist, zugelassen wird, wenn kein Zeugnis und keine bestehende Versandstückmusterzulassung eines Staates beigebracht wird, der Vertragspartei des ADR ist.
- 6.4.22.7** Wegen Baumustern, die nach Übergangsvorschriften zugelassen wurden, siehe Abschnitt 1.6.5.
- 6.4.23** **Antrag und Beförderungsgenehmigung für radioaktive Stoffe**
- 6.4.23.1** (bleibt offen)
- 6.4.23.2** Ein Antrag auf Beförderungsgenehmigung muss enthalten:
- den Zeitraum der Beförderung, für den die Genehmigung beantragt wird;
  - den tatsächlichen radioaktiven Inhalt, die vorgesehenen Beförderungsarten, den Fahrzeugtyp und den voraussichtlichen oder vorgesehenen Beförderungsweg und
  - ausführliche Angaben darüber, wie die in den nach Absatz 5.1.5.3.1 ausgestellten Zulassungszeugnissen für Versandstückmuster genannten Vorsichtsmaßnahmen und administrativen Überwachungen oder Betriebsüberwachungen durchgeführt werden.
- 6.4.23.3** Ein Antrag auf Beförderungsgenehmigung auf Grund einer Sondervereinbarung muss alle erforderlichen Angaben enthalten, die die zuständige Behörde davon überzeugen, dass die Gesamtsicherheit bei der Beförderung zumindest der entspricht, die gegeben wäre, wenn alle anwendbaren Vorschriften des ADR erfüllt wären.
- Der Antrag muss außerdem enthalten:
- Angaben darüber, inwieweit und aus welchen Gründen die Sendung nicht in volle Übereinstimmung mit den anwendbaren Vorschriften des ADR gebracht werden kann, und
  - Angaben über jede besondere Vorsichtsmaßnahme oder besondere administrative Überwachungen oder Betriebsüberwachungen, die während der Beförderung durchzuführen sind, um die Nichterfüllung der anwendbaren Vorschriften des ADR auszugleichen.
- 6.4.23.4** Ein Antrag auf Zulassung eines Typ B(U)- oder Typ C-Versandstückmusters muss enthalten:
- eine genaue Beschreibung des vorgesehenen radioaktiven Inhalts mit Angabe seines physikalischen oder chemischen Zustands und der Art der ausgesandten Strahlung;
  - eine genaue Beschreibung der Bauart, einschließlich vollständiger Konstruktionszeichnungen, Werkstoffdatenblätter und Fertigungsverfahren;
  - einen Bericht über die durchgeführten Prüfungen und deren Ergebnisse oder einen auf rechnerischen Methoden basierenden Nachweis oder andere Nachweise, dass die Bauart den anwendbaren Vorschriften entspricht;
  - die vorgesehenen Benutzungs- und Wartungsanweisungen für die Verpackung;
  - wenn das Versandstück für einen höchsten normalen Betriebsdruck von mehr als 100 kPa Überdruck ausgelegt ist, Angaben über die für die Fertigung der dichten Umschließung verwendeten Werkstoffe, die Entnahme von Proben und die durchzuführenden Prüfungen;
  - wenn der vorgesehene radioaktive Inhalt bestrahlter Brennstoff ist, Angabe und Begründung zu allen in der Sicherheitsanalyse getroffenen Annahmen, die sich auf die Eigenschaften des Brennstoffs beziehen, sowie Beschreibung aller in Unterabschnitt 6.4.11.4 b) vorgeschriebenen beförderungsvorbereitenden Messungen;
  - alle besonderen Verstauevorschriften, die zur Gewährleistung einer sicheren Wärmeableitung vom Versandstück unter Berücksichtigung der verschiedenen zur Anwendung kommenden Beförderungsarten sowie der Fahrzeug- und Containertypen notwendig sind;
  - eine höchstens 21 cm x 30 cm große vervielfältigungsfähige Abbildung, die die Beschaffenheit des Versandstücks zeigt, und
  - eine Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms.

- 6.4.23.5** Ein Antrag auf Zulassung eines Typ B(M)-Versandstückmusters muss zusätzlich zu den in Unterabschnitt 6.4.23.4 für Typ B(U)-Versandstücke geforderten Angaben enthalten:
- eine Liste der in den Unterabschnitten 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 und 6.4.8.8 bis 6.4.8.15 festgelegten Vorschriften, denen das Versandstück nicht entspricht;
  - jede vorgesehene zusätzliche Betriebsüberwachung während der Beförderung, die in dieser Anlage nicht vorgeschrieben sind, aber notwendig sind, um die Sicherheit des Versandstücks zu gewährleisten oder die unter a) angegebenen Mängel zu auszugleichen;
  - eine Angabe über Beschränkungen hinsichtlich der Beförderungsart und über besondere Belade-, Beförderungs-, Entlade- oder Handhabungsverfahren und
  - den Bereich der Umgebungsbedingungen (Temperatur, Sonneneinstrahlung), die während der Beförderung zu erwarten sind und die bei der Bauart berücksichtigt wurden.
- 6.4.23.6** Der Antrag auf Zulassung von Bauarten von Versandstücken, die mindestens 0,1 kg Uraniumhexafluorid enthalten, muss alle Angaben, die die zuständige Behörde davon überzeugen, dass die Bauart den Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.6.1 entspricht, und eine Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms enthalten.
- 6.4.23.7** Ein Antrag auf Zulassung der Versandstücke für spaltbare Stoffe muss alle Angaben, die die zuständige Behörde davon überzeugen, dass die Bauart den Vorschriften des Unterabschnitts 6.4.11.1 entspricht, und eine Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms enthalten.
- 6.4.23.8** Der Antrag auf Zulassung der Bauart radioaktiver Stoffe in besonderer Form und der Bauart gering dispergierbarer radioaktiver Stoffe muss enthalten:
- eine genaue Beschreibung der radioaktiven Stoffe oder, wenn es sich um eine Kapsel handelt, des Inhalts; insbesondere sind Angaben zum physikalischen und chemischen Zustand aufzuführen;
  - eine genaue Angabe zur Bauart jeder zu verwendenden Kapsel;
  - einen Bericht über die durchgeführten Prüfungen und deren Ergebnisse oder einen auf rechnerischen Methoden basierenden Nachweis, der zeigt, dass die radioaktiven Stoffe den Anforderungen genügen, oder andere Nachweise, dass die radioaktiven Stoffe in besonderer Form oder die gering dispergierbaren radioaktiven Stoffe den anwendbaren Vorschriften des ADR entsprechen;
  - eine Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms und
  - alle im Zusammenhang mit der Sendung von radioaktiven Stoffen in besonderer Form oder von gering dispergierbaren radioaktiven Stoffen vorgesehenen beförderungsvorbereitenden Maßnahmen.
- 6.4.23.9** Jedem von einer zuständigen Behörde ausgestellten Zulassungs- / Genehmigungszeugnis ist ein Kennzeichen zuzuordnen. Das Kennzeichen muss folgende allgemeine Form haben:  
VRI / Nummer / Typenschlüssel
- Sofern in Unterabschnitt 6.4.23.10 b) nichts anderes vorgesehen ist, entspricht der VRI dem Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr<sup>1)</sup> desjenigen Staates, der das Zeugnis ausstellt.
  - Die Nummer ist von der zuständigen Behörde zuzuteilen, ist nur einmal zu vergeben und darf sich nur auf die bestimmte Bauart oder bestimmte Beförderung beziehen. Das Kennzeichen für die Beförderungsgenehmigung muss sich eindeutig auf das Kennzeichen der Bauartzulassung beziehen.
  - Die folgenden Typenschlüssel sind in nachstehender Reihenfolge zu verwenden, um die Arten der ausgestellten Zulassungs- / Genehmigungszeugnissen zu kennzeichnen:
 

|      |  |
|------|--|
| AF   | Typ A-Versandstückmuster für spaltbare Stoffe                  |
| B(U) | Typ B(U)-Versandstückmuster [B(U)F, wenn für spaltbare Stoffe] |
| B(M) | Typ B(M)-Versandstückmuster [B(M)F, wenn für spaltbare Stoffe] |
| C    | Typ C-Versandstückmuster (CF, wenn für spaltbare Stoffe)       |
| IF   | Industrierversandstückmuster für spaltbare Stoffe              |
| S    | radioaktive Stoffe in besonderer Form                          |
| LD   | gering dispergierbare radioaktive Stoffe                       |
| T    | Beförderung  |
| X    | Sondereinbarung  |

Im Falle von Versandstückmustern für nicht spaltbares oder spaltbares freigestelltes Uraniumhexafluorid, für die keiner der oben angegebenen Schlüssel zutrifft, sind folgende Typenschlüssel zu verwenden:

|      |                         |
|------|-------------------------|
| H(U) | unilaterale Zulassung   |
| H(M) | multilaterale Zulassung |

<sup>1)</sup> Siehe Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968).

- d) Bei Zulassungszeugnissen für Versandstückmuster und radioaktive Stoffe in besonderer Form, die nicht nach den Vorschriften der Unterabschnitte 1.6.5.2 bis 1.6.5.4 ausgestellt wurden, und bei Zulassungszeugnissen für gering dispergierbare radioaktive Stoffe ist dem Typenschlüssel das Symbol «-96» hinzuzufügen.

**6.4.23.10** Diese Typenschlüssel sind wie folgt zu verwenden:

- a) Jedes Zeugnis und jedes Versandstück muss mit dem zutreffenden Kennzeichen versehen sein, das die in Unterabschnitt 6.4.23.9 a), b), c) und d) vorgeschriebenen Symbole enthält, mit der Ausnahme, dass bei Versandstücken nach dem zweiten Schrägstrich nur der anwendbare Bauart-Typenschlüssel, gegebenenfalls einschließlich des Symbols «-96» erscheint, d.h. dass «T» oder «X» nicht im Kennzeichen auf dem Versandstück erscheinen darf. Wenn Bauartzulassung und Beförderungsgenehmigung zusammengefasst sind, brauchen die anwendbaren Typenschlüssel nicht wiederholt zu werden.

Zum Beispiel:

A/132/B(M)F-96: für spaltbare Stoffe zugelassenes Typ B(M)-Versandstückmuster, für das eine multilaterale Zulassung erforderlich ist und dem die zuständige Behörde Österreichs die Versandstückmustersnummer 132 zugeteilt hat (sowohl am Versandstück anzubringen als auch im Zulassungszeugnis für das Versandstückmuster einzutragen);

A/132/B(M)F-96T: Beförderungsgenehmigung, die für ein Versandstück mit dem oben beschriebenen Kennzeichen ausgestellt wurde (nur im Zeugnis einzutragen);

A/137/X: Genehmigung für eine Sondervereinbarung, die von der zuständigen Behörde Österreichs ausgestellt und der die Nummer 137 zugeteilt wurde (nur im Zeugnis einzutragen);

A/139/IF-96: Industrieversandstückmuster für spaltbare Stoffe, das von der zuständigen Behörde Österreichs zugelassen und dem die Versandstückmustersnummer 139 zugeteilt wurde (sowohl am Versandstück anzubringen als auch im Zulassungszeugnis für das Versandstückmuster einzutragen);

A/145/H(U)-96: Versandstückmuster für spaltbares freigestelltes Uraniumhexafluorid, das von der zuständigen Behörde Österreichs zugelassen und dem die Versandstückmustersnummer 145 zugeteilt wurde (sowohl am Versandstück anzubringen als auch im Zulassungszeugnis für das Versandstückmuster einzutragen).

- b) Wenn eine multilaterale Zulassung / Genehmigung durch eine Anerkennung nach Unterabschnitt 6.4.23.16 erfolgt, ist nur das Kennzeichen zu verwenden, das vom Ursprungsland der Bauart oder der Beförderung zugeteilt wurde. Wenn eine multilaterale Zulassung / Genehmigung durch Ausstellung von Zeugnissen durch nachfolgende Staaten erfolgt, muss jedes Zeugnis das entsprechende Kennzeichen aufweisen, und das Versandstück, dessen Bauart auf diese Weise zugelassen wurde, muss mit allen zutreffenden Kennzeichen versehen sein.

Zum Beispiel wäre

A/132/B(M)F-96

CH/28/B(M)F-96

das Kennzeichen eines Versandstückes, das ursprünglich von Österreich und anschließend durch ein gesondertes Zeugnis von der Schweiz zugelassen wurde. Zusätzliche Kennzeichen würden in gleicher Weise auf dem Versandstück angeordnet werden.

- c) Die Neufassung eines Zeugnisses muss durch einen Klammersausdruck hinter dem Kennzeichen im Zeugnis angegeben werden. Zum Beispiel würde A/132/B(M)F-96(Rev.2) die zweite Neufassung des österreichischen Zulassungszeugnisses für ein Versandstückmuster oder A/132/B(M)F-96(Rev.0) die Erstaussstellung des österreichischen Zulassungszeugnisses für ein Versandstückmuster bezeichnen. Bei Erstaussstellungen ist der Klammersausdruck freigestellt; anstelle von «Rev.0» dürfen auch andere Ausdrücke wie «Erstaussstellung» verwendet werden. Die Nummern der Neufassung eines Zeugnisses dürfen nur von dem Staat vergeben werden, der die Erstaussstellung des Zulassungs- / Genehmigungsgzeugnisses vorgenommen hat.
- d) Zusätzliche Symbole (die auf Grund nationaler Vorschriften erforderlich sein können), dürfen am Ende des Kennzeichens in Klammern hinzugefügt werden, z.B. A/132/B(M)F-96(SP503).
- e) Es ist nicht notwendig, das Kennzeichen auf der Verpackung bei jeder Neufassung des Zeugnisses der Bauart zu ändern. Eine derartige Kennzeichenänderung ist nur in solchen Fällen erforderlich, in denen die Neufassung des Zeugnisses des Versandstückmusters mit einer Änderung des Buchstaben-codes für das Versandstückmuster nach dem zweiten Schrägstrich verbunden ist.

**6.4.23.11** Jedes von einer zuständigen Behörde für radioaktive Stoffe in besonderer Form oder gering dispergierbare radioaktive Stoffe ausgestellte Zulassungszeugnis muss folgende Angaben enthalten:

- a) Art des Zeugnisses;
- b) Kennzeichen der zuständigen Behörde;
- c) Datum der Ausstellung und des Ablaufs der Gültigkeit;
- d) Aufstellung der anwendbaren nationalen und internationalen Vorschriften, einschließlich der Ausgabe der IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, nach denen die radioaktiven Stoffe in besonderer Form oder die gering dispergierbaren radioaktiven Stoffe zugelassen sind;

- e) Herstellerbezeichnung der radioaktiven Stoffe in besonderer Form oder der gering dispergierbaren radioaktiven Stoffe;
- f) Beschreibung der radioaktiven Stoffe in besonderer Form oder der gering dispergierbaren radioaktiven Stoffe;
- g) Angaben zur Bauart der radioaktiven Stoffe in besonderer Form oder der gering dispergierbaren radioaktiven Stoffe, die Verweise auf Zeichnungen umfassen dürfen;
- h) Beschreibung des radioaktiven Inhalts einschließlich Angabe der entsprechenden Aktivitäten und gegebenenfalls der physikalischen und chemischen Form;
- i) Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms;
- j) Hinweis auf vom Antragsteller zu liefernde Informationen über vor der Beförderung zu treffende besondere Maßnahmen;
- k) Angabe zur Identität des Antragstellers, sofern dies von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet wird;
- l) Unterschrift und Identität des Beamten, der das Zeugnis ausstellt.

**6.4.23.12** Jedes von einer zuständigen Behörde für eine Sondervereinbarung ausgestellte Zulassungszeugnis muss folgende Angaben enthalten:

- a) Art des Zeugnisses;
- b) Kennzeichen der zuständigen Behörde;
- c) Datum der Ausstellung und des Ablaufs der Gültigkeit;
- d) Beförderungsart(en);
- e) alle Einschränkungen hinsichtlich der Beförderungsart, der Art des Fahrzeugs oder des Containers und alle notwendigen Angaben über den Beförderungsweg;
- f) Aufstellung der anwendbaren nationalen und internationalen Vorschriften, einschließlich der Ausgabe der IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, nach denen die Sondervereinbarung genehmigt ist;
- g) folgende Erklärung:
  - «Dieses Zeugnis befreit den Absender nicht von der Verpflichtung, etwaige Vorschriften der Regierung eines Staates, in oder durch den das Versandstück befördert wird, einzuhalten.»;
- h) Verweise auf Zeugnisse für einen alternativen radioaktiven Inhalt, auf eine andere Anerkennung einer zuständigen Behörde oder auf zusätzliche technische Daten oder Angaben, sofern diese von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet werden;
- i) Beschreibung der Verpackung durch Verweis auf Zeichnungen oder Angaben zur Bauart. Sofern dies von der zuständigen Behörde für notwendig erachtet wird, muss auch eine höchstens 21 cm x 30 cm große vervielfältigungsfähige Abbildung beigelegt werden, die die Beschaffenheit des Versandstücks zeigt, verbunden mit einer kurzen Beschreibung der Verpackung einschließlich Herstellungswerkstoffe, Bruttomasse, Hauptaußenabmessungen und Aussehen;
- j) Beschreibung des zulässigen radioaktiven Inhalts, einschließlich aller Einschränkungen bezüglich des radioaktiven Inhalts, die möglicherweise aus der Art der Verpackung nicht deutlich hervorgehen. Dies umfasst die physikalischen und chemischen Formen, die entsprechenden Aktivitäten (sofern zutreffend, einschließlich der Aktivitäten der verschiedenen Isotope), die Masse in Gramm (für spaltbare Stoffe) und, sofern zutreffend, die Feststellung, ob es sich um radioaktive Stoffe in besonderer Form oder um gering dispergierbare radioaktive Stoffe handelt;
- k) zusätzlich bei Versandstücken mit spaltbaren Stoffen:
  - (i) genaue Beschreibung des zulässigen radioaktiven Inhalts;
  - (ii) Wert für die Kritikalitätssicherheitskennzahl;
  - (iii) Verweis auf die Dokumentation, welche die Kritikalitätssicherheit des Inhalts nachweist;
  - (iv) alle besonderen Merkmale, auf Grund derer bei der Kritikalitätsbewertung das Nichtvorhandensein von Wasser in bestimmten Hohlräumen angenommen wurde;
  - (v) jede Erlaubnis [auf der Grundlage des Unterabschnitts 6.4.11.4 b)] für eine Änderung der bei der Kritikalitätsbewertung angenommenen Neutronenvermehrung als Ergebnis der tatsächlichen Bestrahlungspraxis und
  - (vi) Bereich der Umgebungstemperatur, für den die Sondervereinbarung genehmigt wurde;
- l) genaue Aufzählung aller zusätzlichen Betriebsüberwachungen, die bei der Vorbereitung, der Verladung, der Beförderung, der Entladung und der Handhabung der Sendung erforderlich sind, einschließlich besonderer Stauvorschriften für die sichere Wärmeableitung;
- m) Gründe für die Beförderung auf Grund einer Sondervereinbarung, sofern dies von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet wird;
- n) Beschreibung der Ausgleichsmaßnahmen, die getroffen werden müssen, weil die Beförderung auf Grund einer Sondervereinbarung erfolgt;
- o) Verweis auf Angaben des Antragstellers in Zusammenhang mit der Verwendung der Verpackung oder mit besonderen Maßnahmen, die vor der Beförderung zu treffen sind;



- p) Erklärung über die Umgebungsbedingungen, die für Zwecke der Bauart angenommen werden, sofern diese nicht den Unterabschnitten 6.4.8.4, 6.4.8.5 und 6.4.8.15, soweit anwendbar, entsprechen;
- q) alle Notfallmaßnahmen, sofern diese von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet werden;
- r) Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms;
- s) Angabe zur Identität des Antragstellers und des Beförderers, sofern dies von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet wird;
- t) Unterschrift und Identität des Beamten, der das Zeugnis ausstellt.

**6.4.23.13** Jedes von einer zuständigen Behörde für eine Beförderung ausgestellte Genehmigungszeugnis muss folgende Angaben enthalten:

- a) Art des Zeugnisses;
- b) Kennzeichen der zuständigen Behörde;
- c) Datum der Ausstellung und des Ablaufs der Gültigkeit;
- d) Aufstellung der anwendbaren nationalen und internationalen Vorschriften, einschließlich der Ausgabe der IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, nach denen die Beförderung genehmigt ist;
- e) alle Einschränkungen hinsichtlich der Beförderungsart, der Art des Fahrzeugs oder des Containers und notwendige Angaben über den Beförderungsweg;
- f) folgende Erklärung:  
«Dieses Zeugnis befreit den Absender nicht von der Verpflichtung, etwaige Vorschriften der Regierung eines Staates, in oder durch den das Versandstück befördert wird, einzuhalten.»;
- g) genaue Aufzählung aller zusätzlichen Betriebsüberwachungen, die bei der Vorbereitung, der Verladung, der Beförderung, der Entladung und der Handhabung der Sendung erforderlich sind, einschließlich besonderer Stauvorschriften für die sichere Wärmeableitung oder der Erhaltung der Kritikalitätssicherheit;
- h) Hinweis auf vom Antragsteller zu liefernde Informationen über vor der Beförderung zu treffende besondere Maßnahmen;
- i) Verweis auf das (die) anwendbare(n) Zulassungszeugnis(se) der Bauart;
- j) Beschreibung des tatsächlichen radioaktiven Inhalts, einschließlich aller Einschränkungen bezüglich des radioaktiven Inhalts, die möglicherweise aus der Art der Verpackung nicht deutlich hervorgehen. Dies umfasst die physikalischen und chemischen Formen, die entsprechenden Gesamtaktivitäten (sofern zutreffend, einschließlich der Aktivitäten der verschiedenen Isotope), die Masse in Gramm (für spaltbare Stoffe) und, sofern zutreffend, die Feststellung, ob es sich um radioaktive Stoffe in besonderer Form oder um gering dispergierbare radioaktive Stoffe handelt;
- k) alle Notfallmaßnahmen, sofern diese von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet werden;
- l) Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms;
- m) Angabe zur Identität des Antragstellers, sofern dies von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet wird;
- n) Unterschrift und Identität des Beamten, der das Zeugnis ausstellt.

**6.4.23.14** Jedes von einer zuständigen Behörde für das Versandstückmuster ausgestellte Zulassungszeugnis muss folgende Angaben enthalten:

- a) Art des Zeugnisses;
- b) Kennzeichen der zuständigen Behörde;
- c) Datum der Ausstellung und des Ablaufs der Gültigkeit;
- d) alle Einschränkungen hinsichtlich der Beförderungsart, sofern zutreffend;
- e) Aufstellung der anwendbaren nationalen und internationalen Vorschriften, einschließlich der Ausgabe der IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, nach denen die Bauart zugelassen ist;
- f) folgende Erklärung:  
«Dieses Zeugnis befreit den Absender nicht von der Verpflichtung, etwaige Vorschriften der Regierung eines Staates, in oder durch den das Versandstück befördert wird, einzuhalten.»;
- g) Verweise auf Zeugnisse für einen alternativen radioaktiven Inhalt, auf eine andere Anerkennung einer zuständigen Behörde oder auf zusätzliche technische Daten oder Angaben, sofern diese von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet werden;
- h) Erklärung über die Erlaubnis der Beförderung, sofern nach Absatz 5.1.5.2.2 eine Beförderungsgenehmigung erforderlich ist und sofern eine solche Erklärung geeignet erscheint;
- i) Herstellerbezeichnung der Verpackung;
- j) Beschreibung der Verpackung durch Verweis auf Zeichnungen oder Angaben zur Bauart. Sofern dies von der zuständigen Behörde für notwendig erachtet wird, muss auch eine höchstens 21 cm x 30 cm große vervielfältigungsfähige Abbildung beigelegt werden, die die Beschaffenheit des Versandstücks

zeigt, verbunden mit einer kurzen Beschreibung der Verpackung einschließlich Herstellungswerkstoffe, Bruttomasse, Hauptaußenabmessungen und Aussehen;

- k) Angaben zur Bauart durch Verweis auf Zeichnungen;
- l) Beschreibung des zulässigen radioaktiven Inhalts, einschließlich aller Einschränkungen bezüglich des radioaktiven Inhalts, die möglicherweise aus der Art der Verpackung nicht deutlich hervorgehen. Dies umfasst die physikalischen und chemischen Formen, die entsprechenden Aktivitäten (sofern zutreffend, einschließlich der Aktivitäten der verschiedenen Isotope), die Masse in Gramm (für spaltbare Stoffe) und, sofern zutreffend, die Feststellung, ob es sich um radioaktive Stoffe in besonderer Form oder um gering dispergierbare radioaktive Stoffe handelt;
- m) zusätzlich bei Versandstücken mit spaltbaren Stoffen:
  - (i) genaue Beschreibung des zulässigen radioaktiven Inhalts;
  - (ii) Wert für die Kritikalitätssicherheitskennzahl;
  - (iii) Verweis auf die Dokumentation, welche die Kritikalitätssicherheit des Inhalts nachweist;
  - (iv) alle besonderen Merkmale, auf Grund derer bei der Kritikalitätsbewertung das Nichtvorhandensein von Wasser in bestimmten Hohlräumen angenommen wurde;
  - (v) jede Erlaubnis [auf der Grundlage des Unterabschnitts 6.4.11.4 b)] für eine Änderung der bei der Kritikalitätsbewertung angenommenen Neutronenvermehrung als Ergebnis der tatsächlichen Bestrahlungspraxis und
  - (vi) Bereich der Umgebungstemperatur, für den die Sondervereinbarung genehmigt wurde;
- n) bei Typ B(M)-Versandstücken eine Aufstellung der Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 und 6.4.8.8 bis 6.4.8.15, denen das Versandstück nicht entspricht, und alle ergänzenden Informationen, die für andere zuständigen Behörden nützlich sein können;
- o) genaue Aufzählung aller zusätzlichen Betriebsüberwachungen, die bei der Vorbereitung, der Verladung, der Beförderung, der Entladung und der Handhabung der Sendung erforderlich sind, einschließlich besonderer Stauvorschriften für die sichere Wärmeableitung;
- p) Verweis auf Angaben des Antragstellers in Zusammenhang mit der Verwendung der Verpackung oder mit besonderen Maßnahmen, die vor der Beförderung zu treffen sind;
- q) Erklärung über die Umgebungsbedingungen, die für Zwecke der Bauart angenommen werden, sofern diese nicht den Unterabschnitten 6.4.8.4, 6.4.8.5 und 6.4.8.15, soweit anwendbar, entsprechen;
- r) Beschreibung des in Abschnitt 1.7.3 vorgeschriebenen anwendbaren Qualitätssicherungsprogramms;
- s) alle Notfallmaßnahmen, sofern diese von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet werden;
- t) Angabe zur Identität des Antragstellers, sofern dies von der zuständigen Behörde für erforderlich erachtet wird;
- u) Unterschrift und Identität des Beamten, der das Zeugnis ausstellt.

**6.4.23.15** Der zuständigen Behörde muss die Seriennummer jeder Verpackung, die nach einer von ihr zugelassenen Bauart hergestellt wurde, mitgeteilt werden. Die zuständige Behörde muss ein Register dieser Seriennummern führen.

**6.4.23.16** Eine multilaterale Zulassung / Genehmigung darf durch Anerkennung des von der zuständigen Behörde des Ursprungslandes der Bauart oder der Beförderung ausgestellten Originalzeugnisses erfolgen. Eine solche Anerkennung kann durch die zuständige Behörde des Staates, durch oder in den die Beförderung erfolgt, in Form einer Bestätigung auf dem Originalzeugnis oder der Ausstellung einer gesonderten Bestätigung, Anlage, Ergänzung, usw. erfolgen.

## Kapitel 6.5

### Bau- und Prüfvorschriften für Großpackmittel (IBC)

#### 6.5.1 Allgemeine Vorschriften für alle Arten von IBC

##### 6.5.1.1 Anwendungsbereich

6.5.1.1.1 Die Vorschriften dieses Kapitels gelten für Großpackmittel (IBC), deren Verwendung zur Beförderung bestimmter gefährlicher Stoffe nach den in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 8 angegebenen Verpackungsanweisungen ausdrücklich zugelassen ist. Ortsbewegliche Tanks oder Tankcontainer, die den Vorschriften des Kapitels 6.7 bzw. 6.8 entsprechen, gelten nicht als Großpackmittel (IBC). Großpackmittel (IBC), die den Vorschriften dieses Kapitels entsprechen, gelten nicht als Container im Sinne des ADR. Im folgenden Text wird für die Benennung der Großpackmittel ausschließlich die Abkürzung IBC (Intermediate Bulk Container) verwendet.

6.5.1.1.2 Die zuständige Behörde darf ausnahmsweise die Zulassung von IBC und ihren Bedienungsausrüstungen in Betracht ziehen, die den hier aufgestellten Vorschriften zwar nicht genau entsprechen, aber annehmbare Varianten darstellen. Um dem Fortschritt von Wissenschaft und Technik Rechnung zu tragen darf die zuständige Behörde außerdem die Verwendung anderer Lösungen in Betracht ziehen, die hinsichtlich der Verträglichkeit mit den Eigenschaften der beförderten Stoffe mindestens eine gleichwertige Sicherheit und eine gleiche Widerstandsfähigkeit gegen Stoß, Belastung und Feuer bieten.

6.5.1.1.3 Der Bau, die Ausrüstungen, die Prüfungen, die Kennzeichnung und der Betrieb der IBC unterliegen der Genehmigung durch die zuständige Behörde des Landes, in dem die IBC zugelassen werden.

6.5.1.2 (bleibt offen)

6.5.1.3 (bleibt offen)

##### 6.5.1.4 Codierungssystem für die Kennzeichnung von IBC

6.5.1.4.1 Der Code besteht aus zwei arabischen Ziffern, wie unter a) beschrieben, gefolgt von einem oder mehreren Großbuchstaben, die den Werkstoffen gemäß b) entsprechen, und, sofern dies in einem besonderen Abschnitt vorgesehen ist, gefolgt von einer arabischen Ziffer, die die IBC-Variante bezeichnet.

a)

| Art      | für feste Stoffe bei Füllung oder Entleerung |   | für flüssige Stoffe |
|----------|--|---|---------------------|
|          | durch Schwerkraft                            | unter Druck von mehr als 10 kPa (0,1 bar) |                     |
| starr    | 11   | 21  | 31                  |
| flexibel | 13   | -   | -                   |

b) Werkstoffe

- A. Stahl (alle Arten und Oberflächenbehandlungen)
- B. Aluminium
- C. Naturholz
- D. Sperrholz
- F. Holzfaserwerkstoff
- G. Pappe
- H. Kunststoff
- L. Textilgewebe
- M. Papier, mehrlagig
- N. Metall (außer Stahl und Aluminium).

6.5.1.4.2 Für Kombinations-IBC sind an der zweiten Stelle des Codes zwei Großbuchstaben (lateinische Buchstaben) zu verwenden, wobei der erste Buchstabe den Werkstoff des Innenbehälters des IBC und der zweite den der Außenverpackung des IBC bezeichnet.

6.5.1.4.3 Die nachstehenden Codes sind den folgenden IBC-Arten zugeordnet:

| Werkstoff   | Variante   | Code  | Unterabschnitt |
|---|--|-------|----------------|
| <b>metallen</b>   |  |       |                |
| A. <b>Stahl</b>   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft   | 11A   | 6.5.3.1        |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung unter Druck   | 21A   |                |
|   | für flüssige Stoffe  | 31A   |                |
| B. <b>Aluminium</b>   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft   | 11B   |                |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung unter Druck   | 21B   |                |
|   | für flüssige Stoffe  | 31B   |                |
| N. <b>anderes Metall</b>                                    | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft   | 11N   |                |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung unter Druck   | 21N   |                |
|   | für flüssige Stoffe  | 31N   |                |
| <b>flexibel</b>   |  |       |                |
| H. <b>Kunststoff</b>  | Kunststoffgewebe ohne Beschichtung oder Innenauskleidung   | 13H1  | 6.5.3.2        |
|   | Kunststoffgewebe, beschichtet  | 13H2  |                |
|   | Kunststoffgewebe mit Innenauskleidung  | 13H3  |                |
|   | Kunststoffgewebe, beschichtet und mit Innenauskleidung   | 13H4  |                |
|   | Kunststofffolie  | 13H5  |                |
| L. <b>Textilgewebe</b>                                      | ohne Beschichtung oder Innenauskleidung  | 13L1  | 6.5.3.3        |
|   | beschichtet  | 13L2  |                |
|   | mit Innenauskleidung   | 13L3  |                |
|   | beschichtet und mit Innenauskleidung   | 13L4  |                |
| M. <b>Papier</b>  | mehrlagig  | 13M1  | 6.5.3.4        |
|   | mehrlagig, wasserbeständig   | 13M2  |                |
| H. <b>starrer Kunststoff</b>                                | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft, mit baulicher Ausrüstung               | 11H1  | 6.5.3.5        |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft, freitragend                            | 11H2  |                |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung unter Druck, mit baulicher Ausrüstung                     | 21H1  |                |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung unter Druck, freitragend                                  | 21H2  |                |
|   | für flüssige Stoffe, mit baulicher Ausrüstung  | 31H1  |                |
|   | für flüssige Stoffe, freitragend   | 31H2  |                |
| HZ. <b>Kombination mit einem Kunststoff-Innenbehälter*)</b> | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft, mit starrem Kunststoff-Innenbehälter   | 11HZ1 | 6.5.3.4        |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft, mit flexiblem Kunststoff-Innenbehälter | 11HZ2 |                |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung unter Druck, mit starrem Kunststoff-Innenbehälter         | 21HZ1 |                |
|   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung unter Druck, mit flexiblem Kunststoff-Innenbehälter       | 21HZ2 |                |
|   | für flüssige Stoffe, mit starrem Kunststoff-Innenbehälter  | 31HZ1 |                |
|   | für flüssige Stoffe, mit flexiblem Kunststoff-Innenbehälter  | 31HZ2 |                |
| G. <b>Pappe</b>   | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft   | 11G   | 6.5.3.5        |

| Werkstoff                       | Variante   | Code | Unterabschnitt |
|---------------------------------|--|------|----------------|
| <b>Holz</b>                     |  |      |                |
| C. <b>Naturholz</b>             | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft, mit Innenauskleidung | 11C  | 6.5.3.6        |
| D. <b>Sperrholz</b>             | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft, mit Innenauskleidung | 11D  |                |
| F. <b>Holzfaserverwerkstoff</b> | für feste Stoffe bei Befüllung oder Entleerung durch Schwerkraft, mit Innenauskleidung | 11F  |                |

\*) Dieser Code muss durch Ersetzen des Buchstabens Z durch einen Großbuchstaben gemäß Absatz 6.5.1.4.1 b) ergänzt werden, der den für die äußere Umhüllung verwendeten Werkstoff angibt.

**6.5.1.4.4** Der IBC-Code kann durch den Buchstaben «W» ergänzt werden. Der Buchstabe «W» bedeutet, dass der IBC zwar dem durch den Code bezeichneten IBC-Typ angehört, jedoch nach einer von Abschnitt 6.5.3 abweichenden Spezifikation hergestellt wurde und nach den Vorschriften des Absatzes 6.5.1.1.2 als gleichwertig gilt.

#### **6.5.1.5 Bauvorschriften**

**6.5.1.5.1** IBC müssen gegen umgebungsbedingte Schädigungen beständig oder angemessen geschützt sein.

**6.5.1.5.2** IBC müssen so gebaut und verschlossen sein, dass vom Inhalt unter normalen Beförderungsbedingungen, insbesondere durch die Einwirkung von Vibrationen oder Temperaturveränderungen, Feuchtigkeit oder Druck, nichts nach außen gelangen kann.

**6.5.1.5.3** IBC und ihre Verschlüsse müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die mit dem Füllgut verträglich sind, oder innen so geschützt sein, dass diese Werkstoffe

- a) nicht durch das Füllgut in einer Weise angegriffen werden, dass die Verwendung des IBC zu einer Gefahr wird;
- b) keine Reaktion oder Zersetzung des Füllgutes verursachen oder sich durch Einwirkung des Füllgutes auf diese Werkstoffe gesundheitsschädliche oder gefährliche Verbindungen bilden.

**6.5.1.5.4** Werden Dichtungen verwendet, müssen sie aus einem Werkstoff hergestellt sein, der nicht vom Füllgut des IBC angegriffen wird.

**6.5.1.5.5** Die gesamte Bedienungsausrüstung muss so angebracht oder geschützt sein, dass die Gefahr des Austretens des Füllgutes bei Beschädigungen während der Handhabung oder der Beförderung auf ein Mindestmaß beschränkt wird.

**6.5.1.5.6** IBC, ihre Zusatzeinrichtungen sowie ihre Bedienungsausrüstung und bauliche Ausrüstung müssen so ausgelegt sein, dass sie ohne Verlust von Füllgut dem Innendruck des Füllgutes und den Beanspruchungen bei normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen standhalten. IBC, die zur Stapelung bestimmt sind, müssen hierfür ausgelegt sein. Alle Hebe- und Befestigungseinrichtungen der IBC müssen eine ausreichende Festigkeit aufweisen, um den normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen ohne wesentliche Verformung oder Beschädigung zu widerstehen, und so angebracht sein, dass keine übermäßigen Beanspruchungen irgendeines Teils des IBC entstehen.

**6.5.1.5.7** Besteht ein IBC aus einem Packmittelkörper innerhalb eines Rahmens, muss er so ausgelegt sein, dass:

- a) der Packmittelkörper nicht gegen den Rahmen scheuert oder reibt und dadurch beschädigt wird,
- b) der Packmittelkörper stets innerhalb des Rahmens bleibt,
- c) die Ausrüstungsteile so befestigt sind, dass sie nicht beschädigt werden können, wenn die Verbindungen zwischen Packmittelkörper und Rahmen eine relative Ausdehnung oder Bewegung zulassen.

**6.5.1.5.8** Wenn der IBC mit einem Bodenauslaufventil ausgerüstet ist, muss dieses in geschlossener Stellung gesichert werden können und das gesamte Entleerungssystem wirksam vor Beschädigung geschützt sein. Ventile mit Hebelverschlüssen müssen gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert werden können, und der geöffnete oder geschlossene Zustand muss leicht erkennbar sein. Bei IBC für flüssige Stoffe muss die Auslauföffnung mit einer zusätzlichen Verschlusseinrichtung, z.B. einem Blindflansch oder einer gleichwertigen Einrichtung, versehen sein.

**6.5.1.5.9** Alle IBC müssen die entsprechenden Funktionsprüfungen bestehen können.

## 6.5.1.6 Prüfungen, Bauartgenehmigung und Inspektion

**6.5.1.6.1** Qualitätssicherung: Um sicherzustellen, dass jeder hergestellte IBC die Vorschriften dieses Kapitels erfüllt, müssen die IBC nach einem Qualitätssicherungsprogramm hergestellt und geprüft werden, das von der zuständigen Behörde anerkannt ist.

**6.5.1.6.2** Prüfungen: Die IBC müssen den Bauartprüfungen und gegebenenfalls den erstmaligen und wiederkehrenden Prüfungen nach Unterabschnitt 6.5.4.14 unterzogen werden.

**6.5.1.6.3** Bauartgenehmigung: Für jede IBC-Bauart ist ein Bauartgenehmigungszeugnis und ein Kennzeichen (nach den Vorschriften des Abschnitts 6.5.2) zu erteilen, wodurch bestätigt wird, dass die Bauart einschließlich ihrer Ausrüstung den Prüfvorschriften entspricht.

**6.5.1.6.4** Inspektion: Alle metallenen IBC, alle starren Kunststoff-IBC und alle Kombinations-IBC müssen einer die zuständige Behörde zufriedenstellenden Inspektion unterzogen werden:

a) vor Inbetriebnahme und danach in Abständen von nicht mehr als fünf Jahren im Hinblick auf:

- (i) die Übereinstimmung mit dem Bauartmuster, einschließlich der Kennzeichnung;
- (ii) den inneren und äußeren Zustand;
- (iii) die einwandfreie Funktion der Bedienungsausrüstung.

Eine gegebenenfalls vorhandene Wärmeisolierung braucht nur soweit entfernt zu werden, wie dies für eine einwandfreie Untersuchung des IBC-Packmittelkörpers erforderlich ist.

b) in Zeitabständen von höchstens zweieinhalb Jahren im Hinblick auf:

- (i) den äußeren Zustand;
- (ii) die einwandfreie Funktion der Bedienungsausrüstung.

Eine gegebenenfalls vorhandene Wärmeisolierung braucht nur soweit entfernt zu werden, wie dies für eine einwandfreie Untersuchung des IBC-Packmittelkörpers erforderlich ist.

Ein Bericht über jede Inspektion ist mindestens bis zur nächsten Inspektion vom Eigentümer aufzubewahren.


**6.5.1.6.5** Ist die Struktur eines IBC durch einen Stoß (z.B. bei einem Unfall) oder durch andere Ursachen beschädigt worden, muss er repariert und der vollständigen Prüfung und Inspektion nach den Absätzen 6.5.4.14.3 und 6.5.1.6.4 a) unterzogen werden.

**6.5.1.6.6** Die zuständige Behörde kann jederzeit durch Prüfungen nach diesem Kapitel den Nachweis verlangen, dass die IBC den Vorschriften der Bauartprüfung genügen.

## 6.5.2 Kennzeichnung

### 6.5.2.1 Grundkennzeichnung

**6.5.2.1.1** Jeder IBC, der für die Verwendung gemäß ADR gebaut und bestimmt ist, muss mit einer dauerhaften, lesbaren und an einer gut sichtbaren Stelle angebrachten Kennzeichnung versehen sein. Die Kennzeichnung mit Buchstaben, Ziffern und Symbolen mit einer Zeichenhöhe von mindestens 12 mm muss folgende Angaben umfassen:

a) das Verpackungssymbol der Vereinten Nationen: 

Für metallene IBC, auf denen die Kennzeichnung durch Stempeln oder Prägen angebracht wird, dürfen anstelle des Symbols die Buchstaben «UN» verwendet werden;

b) der Code, der die Art des IBC gemäß Unterabschnitt 6.5.1.4 angibt;

c) einen Großbuchstaben, der die Verpackungsgruppe(n) angibt, für die die Bauart zugelassen worden ist:

- (i) X für die Verpackungsgruppen I, II und III (nur IBC für feste Stoffe);
- (ii) Y für die Verpackungsgruppen II und III,
- (iii) Z nur für die Verpackungsgruppe III;

d) Monat und Jahr (die letzten zwei Ziffern) der Herstellung;

e) das Zeichen des Staates, in dem die Zuordnung der Kennzeichnung zugelassen wurde, durch Angabe des Unterscheidungszeichens für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr<sup>1)</sup>;

f) Name oder Zeichen des Herstellers und jede andere von der zuständigen Behörde festgelegte Identifizierung des IBC;






---

<sup>1)</sup> Das im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehene Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr.

- g) Prüflast der Stapeldruckprüfung in kg. Bei IBC, die nicht für die Stapelung ausgelegt sind, ist «0» anzugeben;
- h) höchstzulässige Bruttomasse oder, für flexible IBC, höchstzulässige Ladung in kg.

Diese Grundkennzeichnung muss in der Reihenfolge der vorstehenden Unterabsätze angebracht werden. Die nach Unterabschnitt 6.5.2.2 vorgeschriebene zusätzliche Kennzeichnung sowie jede weitere von der zuständigen Behörde genehmigte Kennzeichnung ist so anzubringen, dass die einzelnen Teile der Grundkennzeichnung einwandfrei zu erkennen sind.

Beispiele für die Kennzeichnung von verschiedenen IBC-Arten nach den Unterabsätzen a) bis h):

|  |  |   |
|--|--|---|
|   | <p>11A/Y/0289<br/>NL/Mulder 007/5500/1500</p>    | <p>IBC aus Stahl für die Beförderung von festen Stoffen, die z.B. durch Schwerkraft entleert werden / für die Verpackungsgruppen II und III / hergestellt im Februar 1989 / zugelassen durch die Niederlande / hergestellt durch die Firma Mulder entsprechend einer Bauart, für welche die zuständige Behörde die Seriennummer 007 zugeteilt hat / verwendete Last bei der Stapeldruckprüfung in kg / höchstzulässige Bruttomasse in kg.</p> |
|   | <p>13H3/Z/0389<br/>F/Meunier 1713/0/1500</p>     | <p>Flexibler IBC für die Beförderung von festen Stoffen, die z.B. durch Schwerkraft entleert werden, hergestellt aus Kunststoffgewebe mit Innenauskleidung, nicht für die Stapelung ausgelegt.</p>  |
|   | <p>31H1/Y/0489<br/>GB/9099/10800/1200</p>        | <p>IBC aus starrem Kunststoff für die Beförderung von flüssigen Stoffen, hergestellt aus Kunststoff mit einer baulichen Ausrüstung, die der Stapellast standhält.</p>   |
|   | <p>31HA1/Y/0591<br/>D/Müller/1683/10800/1200</p> | <p>Kombinations-IBC für die Beförderung von flüssigen Stoffen mit starrem Kunststoff-Innenbehälter und äußerer Umhüllung aus Stahl.</p>   |
|  | <p>11C/X/0193<br/>S/Aurigny/9876/3000/910</p>    | <p>IBC aus Naturholz für die Beförderung von festen Stoffen, mit einer Innenauskleidung / zugelassen für feste Stoffe der Verpackungsgruppe I.</p>  |

### 6.5.2.2 Zusätzliche Kennzeichnung

- 6.5.2.2.1 Jeder IBC muss neben der in Unterabschnitt 6.5.2.1 vorgeschriebenen Kennzeichnung mit den folgenden Angaben versehen sein, die auf einem Schild aus korrosionsbeständigem Werkstoff, das dauerhaft an einem für die Inspektion leicht zugänglichen Ort befestigt ist, angebracht sein dürfen:

| zusätzliche Kennzeichnung   | IBC-Typ |                    |             |       |      |
|---|---------|--------------------|-------------|-------|------|
|   | Metall  | starrer Kunststoff | Kombination | Pappe | Holz |
| Fassungsraum in Liter bei 20 °C <sup>a)</sup>   | x       | x                  | x           |       |      |
| Eigenmasse in kg <sup>a)</sup>  | x       | x                  | x           | x     | x    |
| Prüfdruck (Überdruck) in kPa oder in bar <sup>a)</sup> , falls zutreffend                       |         | x                  | x           |       |      |
| höchstzulässiger Füllungs-/Entleerungsdruck in kPa oder in bar <sup>a)</sup> , falls zutreffend | x       | x                  | x           |       |      |
| verwendeter Werkstoff für den Packmittelkörper und Mindestdicke in mm                           | x       |                    |             |       |      |
| Datum der letzten Dichtigkeitsprüfung (Monat und Jahr), falls zutreffend                        | x       | x                  | x           |       |      |
| Datum der letzten Inspektion (Monat und Jahr)   | x       | x                  | x           |       |      |
| Seriennummer des Herstellers  | x       |                    |             |       |      |

<sup>a)</sup> Die verwendeten Maßeinheiten sind anzugeben.

- 6.5.2.2.2** Neben der in Unterabschnitt 6.5.2.1 vorgeschriebenen Kennzeichnung dürfen flexible IBC mit einem Piktogramm versehen sein, auf dem die empfohlenen Hebemethoden angegeben sind.
- 6.5.2.2.3** Der Innenbehälter von Kombinations-IBC muss mindestens mit folgenden Informationen gekennzeichnet sein:
- Name oder Symbol des Herstellers und jede andere von der zuständigen Behörde festgelegte Kennzeichnung des IBC gemäß Unterabschnitt 6.5.2.1.1 f);
  - Datum der Herstellung gemäß Unterabschnitt 6.5.2.1.1 d);
  - Unterscheidungszeichen des Staates, in dem die Zuordnung der Kennzeichnung zugelassen wurde, gemäß Unterabschnitt 6.5.2.1.1 e).
- 6.5.2.2.4** Wenn ein Kombinations-IBC so ausgelegt ist, dass die äußere Umhüllung für die Beförderung in leerem Zustand abgebaut werden kann (z.B. für die Rücksendung eines IBC an den ursprünglichen Absender zur Wiederverwendung), müssen alle abnehmbaren Teile im abgebauten Zustand mit dem Monat und Jahr der Herstellung und dem Namen oder Symbol des Herstellers oder jeder anderen von der zuständigen Behörde festgelegten Kennzeichnung des IBC [siehe Absatz 6.5.2.1.1 f)] gekennzeichnet sein.

### **6.5.2.3 Übereinstimmung mit dem Bauartmuster**

Die Kennzeichnung gibt an, dass die IBC einer erfolgreich geprüften Bauart entsprechen und die im Bauartzulassungszeugnis genannten Bedingungen erfüllt sind.

## **6.5.3 Besondere Vorschriften für IBC**

### **6.5.3.1 Besondere Vorschriften für metallene IBC**

**6.5.3.1.1** Diese Vorschriften gelten für metallene IBC zur Beförderung von festen oder flüssigen Stoffen. Es gibt drei Arten von metallenen IBC:

- IBC für feste Stoffe, die durch Schwerkraft gefüllt oder entleert werden (11A, 11B, 11N);
- IBC für feste Stoffe, die durch einen Überdruck von mehr als 10 kPa (0,1 bar) gefüllt oder entleert werden (21A, 21B, 21N), und
- IBC für flüssige Stoffe (31A, 31B, 31N).

**6.5.3.1.2** Die Packmittelkörper müssen aus geeignetem verformbarem Metall hergestellt sein, dessen Schweißbarkeit einwandfrei feststeht. Die Schweißverbindungen müssen fachmännisch ausgeführt sein und vollständige Sicherheit bieten. Die Leistungsfähigkeit des Werkstoffs bei niedrigen Temperaturen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden.

**6.5.3.1.3** Es ist darauf zu achten, dass Schäden durch galvanische Wirkungen auf Grund sich berührender unterschiedlicher Metalle vermieden werden.

**6.5.3.1.4** IBC aus Aluminium zur Beförderung von entzündbaren flüssigen Stoffen dürfen keine beweglichen Teile, wie Deckel, Verschlüsse, usw., aus ungeschütztem, rostanfälligem Stahl haben, die eine gefährliche Reaktion bei Kontakt durch Reibung oder Stoß mit dem Aluminium auslösen könnten.

**6.5.3.1.5** Metallene IBC müssen aus einem Metall hergestellt sein, das folgenden Anforderungen genügt:

- bei Stahl darf die Bruchdehnung in Prozent nicht weniger als  $\frac{10000}{R_m}$  mit einem absoluten Minimum von 20 % betragen, wobei  
 $R_m$  = garantierte Mindestzugfestigkeit des verwendeten Stahls in N/mm<sup>2</sup>;
- bei Aluminium und seinen Legierungen darf die Bruchdehnung in Prozent nicht weniger als  $\frac{10000}{6 R_m}$  mit einem absoluten Minimum von 8 % betragen.

Prüfmuster, die zur Bestimmung der Bruchdehnung verwendet werden, müssen quer zur Walzrichtung entnommen und so befestigt werden, dass

$$L_0 = 5d \quad \text{oder} \quad L_0 = 5,65 \sqrt{A},$$

wobei:

- $L_0$  = Messlänge des Prüfmusters vor der Prüfung
- $d$  = Durchmesser
- $A$  = Querschnittsfläche des Prüfmusters.



### 6.5.3.1.6 Mindestwanddicke:

- a) bei einem Bezugsstahl mit einem Produkt von  $R_m \times A_0 = 10000$ , darf die Wanddicke nicht weniger betragen als:

| Fassungsraum (C) in Liter | Wanddicke (e) in mm  |                    |                                     |                    |
|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
|                           | Arten: 11A, 11B, 11N |                    | Arten: 21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N |                    |
|                           | ungeschützt          | geschützt          | ungeschützt                         | geschützt          |
| $C \leq 1000$             | 2,0                  | 1,5                | 2,5                                 | 2,0                |
| $1000 < C \leq 2000$      | $e = C/2000 + 1,5$   | $e = C/2000 + 1,0$ | $e = C/2000 + 2,0$                  | $e = C/2000 + 1,5$ |
| $2000 < C \leq 3000$      | $e = C/2000 + 1,5$   | $e = C/2000 + 1,0$ | $e = C/1000 + 1,0$                  | $e = C/2000 + 1,5$ |

wobei:  $A_0$  = Mindestdehnung (in Prozent) des verwendeten Bezugsstahls bei Bruch unter Zugbeanspruchung (siehe Absatz 6.5.3.1.5);

- b) bei anderen Metallen als dem unter a) genannten Bezugsstahl wird die Mindestwanddicke mit folgender Formel errechnet:

$$e_1 = \frac{21,4 \times e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} \times A_1}}$$

wobei:  $e_1$  = erforderliche gleichwertige Wanddicke des verwendeten Metalls (in mm)

$e_0$  = erforderliche Mindestwanddicke für den Bezugsstahl (in mm)

$R_{m1}$  = garantierte Mindestzugfestigkeit des verwendeten Metalls (in N/mm<sup>2</sup>) [siehe c)]

$A_1$  = Mindestdehnung (in Prozent) des verwendeten Metalls bei Bruch unter Zugbeanspruchung (siehe Absatz 6.5.3.1.5).

Die Wanddicke darf jedoch in keinem Fall weniger als 1,5 mm betragen.

- c) Für Zwecke der Berechnung nach b) ist die garantierte Mindestzugfestigkeit des verwendeten Metalls ( $R_{m1}$ ) der durch die nationalen oder internationalen Werkstoffnormen festgelegte Mindestwert. Für austenitischen Stahl darf der für  $R_m$  nach den Werkstoffnormen definierte Mindestwert für  $R_m$  jedoch um bis zu 15 % erhöht werden, wenn im Prüfzeugnis des Werkstoffs ein höherer Wert bescheinigt wird. Bestehen für den fraglichen Werkstoff keine Normen, entspricht der Wert  $R_m$  dem im Prüfzeugnis des Werkstoffs bescheinigten Wert.

- 6.5.3.1.7** Vorschriften für die Druckentlastung: IBC für flüssige Stoffe müssen eine ausreichende Menge Dampf abgeben können, um zu vermeiden, dass es unter Feuereinwirkung zum Bersten des Packmittelkörpers kommt. Dies kann durch herkömmliche Druckentlastungseinrichtungen oder andere konstruktive Mittel erreicht werden. Der Ansprechdruck dieser Einrichtungen darf nicht mehr als 65 kPa (0,65 bar) und nicht weniger als der ermittelte Gesamtüberdruck im IBC [d.h. Dampfdruck des Füllgutes plus Partialdruck von Luft oder anderen inerten Gasen, vermindert um 100 kPa (1 bar)] bei 55 °C betragen, ermittelt auf der Grundlage eines maximalen Füllungsgrades nach Unterabschnitt 4.1.1.4. Die erforderlichen Druckentlastungseinrichtungen müssen im Gasbereich angebracht sein.

### 6.5.3.2 Besondere Vorschriften für flexible IBC

- 6.5.3.2.1** Diese Vorschriften gelten für flexible IBC der folgenden Arten:

- 13H1 Kunststoffgewebe ohne Beschichtung oder Innenauskleidung
- 13H2 Kunststoffgewebe, beschichtet
- 13H3 Kunststoffgewebe mit Innenauskleidung
- 13H4 Kunststoffgewebe, beschichtet und mit Innenauskleidung
- 13H5 Kunststoffolie
- 13L1 Textilgewebe ohne Beschichtung oder Innenauskleidung
- 13L2 Textilgewebe, beschichtet
- 13L3 Textilgewebe mit Innenauskleidung
- 13L4 Textilgewebe, beschichtet und mit Innenauskleidung
- 13M1 Papier, mehrlagig
- 13M2 Papier, mehrlagig, wasserbeständig.

Flexible IBC sind ausschließlich für die Beförderung fester Stoffe bestimmt.

- 6.5.3.2.2** Die Packmittelkörper müssen aus geeigneten Werkstoffen hergestellt sein. Die Festigkeit des Werkstoffes und die Ausführung des flexiblen IBC müssen seinem Fassungsraum und der vorgesehenen Verwendung angepasst sein.

- 6.5.3.2.3 Alle für die Herstellung der flexiblen IBC der Arten 13M1 und 13M2 verwendeten Werkstoffe müssen nach mindestens 24-stündigem vollständigem Eintauchen in Wasser noch mindestens 85 % der Reißfestigkeit aufweisen, die ursprünglich nach Konditionierung des Werkstoffes bis zum Gleichgewicht bei einer relativen Feuchtigkeit von höchstens 67 % gemessen wurde.
- 6.5.3.2.4 Verbindungen müssen durch Nähen, Heißsiegeln, Kleben oder andere gleichwertige Verfahren hergestellt sein. Alle genhten Verbindungen müssen gesichert sein.
- 6.5.3.2.5 Flexible IBC müssen eine angemessene Widerstandsfähigkeit gegenüber Alterung und Festigkeitsabbau durch ultraviolette Strahlung, klimatische Bedingungen oder das Füllgut aufweisen, um für die vorgesehene Verwendung geeignet zu sein.
- 6.5.3.2.6 Bei flexiblen Kunststoff-IBC, bei denen ein Schutz vor ultravioletter Strahlung erforderlich ist, muss dies durch Zugabe von Ruß oder anderen geeigneten Pigmenten oder Inhibitoren erfolgen. Diese Zusätze müssen mit dem Füllgut verträglich sein und während der gesamten Verwendungsdauer des Packmittelkörpers ihre Wirkung behalten. Bei Verwendung von Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren, die sich von den für die Herstellung des geprüften Baumusters verwendeten unterscheiden, kann auf eine Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden, wenn der veränderte Gehalt an Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren die physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes nicht beeinträchtigt.
- 6.5.3.2.7 Dem Werkstoff des Packmittelkörpers dürfen Zusätze beigemischt werden, um die Beständigkeit gegenüber Alterung zu verbessern, oder für andere Zwecke, vorausgesetzt, sie beeinträchtigen nicht die physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Werkstoffes.
- 6.5.3.2.8 Für die Herstellung von IBC-Packmittelkrpern darf kein Werkstoff aus bereits benutzten Behältern verwendet werden. Produktionsrückstände oder Abfälle aus demselben Herstellungsverfahren dürfen jedoch verwendet werden. Teile, wie Zubehörteile und Palettensockel, dürfen jedoch wiederverwendet werden, sofern sie bei ihrem vorhergehenden Einsatz in keiner Weise beschädigt wurden.
- 6.5.3.2.9 Ist der Behälter gefüllt, darf das Verhältnis von Höhe zu Breite nicht mehr als 2:1 betragen.
- 6.5.3.2.10 Die Innenauskleidung muss aus einem geeigneten Werkstoff bestehen. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffes und die Ausführung der Innenauskleidung müssen dem Fassungsraum des IBC und seiner vorgesehenen Verwendung angepasst sein. Die Verbindungen und Verschlüsse müssen staubdicht und in der Lage sein, den Drücken und Stößen, die unter normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen auftreten können, standzuhalten.
- 6.5.3.3 **Besondere Vorschriften für starre Kunststoff-IBC**
- 6.5.3.3.1 Diese Vorschriften gelten für starre Kunststoff-IBC zur Beförderung von festen oder flüssigen Stoffen. Es gibt folgende Arten von starren Kunststoff-IBC:
  - 11H1 für feste Stoffe, die durch Schwerkraft gefüllt oder entleert werden, versehen mit einer baulichen Ausrüstung, die so ausgelegt ist, dass sie der bei Stapelung der IBC auftretenden Gesamtbelastung standhält;
  - 11H2 für feste Stoffe, die durch Schwerkraft gefüllt oder entleert werden, freitragend;
  - 21H1 für feste Stoffe, die unter Druck gefüllt oder entleert werden, versehen mit einer baulichen Ausrüstung, die so ausgelegt ist, dass sie der bei Stapelung der IBC auftretenden Gesamtbelastung standhält;
  - 21H2 für feste Stoffe, die unter Druck gefüllt oder entleert werden, freitragend;
  - 31H1 für flüssige Stoffe, versehen mit einer baulichen Ausrüstung, die so ausgelegt ist, dass sie der bei Stapelung der IBC auftretenden Gesamtbelastung standhält;
  - 31H2 für flüssige Stoffe, freitragend.
- 6.5.3.3.2 Der Packmittelkörper muss aus geeignetem Kunststoff bekannter Spezifikation hergestellt sein, und seine Festigkeit muss seinem Fassungsraum und seiner vorgesehenen Verwendung angepasst sein. Der Werkstoff muss in geeigneter Weise widerstandsfähig sein gegen Alterung und Festigkeitsabbau, der durch das Füllgut oder gegebenenfalls durch ultraviolette Strahlung verursacht wird. Die Leistungsfähigkeit bei niedrigen Temperaturen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden. Eine Permeation von Füllgut darf unter normalen Beförderungsbedingungen keine Gefahr darstellen.
- 6.5.3.3.3 Ist ein Schutz gegen ultraviolette Strahlen erforderlich, so muss dieser durch Zugabe von Ruß oder anderen geeigneten Pigmenten oder Inhibitoren erfolgen. Diese Zusätze müssen mit dem Inhalt verträglich sein und während der gesamten Verwendungsdauer des Packmittelkörpers ihre Wirkung behalten. Bei Verwendung von Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren, die sich von den für die Herstellung des geprüften Baumusters verwendeten unterscheiden, kann auf die Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden, wenn der veränderte Gehalt an Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren die physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes nicht beeinträchtigt.

- 6.5.3.3.4** Dem Werkstoff des Packmittelkörpers dürfen Zusätze beigemischt werden, um die Beständigkeit gegenüber Alterung zu verbessern, oder für andere Zwecke, vorausgesetzt, sie beeinträchtigen nicht die physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Werkstoffes.
- 6.5.3.3.5** Für die Herstellung starrer Kunststoff-IBC darf außer aufbereiteten Abfällen, Rückständen oder Werkstoffen aus demselben Herstellungsverfahren kein anderer benutzter Werkstoff verwendet werden.
- 6.5.3.3.6** IBC für flüssige Stoffe müssen mit einer Druckentlastungseinrichtung ausgerüstet sein, die in der Lage ist, eine ausreichende Menge Dampf abzugeben, um zu vermeiden, dass es zum Bersten des Packmittelkörpers kommt, wenn dieser einem Innendruck ausgesetzt wird, der größer ist als der Druck der hydraulischen Innendruckprüfung. Dies kann durch herkömmliche Druckentlastungseinrichtungen oder andere konstruktive Mittel erreicht werden. Der Ansprechdruck dieser Einrichtungen darf nicht größer als der Prüfdruck bei der hydraulischen Innendruckprüfung sein.
- 6.5.3.4 Besondere Vorschriften für Kombinations-IBC mit Kunststoff-Innenbehälter**
- 6.5.3.4.1** Diese Vorschriften gelten für Kombinations-IBC zur Beförderung von festen oder flüssigen Stoffen folgender Arten:
- 11HZ1 Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter für feste Stoffe, die durch Schwerkraft gefüllt oder entleert werden;
  - 11HZ2 Kombinations-IBC mit flexiblem Kunststoff-Innenbehälter für feste Stoffe, die durch Schwerkraft gefüllt oder entleert werden;
  - 21HZ1 Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter für feste Stoffe, die unter Druck gefüllt oder entleert werden;
  - 21HZ2 Kombinations-IBC mit flexiblem Kunststoff-Innenbehälter für feste Stoffe, die unter Druck gefüllt oder entleert werden;
  - 31HZ1 Kombinations-IBC mit starrem Kunststoff-Innenbehälter für flüssige Stoffe;
  - 31HZ2 Kombinations-IBC mit flexiblem Kunststoff-Innenbehälter für flüssige Stoffe.
- Dieser Code muss durch Ersetzen des Buchstabens Z durch einen Großbuchstaben gemäß Absatz 6.5.1.4.1 b) ergänzt werden, der den für die äußere Umhüllung verwendeten Werkstoff angibt.
- 6.5.3.4.2** Der Innenbehälter ist ohne seine äußere Umhüllung nicht dafür vorgesehen, eine Umschließungsfunktion auszuüben. Ein «starrer» Innenbehälter ist ein Behälter, der seine gewöhnliche Form in leerem Zustand beibehält, ohne dass die Verschlüsse am richtigen Ort sind und ohne dass er durch die äußere Umhüllung gestützt wird. Innenbehälter, die nicht «starr» sind, gelten als «flexibel».
- 6.5.3.4.3** Die äußere Umhüllung besteht in der Regel aus einem starren Werkstoff, der so geformt ist, dass er den Innenbehälter vor physischen Beschädigungen bei der Handhabung und der Beförderung schützt, ist aber nicht dafür ausgelegt, eine Umschließungsfunktion auszuüben. Sie umfasst gegebenenfalls die Grundpalette.
- 6.5.3.4.4** Ein Kombinations-IBC, dessen äußere Umhüllung den Innenbehälter vollständig umschließt, ist so anzulegen, dass die Unversehrtheit des Innenbehälters nach der Dichtheitsprüfung und der hydraulischen Innendruckprüfung leicht beurteilt werden kann.
- 6.5.3.4.5** Der Fassungsraum von IBC der Art 31HZ2 muss auf 1250 Liter begrenzt sein.
- 6.5.3.4.6** Der Innenbehälter muss aus geeignetem Kunststoff bekannter Spezifikation hergestellt sein, und seine Festigkeit muss seinem Fassungsraum und seiner vorgesehenen Verwendung angepasst sein. Der Werkstoff muss in geeigneter Weise widerstandsfähig sein gegen Alterung und Festigkeitsabbau, der durch das Füllgut oder gegebenenfalls durch ultraviolette Strahlung verursacht wird. Die Leistungsfähigkeit bei niedrigen Temperaturen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden. Eine Permeation von Füllgut darf unter normalen Beförderungsbedingungen keine Gefahr darstellen.
- 6.5.3.4.7** Ist ein Schutz gegen ultraviolette Strahlen erforderlich, so muss dieser durch Zugabe von Ruß oder anderen geeigneten Pigmenten oder Inhibitoren erfolgen. Diese Zusätze müssen mit dem Inhalt verträglich sein und während der gesamten Verwendungsdauer des Innenbehälters ihre Wirkung behalten. Bei Verwendung von Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren, die sich von den für die Herstellung des geprüften Baumusters verwendeten unterscheiden, kann auf die Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden, wenn der veränderte Gehalt an Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren die physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes nicht beeinträchtigt.
- 6.5.3.4.8** Dem Werkstoff des Innenbehälters dürfen Zusätze beigemischt werden, um die Beständigkeit gegenüber Alterung zu verbessern, oder für andere Zwecke, vorausgesetzt, sie beeinträchtigen nicht die physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Werkstoffes.
- 6.5.3.4.9** Für die Herstellung von Innenbehältern darf außer aufbereiteten Abfällen, Rückständen oder Werkstoffen aus demselben Herstellungsverfahren kein anderer benutzter Werkstoff verwendet werden.

- 6.5.3.4.10** IBC für flüssige Stoffe müssen mit einer Druckentlastungseinrichtung ausgerüstet sein, die in der Lage ist, eine ausreichende Menge Dampf abzugeben, um zu vermeiden, dass es zum Bersten des Innenbehälters kommt, wenn dieser einem Innendruck ausgesetzt wird, der größer ist als der Druck der hydraulischen Innendruckprüfung. Dies kann durch herkömmliche Druckentlastungseinrichtungen oder andere konstruktive Mittel erreicht werden.
- 6.5.3.4.11** Die Innenbehälter von IBC der Art 31HZ2 müssen aus mindestens drei Lagen Folie bestehen.
- 6.5.3.4.12** Die Festigkeit des Werkstoffes und die Konstruktion der äußeren Umhüllung müssen dem Fassungsraum des Kombinations-IBC und der vorgesehene Verwendung angepasst sein.
- 6.5.3.4.13** Die äußere Umhüllung darf keine vorstehenden Teile haben, die den Innenbehälter beschädigen können.
- 6.5.3.4.14** Äußere Umhüllungen aus Metall sind aus einem geeigneten Metall ausreichender Dicke herzustellen.
- 6.5.3.4.15** Äußere Umhüllungen aus Naturholz müssen aus gut abgelagertem, handelsüblich trockenem und aus fehlerfreiem Holz sein, um eine wesentliche Verminderung der Festigkeit jedes einzelnen Teils der Umhüllung zu verhindern. Ober- und Unterteile dürfen aus wasserbeständigen Holzfaserwerkstoffen, wie Holzfaserplatten, Spanplatten oder anderen geeigneten Arten, bestehen.
- 6.5.3.4.16** Äußere Umhüllungen aus Sperrholz müssen aus gut abgelagertem Schäl furnier, Schnittfurnier oder aus Sägefurnier hergestellt, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, um eine wesentliche Verminderung der Festigkeit der Umhüllung zu verhindern. Die einzelnen Lagen müssen mit einem wasserbeständigen Klebstoff miteinander verleimt sein. Für die Herstellung der Umhüllung dürfen auch andere geeignete Werkstoffe zusammen mit Sperrholz verwendet werden. Die Platten der Umhüllungen müssen an den Eckleisten oder Stirnseiten fest vernagelt oder geklammert oder durch andere ebenfalls geeignete Mittel zusammengefügt sein.
- 6.5.3.4.17** Die Wände der äußeren Umhüllungen aus Holzfaserwerkstoffen müssen aus wasserbeständigen Holzfaserwerkstoffen, wie Spanplatten, Holzfaserplatten oder anderen geeigneten Werkstoffen, bestehen. Andere Teile der Umhüllungen dürfen aus anderen geeigneten Werkstoffen hergestellt sein.
- 6.5.3.4.18** Für äußere Umhüllungen aus Pappe muss feste Vollpappe oder feste zweiseitige Wellpappe (ein- oder mehrwellig) von guter Qualität verwendet werden, die dem Fassungsraum der Umhüllung und der vorgesehenen Verwendung angepasst ist. Die Wasserbeständigkeit der Außenfläche muss so sein, dass die Erhöhung der Masse während der 30 Minuten dauernden Prüfung auf Wasseraufnahme nach der Cobb-Methode nicht mehr als 155 g/m<sup>2</sup> ergibt (siehe ISO-Norm 535:1991). Die Pappe muss eine geeignete Biegefestigkeit haben. Die Pappe muss so zugeschnitten, ohne Ritzen gerillt und geschlitzt sein, dass sie beim Zusammenbau nicht knickt, ihre Oberfläche nicht einreißt oder sie nicht zu stark ausbaucht. Die Wellen der Wellpappe müssen fest mit den Außenschichten verklebt sein.
- 6.5.3.4.19** Die Enden der äußeren Umhüllungen aus Pappe dürfen einen Holzrahmen haben oder vollkommen aus Holz bestehen. Zur Verstärkung dürfen Holzleisten verwendet werden.
- 6.5.3.4.20** Die Verbindungen der äußeren Umhüllungen aus Pappe müssen mit Klebestreifen geklebt, überlappt und geklebt oder überlappt und mit Metallklammern geheftet sein. Bei überlappten Verbindungen muss die Überlappung entsprechend groß sein. Wenn der Verschluss durch Verleimung oder mit einem Klebestreifen erfolgt, muss der Klebstoff wasserbeständig sein.
- 6.5.3.4.21** Besteht die äußere Umhüllung aus Kunststoff, so gelten die entsprechenden Vorschriften der Absätze 6.5.3.4.6 bis 6.5.3.4.9, wobei in diesem Fall die für die Innenbehälter anzuwendenden Vorschriften für die äußere Umhüllung der Kombinations-IBC gelten.
- 6.5.3.4.22** Die äußere Umhüllung eines IBC der Art 31HZ2 muss alle Seiten des Innenbehälters umschließen.
- 6.5.3.4.23** Ein Palettensockel, der einen festen Bestandteil des IBC bildet, oder eine abnehmbare Palette muss für die mechanische Handhabung des mit der höchstzulässigen Bruttomasse befüllten IBC geeignet sein.
- 6.5.3.4.24** Die abnehmbare Palette oder der Palettensockel muss so ausgelegt sein, dass Verformungen am Boden des IBC, die bei der Handhabung Schäden verursachen können, vermieden werden.
- 6.5.3.4.25** Bei einer abnehmbaren Palette muss die äußere Umhüllung fest mit der Palette verbunden sein, um die Stabilität bei Handhabung und Beförderung sicherzustellen. Darüber hinaus muss die Oberfläche der abnehmbaren Palette frei von Unebenheiten sein, die den IBC beschädigen können.
- 6.5.3.4.26** Um die Stapelfähigkeit zu erhöhen, dürfen Verstärkungseinrichtungen, wie Holzstützen, verwendet werden, die sich jedoch außerhalb des Innenbehälters befinden müssen.
- 6.5.3.4.27** Sind IBC zum Stapeln vorgesehen, muss die tragende Fläche so beschaffen sein, dass die Last sicher verteilt wird. Solche IBC müssen so ausgelegt sein, dass die Last nicht vom Innenbehälter getragen wird.

### **6.5.3.5 Besondere Vorschriften für IBC aus Pappe**

- 6.5.3.5.1** Diese Vorschriften gelten für IBC aus Pappe zur Beförderung von festen Stoffen, die durch Schwerkraft gefüllt oder entleert werden. Die Art der IBC aus Pappe ist 11G.
- 6.5.3.5.2** IBC aus Pappe dürfen nicht mit Einrichtungen zum Heben von oben versehen sein.
- 6.5.3.5.3** Der Packmittelkörper muss aus fester Vollpappe oder fester zweiseitiger Wellpappe (ein- oder mehrwellig) von guter Qualität hergestellt sein, die dem Fassungsraum des IBC und der vorgesehenen Verwendung angepasst sind. Die Wasserbeständigkeit der Außenfläche muss so sein, dass die Erhöhung der Masse während der 30 Minuten dauernden Prüfung auf Wasseraufnahme nach der Cobb-Methode nicht mehr als 155 g/m<sup>2</sup> ergibt (siehe ISO-Norm 535:1991). Die Pappe muss eine geeignete Biegefestigkeit haben. Die Pappe muss so zugeschnitten, ohne Ritzen gerillt und geschlitzt sein, dass sie beim Zusammenbau nicht knickt, ihre Oberfläche nicht einreißt oder sie nicht zu stark ausbaucht. Die Wellen der Wellpappe müssen fest mit den Außenschichten verklebt sein.
- 6.5.3.5.4** Die Wände, einschließlich Deckel und Boden, müssen eine Durchstoßfestigkeit von mindestens 15 J, gemessen nach der ISO-Norm 3036:1975, aufweisen.
- 6.5.3.5.5** Die Verbindungen des IBC-Packmittelkörpers müssen eine ausreichende Überlappung aufweisen und durch Klebeband, Verkleben, Heften mittels Metallklammern oder andere mindestens gleichwertige Befestigungssysteme hergestellt sein. Erfolgt die Verbindung durch Verkleben oder durch Verwendung von Klebeband, ist ein wasserbeständiger Klebstoff zu verwenden. Metallklammern müssen durch alle zu befestigenden Teile durchgeführt und so geformt oder geschützt sein, dass die Innenauskleidung weder abgerieben noch durchstoßen werden kann.
- 6.5.3.5.6** Die Innenauskleidung muss aus einem geeigneten Werkstoff hergestellt sein. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffes und die Ausführung der Auskleidung müssen dem Fassungsraum des IBC und der vorgesehenen Verwendung angepasst sein. Die Verbindungen und Verschlüsse müssen staubdicht sein und den unter normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen auftretenden Druck- und Stoßbeanspruchungen widerstehen können.
- 6.5.3.5.7** Ein Palettensockel, der einen festen Bestandteil des IBC bildet, oder eine abnehmbare Palette muss für die mechanische Handhabung des mit der höchstzulässigen Bruttomasse befüllten IBC geeignet sein.
- 6.5.3.5.8** Die abnehmbare Palette oder der Palettensockel muss so ausgelegt sein, dass Verformungen am Boden des IBC, die bei der Handhabung Schäden verursachen können, vermieden werden.
- 6.5.3.5.9** Bei einer abnehmbaren Palette muss der Packmittelkörper fest mit der Palette verbunden sein, um die Stabilität bei Handhabung und Beförderung sicherzustellen. Darüber hinaus muss die Oberfläche der abnehmbaren Palette frei von Unebenheiten sein, die den IBC beschädigen können.
- 6.5.3.5.10** Um die Stapelfähigkeit zu erhöhen, dürfen Verstärkungseinrichtungen, wie Holzstützen, verwendet werden, die sich jedoch außerhalb der Innenauskleidung befinden müssen.
- 6.5.3.5.11** Sind IBC zum Stapeln vorgesehen, muss die tragende Fläche so beschaffen sein, dass die Last sicher verteilt wird.

### **6.5.3.6 Besondere Vorschriften für IBC aus Holz**

- 6.5.3.6.1** Diese Vorschriften gelten für IBC aus Holz zur Beförderung von festen Stoffen, die durch Schwerkraft gefüllt oder entleert werden. Es gibt folgende Arten von IBC aus Holz:
- 11C Naturholz mit Innenauskleidung
  - 11D Sperrholz mit Innenauskleidung
  - 11F Holzfaserwerkstoff mit Innenauskleidung.
- 6.5.3.6.2** IBC aus Holz dürfen nicht mit Einrichtungen zum Heben von oben versehen sein.
- 6.5.3.6.3** Die Festigkeit der verwendeten Werkstoffe und die Art der Fertigung des Packmittelkörpers müssen dem Fassungsraum und der vorgesehenen Verwendung der IBC angepasst sein.
- 6.5.3.6.4** Bestehen die Packmittelkörper aus Naturholz, so muss dieses gut abgelagert, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, um eine wesentliche Verminderung der Festigkeit jedes einzelnen Teils des IBC zu verhindern. Jedes Teil des IBC muss aus einem Stück bestehen oder diesem gleichwertig sein. Teile sind als einem Stück gleichwertig anzusehen, wenn eine geeignete Klebeverbindung, wie z.B. Lindermann-Verbindung (Schwalbenschwanz-Verbindung), Nut- und Federverbindung, überlappende Verbindung, eine Stoßverbindung mit mindestens zwei gewellten Metallbefestigungselementen an jeder Verbindung oder andere gleich wirksame Verfahren angewendet werden.

- 6.5.3.6.5** Bestehen die Packmittelkörper aus Sperrholz, so muss dieses mindestens aus drei Lagen bestehen und aus gut abgelagertem Schäl furnier, Schnittfurnier oder Sägefurnier hergestellt, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, die die Festigkeit des Packmittelkörpers erheblich beeinträchtigen können. Die einzelnen Lagen müssen mit einem wasserbeständigen Klebstoff miteinander verleimt sein. Für die Herstellung der Packmittelkörper dürfen auch andere geeignete Werkstoffe zusammen mit Sperrholz verwendet werden.
- 6.5.3.6.6** Bestehen Packmittelkörper aus Holzfaserwerkstoff so muss dieser wasserbeständig sein, wie Spanplatten, Holzfaserplatten oder andere geeignete Werkstoffe.
- 6.5.3.6.7** Die Platten der IBC müssen an den ECKLEISTEN oder Stirnseiten fest vernagelt oder geklammert oder durch andere ebenfalls geeignete Mittel zusammengefügt sein.
- 6.5.3.6.8** Die Innenauskleidung muss aus einem geeigneten Werkstoff hergestellt sein. Die Festigkeit des verwendeten Werkstoffes und die Ausführung der Auskleidung müssen dem Fassungsraum des IBC und der vorgesehenen Verwendung angepasst sein. Die Verbindungen und Verschlüsse müssen staubdicht sein und den unter normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen auftretenden Druck- und Stoßbeanspruchungen widerstehen können.
- 6.5.3.6.9** Ein Palettensockel, der einen festen Bestandteil des IBC bildet, oder eine abnehmbare Palette muss für die mechanische Handhabung des IBC nach Befüllung mit der höchstzulässigen Masse geeignet sein.
- 6.5.3.6.10** Die abnehmbare Palette oder der Palettensockel muss so ausgelegt sein, dass Verformungen am Boden des IBC, die bei der Handhabung Schäden verursachen können, vermieden werden.
- 6.5.3.6.11** Bei einer abnehmbaren Palette muss der Packmittelkörper fest mit der Palette verbunden sein, um die Stabilität bei Handhabung und Beförderung sicherzustellen. Darüber hinaus muss die Oberfläche der abnehmbaren Palette frei von Unebenheiten sein, die den IBC beschädigen können.
- 6.5.3.6.12** Um die Stapelfähigkeit zu erhöhen, dürfen Verstärkungseinrichtungen, wie Holzstützen, verwendet werden, die sich jedoch außerhalb der Innenauskleidung befinden müssen.
- 6.5.3.6.13** Sind IBC zum Stapeln vorgesehen, muss die tragende Fläche so beschaffen sein, dass die Last sicher verteilt wird.

**6.5.4 Prüfvorschriften**

**6.5.4.1 Durchführung und Häufigkeit der Prüfungen**

- 6.5.4.1.1** Vor der Verwendung eines IBC muss die Bauart jedes IBC nach den von der zuständigen Behörde festgelegten Verfahren geprüft und von ihr zugelassen sein. Die Bauart eines IBC wird bestimmt durch die Ausführung, die Größe, den verwendeten Werkstoff und seine Dicke, die Herstellungsart und die Füll- und Entleerungseinrichtungen; sie kann aber auch verschiedene Oberflächenbehandlungen einschließen. Ebenfalls eingeschlossen sind IBC, die sich von der Bauart lediglich durch geringere äußere Abmessungen unterscheiden.
- 6.5.4.1.2** Die Prüfungen müssen an versandfertigen IBC durchgeführt werden. Die IBC müssen entsprechend den Angaben in den jeweiligen Abschnitten befüllt werden. Die in den IBC zu befördernden Stoffe können durch andere Stoffe ersetzt werden, sofern dadurch die Prüfergebnisse nicht verfälscht werden. Werden feste Stoffe durch andere Stoffe ersetzt, müssen diese die gleichen physikalischen Eigenschaften (Masse, Korngröße, usw.) haben wie der zu befördernde Stoff. Es ist zulässig, Zusätze, wie Beutel mit Bleischrot, zu verwenden, um die erforderliche Gesamtmasse der Versandstücke zu erhalten, sofern diese so angeordnet werden, dass sie das Prüfergebnis nicht verfälschen.
- 6.5.4.1.3** Wird bei der Fallprüfung für flüssige Stoffe ein anderer Stoff verwendet, so muss dieser eine vergleichbare relative Dichte und Viskosität haben wie der zu befördernde Stoff. Wasser darf unter den folgenden Bedingungen ebenfalls für die Fallprüfung mit flüssigen Stoffen verwendet werden:
  - a) wenn die zu befördernden Stoffe eine relative Dichte von nicht mehr als 1,2 haben, gelten die in der Tabelle in Absatz 6.5.4.9.4 angegebenen Fallhöhen;
  - b) wenn die zu befördernden Stoffe eine relative Dichte von mehr als 1,2 haben, ist die Fallhöhe auf Grundlage der relativen Dichte (d) des zu befördernden Stoffes - aufgerundet auf die erste Dezimalstelle - wie folgt zu berechnen:

| Verpackungsgruppe I | Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| d x 1,5 m           | d x 1,0 m            | d x 0,67 m            |

## 6.5.4.2 Bauartprüfungen

**6.5.4.2.1** Für jede Bauart, Größe, Wanddicke und Fertigungsart ist ein einziger IBC den Prüfungen gemäß den Unterabschnitten 6.5.4.5 bis 6.5.4.12 in der in Absatz 6.5.4.3.5 aufgeführten Reihenfolge zu unterziehen. Diese Bauartprüfungen müssen in Übereinstimmung mit den von der zuständigen Behörde festgelegten Verfahren durchgeführt werden.

**6.5.4.2.2** Die zuständige Behörde kann das selektive Prüfen von IBC, die sich nur geringfügig von der geprüften Art unterscheiden, zulassen, z.B. bei geringen Verkleinerungen der äußeren Abmessungen.

**6.5.4.2.3** Werden für die Prüfungen abnehmbare Paletten verwendet, muss der nach Unterabschnitt 6.5.4.13 erstellte Prüfbericht eine technische Beschreibung der verwendeten Paletten enthalten.

## 6.5.4.3 Vorbereitung für die Prüfungen

**6.5.4.3.1** IBC aus Papier, IBC aus Pappe und Kombinations-IBC mit äußerer Umhüllung aus Pappe müssen mindestens 24 Stunden in einem Klima konditioniert werden, dessen Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit gesteuert sind. Es gibt drei Möglichkeiten, von denen eine auszuwählen ist. Das bevorzugte Klima ist  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $50\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit. Die beiden anderen Möglichkeiten sind  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $65\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit oder  $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $65\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit.

**Bem.** Die Durchschnittswerte müssen innerhalb dieser Grenzwerte liegen. Kurzfristige Schwankungen und Messgrenzen können zu Messwertabweichungen von  $\pm 5\%$  für die relative Luftfeuchtigkeit führen, ohne dass dies die Reproduzierbarkeit der Prüfungen bedeutsam beeinträchtigt.

**6.5.4.3.2** Zusätzliche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass der für die Herstellung von starren Kunststoff-IBC (Arten 31H1 und 31H2) sowie von Kombinations-IBC (Arten 31HZ1 und 31HZ2) verwendete Kunststoff den Vorschriften der Absätze 6.5.3.3.2 bis 6.5.3.3.4 bzw. 6.5.3.4.6 bis 6.5.3.4.9 entspricht.

**6.5.4.3.3** Zum Nachweis der ausreichenden chemischen Verträglichkeit gegenüber dem Füllgut sind die IBC-Muster einer sechsmonatigen Vorlagerung zu unterziehen, bei der die Muster mit den vorgesehenen Füllgütern oder mit Stoffen, von denen bekannt ist, dass sie mindestens gleichartige spannungsrisauslösende, anquellende oder molekularabbauende Einflüsse auf die jeweiligen Kunststoffe haben, befüllt sind, und nach der die Muster den in der Tabelle des Absatzes 6.5.4.3.5 aufgeführten Prüfungen unterzogen werden.

**6.5.4.3.4** Wurde das zufriedenstellende Verhalten der Kunststoffe nach einem anderen Verfahren nachgewiesen, ist die vorgenannte Verträglichkeitsprüfung nicht erforderlich. Solche Verfahren müssen der vorgenannten Verträglichkeitsprüfung mindestens gleichwertig und von der zuständigen Behörde anerkannt sein.

**6.5.4.3.5** Reihenfolge der Durchführung der Bauartprüfungen

| IBC-Art   | Heben von unten                                     | Heben von oben <sup>a)</sup> | Stapel-druck <sup>b)</sup> | Dicht-heit | Innen-druck, hydraulisch | Fall             | Weiter-reißen | Kippfall | Aufrich-ten <sup>c)</sup> |
|---|---|------------------------------|----------------------------|------------|--------------------------|------------------|---------------|----------|---------------------------|
| Metall:<br>11A,<br>11B,<br>11N<br>21A,<br>21B,<br>21N,<br>31A,<br>31B,<br>31N | }<br>1. <sup>a)</sup><br> <br>1. <sup>a)</sup><br>} | 2.                           | 3.                         | -          | -                        | 4. <sup>e)</sup> | -             | -        | -                         |
| flexibel <sup>d)</sup>  | -   | x <sup>c)</sup>              | x                          | -          | -                        | x                | x             | x        | x                         |
| starrer Kunststoff:<br>11H1,<br>11H2<br>21H1,<br>21H2,<br>31H1,<br>31H2       | }<br>1. <sup>a)</sup><br> <br>1. <sup>a)</sup><br>} | 2.                           | 3.                         | -          | -                        | 4.               | -             | -        | -                         |
|   |   | 2.                           | 3.                         | 4.         | 5.                       | 6.               | -             | -        | -                         |

| IBC-Art                             | Heben von unten              | Heben von oben <sup>a)</sup> | Stapel-druck <sup>b)</sup> | Dicht-heit | Innen-druck, hydraulisch | Fall             | Weiter-reißen | Kippfall | Aufrich-ten <sup>c)</sup> |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------|--------------------------|------------------|---------------|----------|---------------------------|
| Kombi-nation:<br>11HZ1,<br>11HZ2    | }<br>} 1. <sup>a)</sup><br>} | 2.                           | 3.                         | -          | -                        | 4. <sup>e)</sup> | -             | -        | -                         |
| 21HZ1,<br>21HZ2,<br>31HZ1,<br>31HZ2 | }<br>} 1. <sup>a)</sup><br>} | 2.                           | 3.                         | 4.         | 5.                       | 6. <sup>e)</sup> | -             | -        | -                         |
| Pappe                               | 1.                           | -                            | 2.                         | -          | -                        | 3.               | -             | -        | -                         |
| Holz                                | 1.                           | -                            | 2.                         | -          | -                        | 3.               | -             | -        | -                         |

a) Sofern die IBC für diese Art von Handhabung ausgelegt sind.

b) Sofern die IBC für die Stapelung ausgelegt sind.

c) Sofern die IBC für das Heben von oben oder von der Seite ausgelegt sind.

d) Die durchzuführenden Prüfungen sind durch x gekennzeichnet; ein IBC, der einer Prüfung unterzogen wurde, darf für andere Prüfungen in beliebiger Reihenfolge verwendet werden.

e) Ein anderer IBC gleicher Bauart darf für die Fallprüfung verwendet werden.

#### 6.5.4.4 Hebeprüfung von unten

##### 6.5.4.4.1 Anwendungsbereich

Für alle IBC aus Pappe und aus Holz sowie für alle IBC-Arten, die mit einer Vorrichtung zum Heben von unten versehen sind, als Bauartprüfung.

##### 6.5.4.4.2 Vorbereitung der IBC für die Prüfung

Der IBC ist bis zum 1,25fachen seiner höchstzulässigen Bruttomasse zu befüllen, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.

##### 6.5.4.4.3 Prüfverfahren

Der IBC muss zweimal von einem Gabelstapler hochgehoben und heruntergelassen werden, wobei die Gabel zentral anzusetzen ist und einen Abstand von  $\frac{3}{4}$  der Einführungsseitenabmessung haben muss (es sei denn, die Einführungspunkte sind vorgegeben). Die Gabel muss bis zu  $\frac{3}{4}$  in der Einführungsrichtung eingeführt werden. Die Prüfung muss in jeder möglichen Einführungsrichtung wiederholt werden.

##### 6.5.4.4.4 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

Keine dauerhafte Verformung des IBC einschließlich eines gegebenenfalls vorhandenen Palettensockels, die die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigt, und kein Verlust von Füllgut.

#### 6.5.4.5 Hebeprüfung von oben

##### 6.5.4.5.1 Anwendungsbereich

Für alle IBC-Arten, die für das Heben von oben oder bei flexiblen IBC für das Heben von oben oder von der Seite ausgelegt sind, als Bauartprüfung.

##### 6.5.4.5.2 Vorbereitung der IBC für die Prüfung

Metallene IBC, starre Kunststoff-IBC und Kombinations-IBC müssen mit dem zweifachen ihrer höchstzulässigen Bruttomasse befüllt werden. Flexible IBC sind bis zum sechsfachen ihrer höchstzulässigen Ladung zu befüllen, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.

##### 6.5.4.5.3 Prüfverfahren

Metallene und flexible IBC müssen in der Weise hochgehoben werden, für die sie ausgelegt sind, bis sie sich frei über dem Boden befinden, und für die Dauer von fünf Minuten in dieser Stellung gehalten werden.

Starre Kunststoff-IBC und Kombinations-IBC sind

- für eine Dauer von fünf Minuten an jedem Paar sich diagonal gegenüberliegender Hebeeinrichtungen so anzuheben, dass die Hebekräfte senkrecht wirken, und
- für eine Dauer von fünf Minuten an jedem Paar sich diagonal gegenüberliegender Hebeeinrichtungen so anzuheben, dass die Hebekräfte zur Mitte des IBC in einem Winkel von 45° zur Senkrechten wirken.



- 6.5.4.5.4** Für flexible IBC dürfen auch andere mindestens gleichwertige Verfahren für die Hebeprüfung von oben und die Vorbereitung für die Prüfung angewendet werden.
- 6.5.4.5.5** Kriterien für das Bestehen der Prüfung
- a) Metallene IBC, starre Kunststoff-IBC, Kombinations-IBC: keine dauerhafte Verformung des IBC einschließlich eines gegebenenfalls vorhandenen Palettensockels, die die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigt, und kein Verlust von Füllgut.
  - b) Flexible IBC: keine Beschädigung des IBC oder seiner Hebeeinrichtungen, durch die der IBC für die Beförderung oder Handhabung ungeeignet wird.
- 6.5.4.6** **Stapeldruckprüfung**
- 6.5.4.6.1** Anwendungsbereich
- Für alle IBC-Arten, die für das Stapeln ausgelegt sind, als Bauartprüfung.
- 6.5.4.6.2** Vorbereitung der IBC für die Prüfung
- Alle IBC, ausgenommen flexible IBC, sind bis zu ihrer höchstzulässigen Bruttomasse zu befüllen. Die flexiblen IBC sind mindestens zu 95 % ihres Fassungsraums und bis zu ihrer höchstzulässigen Ladung zu befüllen, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.
- 6.5.4.6.3** Prüfverfahren
- a) Der IBC muss mit seinem Boden auf einen horizontalen harten Untergrund gestellt und einer gleichmäßig verteilten überlagerten Prüflast ausgesetzt werden (siehe Absatz 6.5.4.6.4). Die IBC sind der Prüflast mindestens auszusetzen:
    - (i) fünf Minuten bei metallenen IBC;
    - (ii) 28 Tage bei 40 °C bei starren Kunststoff-IBC der Arten 11H2, 21H2 und 31H2, bei Kombinations-IBC mit äußerer Kunststoff-Umhüllung, die der Stapellast standhalten (d.h. der Arten 11HH1, 11HH2, 21HH1, 21HH2, 31HH1 und 31HH2;
    - (iii) 24 Stunden bei allen anderen IBC-Arten.
  - b) Die Prüflast muss nach einer der folgenden Methoden aufgebracht werden:
    - (i) ein oder mehrere IBC der gleichen Bauart, beladen mit der höchstzulässigen Bruttomasse, und, wenn es sich um flexible IBC handelt, beladen mit der höchstzulässigen Ladung, werden auf den zu prüfenden IBC gestapelt;
    - (ii) geeignete Gewichte werden auf eine flache Platte oder auf eine Nachbildung des Bodens des IBC gestellt, die auf den zu prüfenden IBC aufgelegt wird.
- 6.5.4.6.4** Berechnung der überlagerten Prüflast
- Die Last, die auf den IBC gestellt wird, muss das 1,8fache der addierten höchstzulässigen Bruttomasse so vieler gleichartiger IBC betragen, wie während der Beförderung auf den IBC gestapelt werden dürfen.
- 6.5.4.6.5** Kriterien für das Bestehen der Prüfung
- a) Alle IBC-Arten, ausgenommen flexible IBC: keine dauerhafte Verformung des IBC einschließlich eines gegebenenfalls vorhandenen Palettensockels, die die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigt, und kein Verlust von Füllgut;
  - b) flexible IBC: keine Beschädigung des Packmittelkörpers, die die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigt, und kein Verlust von Füllgut.
- 6.5.4.7** **Dichtheitsprüfung**
- 6.5.4.7.1** Anwendungsbereich
- Für alle IBC-Arten zur Beförderung von flüssigen Stoffen oder von festen Stoffen, die unter Druck gefüllt oder entleert werden, als Bauartprüfung und wiederkehrende Prüfung.
- 6.5.4.7.2** Vorbereitung der IBC für die Prüfung
- Die Prüfung muss vor dem Anbringen der gegebenenfalls vorhandenen Wärmeisolierung durchgeführt werden. Belüftete Verschlüsse sind entweder durch gleichartige, nicht belüftete Verschlüsse zu ersetzen, oder die Entlüftungsöffnung ist luftdicht zu verschließen.

### 6.5.4.7.3 Prüfverfahren und Prüfdruck

Die Prüfung muss mindestens 10 Minuten mit Luft mit einem Überdruck von mindestens 20 kPa (0,2 bar) durchgeführt werden. Die Luftdichtheit des IBC muss durch eine geeignete Methode bestimmt werden, wie z.B. Luftdruckdifferentialprüfung oder Eintauchen des IBC in Wasser oder bei metallenen IBC Überstreichen der Nähte und Verbindungen mit einer Seifenlösung. Im Fall des Eintauchens muss ein Korrekturfaktor für den hydrostatischen Druck angewendet werden. Andere mindestens gleich wirksame Methoden dürfen angewendet werden.

### 6.5.4.7.4 Kriterium für das Bestehen der Prüfung

Keine Undichtheit.

## 6.5.4.8 Hydraulische Innendruckprüfung

### 6.5.4.8.1 Anwendungsbereich

Für IBC-Arten zur Beförderung von flüssigen Stoffen und von festen Stoffen, die unter Druck gefüllt oder entleert werden, als Bauartprüfung.

### 6.5.4.8.2 Vorbereitung der IBC für die Prüfung

Die Prüfung muss vor dem Anbringen einer gegebenenfalls vorhandenen Wärmeisolierung durchgeführt werden.

Druckentlastungseinrichtungen müssen außer Betrieb gesetzt oder entfernt und die entstehenden Öffnungen verschlossen werden.

### 6.5.4.8.3 Prüfverfahren

Die Prüfung muss mindestens 10 Minuten mit einem hydraulischen Druck durchgeführt werden, der nicht geringer sein darf als der in Absatz 6.5.4.8.4 angegebene Druck. Der IBC darf während der Prüfung nicht mechanisch abgestützt werden.

### 6.5.4.8.4 Prüfdruck

#### 6.5.4.8.4.1 Metallene IBC:

- a) für IBC der Arten 21A, 21B und 21N zur Beförderung von festen Stoffen der Verpackungsgruppe I: Prüfdruck (Überdruck) von 250 kPa (2,5 bar);
- b) für IBC der Arten 21A, 21B, 21N, 31A, 31B und 31N zur Beförderung von Stoffen der Verpackungsgruppe II oder III: Prüfdruck (Überdruck) von 200 kPa (2 bar);
- c) außerdem für IBC der Arten 31A, 31B und 31N: Prüfdruck (Überdruck) von 65 kPa (0,65 bar). Diese Prüfung muss vor der Prüfung mit 200 kPa (2 bar) durchgeführt werden.

#### 6.5.4.8.4.2 Starre Kunststoff-IBC und Kombinations-IBC:

- a) für IBC der Arten 21H1, 21H2, 21HZ1 und 21HZ2: Prüfdruck (Überdruck) von 75 kPa (0,75 bar);
- b) für IBC der Arten 31H1, 31H2, 31HZ1 und 31HZ2 der jeweils höhere der beiden Werte, von denen der erste durch eine der folgenden Methoden bestimmt wird:
  - (i) der im IBC gemessene Gesamtüberdruck (d.h. Dampfdruck des zu befördernden Stoffes und Partialdruck der Luft oder anderer inerte Gase minus 100 kPa) bei 55 °C, multipliziert mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5; dieser Gesamtüberdruck wird auf der Grundlage eines maximalen Füllungsgrades gemäß Unterabschnitt 4.1.1.4 und einer Fülltemperatur von 15 °C ermittelt;
  - (ii) der 1,75fache Wert des Dampfdruckes des zu befördernden Stoffes bei 50 °C minus 100 kPa, mindestens aber 100 kPa;
  - (iii) der 1,5fache Wert des Dampfdruckes des zu befördernden Stoffes bei 55 °C minus 100 kPa, mindestens aber 100 kPa;und der zweite durch folgende Methode bestimmt wird:
  - (iv) der doppelte statische Druck des zu befördernden Stoffes, mindestens aber der doppelte Wert des statischen Wasserdruckes.

### 6.5.4.8.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

- a) Für IBC der Arten 21A, 21B, 21N, 31A, 31B und 31N, die dem in Absatz 6.5.4.8.4.1 a) oder b) angegebenen Prüfdruck unterzogen werden: es darf keine Undichtheit auftreten;
- b) für IBC der Arten 31A, 31B und 31N, die dem in Absatz 6.5.4.8.4.1 c) angegebenen Prüfdruck unterzogen werden: es darf weder eine dauerhafte Verformung, durch die der IBC für die Beförderung ungeeignet wird, noch eine Undichtheit auftreten;
- c) starre Kunststoff-IBC und Kombinations-IBC: es darf weder eine dauerhafte Verformung, durch die der IBC für die Beförderung ungeeignet wird, noch eine Undichtheit auftreten.

## 6.5.4.9 Fallprüfung

### 6.5.4.9.1 Anwendungsbereich

Für alle IBC-Arten als Bauartprüfung.

### 6.5.4.9.2 Vorbereitung der IBC für die Prüfung

- a) metallene IBC: der IBC muss für feste Stoffe bis mindestens 95 % und für flüssige Stoffe bis mindestens 98 % seines Fassungsraums (Fassungsraum der Bauart) gefüllt werden. Druckentlastungseinrichtungen müssen außer Betrieb gesetzt oder entfernt und die entstehenden Öffnungen verschlossen werden.
- b) flexible IBC: der IBC muss bis mindestens 95 % seines Fassungsraums und bis zu seiner höchstzulässigen Ladung gefüllt werden, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.
- c) starre Kunststoff-IBC und Kombinations-IBC: der IBC muss für feste Stoffe bis mindestens 95 % und für flüssige Stoffe bis mindestens 98 % seines Fassungsraums (Fassungsraum der Bauart) gefüllt werden. Druckentlastungseinrichtungen dürfen außer Betrieb gesetzt oder entfernt und die entstehenden Öffnungen verschlossen werden. Die Prüfung der IBC ist vorzunehmen, nachdem die Temperatur des Prüfmusters und seines Inhaltes auf - 18 °C oder darunter abgesenkt wurde. Sofern die Prüfmuster der Kombinations-IBC nach diesem Verfahren vorbereitet werden, kann auf die in Absatz 6.5.4.3.1 vorgeschriebene Konditionierung verzichtet werden. Die für die Prüfung verwendeten flüssigen Stoffe sind, gegebenenfalls durch Zugabe von Frostschutzmitteln, in flüssigem Zustand zu halten. Auf die Konditionierung kann verzichtet werden, falls die Werkstoffe eine ausreichende Verformbarkeit und Zugfestigkeit bei niedrigen Temperaturen aufweisen.
- d) IBC aus Pappe oder aus Holz: der IBC muss bis mindestens 95 % seines Fassungsraums (Fassungsraum der Bauart) gefüllt werden.

### 6.5.4.9.3 Prüfverfahren

Der IBC muss so auf eine starre, nicht federnde, glatte, flache und horizontale Fläche fallen gelassen werden, dass der IBC auf die schwächste Stelle seiner Grundfläche aufschlägt.

Ein IBC mit einem Fassungsraum von höchstens 0,45 m<sup>3</sup> muss auch fallen gelassen werden:

- a) metallene IBC: auf die schwächste Stelle, abgesehen von der Stelle der Grundfläche, die beim ersten Fallversuch geprüft wurde;
- b) flexible IBC: auf die schwächste Seite;
- c) starre Kunststoff-IBC, Kombinations-IBC sowie IBC aus Pappe und aus Holz: flach auf eine Seite, flach auf das Oberteil und auf eine Ecke.

Für jeden Fallversuch dürfen dieselben oder verschiedene IBC verwendet werden.

### 6.5.4.9.4 Fallhöhe

| Verpackungsgruppe I | Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1,8 m               | 1,2 m                | 0,8 m                 |

### 6.5.4.9.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung(en)

- a) metallene IBC: kein Verlust von Füllgut;
- b) flexible IBC: kein Verlust von Füllgut. Ein geringfügiges Austreten aus Verschlüssen oder Nahtstellen beim Aufprall gilt nicht als Versagen des IBC, vorausgesetzt, es kommt nicht zu weiterer Undichtheit, nachdem der IBC vom Boden abgehoben worden ist;
- c) starre Kunststoff-IBC, Kombinations-IBC sowie IBC aus Pappe und aus Holz: kein Verlust von Füllgut. Ein geringfügiges Austreten aus Verschlüssen beim Aufprall gilt nicht als Versagen des IBC, vorausgesetzt, es kommt nicht zu weiterer Undichtheit.

## 6.5.4.10 Weiterreißprüfung

### 6.5.4.10.1 Anwendungsbereich

Für alle Arten flexibler IBC als Bauartprüfung.

### 6.5.4.10.2 Vorbereitung der IBC für die Prüfung

Der IBC muss bis mindestens 95 % seines Fassungsraums und bis zu seiner höchstzulässigen Ladung gefüllt werden, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.

### 6.5.4.10.3 Prüfverfahren

Wenn sich der IBC auf dem Boden befindet, wird mit einem Messer die Breitseite in einer Länge von 100 mm in einem Winkel von 45° zur Hauptachse des IBC in halber Höhe zwischen dem Boden des IBC und dem oberen Füllgutspiegel vollständig durchschnitten. Der IBC ist dann einer gleichmäßig verteilten überlagerten Last auszusetzen, die dem zweifachen der höchstzulässigen Ladung entspricht. Die Last muss mindestens fünf Minuten wirken. IBC, die für Heben von oben oder von der Seite ausgelegt sind, müssen nach Entfernen der überlagerten Last hochgehoben werden, bis sie sich frei über dem Boden befinden, und fünf Minuten in dieser Stellung gehalten werden.

### 6.5.4.10.4 Kriterium für das Bestehen der Prüfung

Der Schnitt darf sich nicht um mehr als 25 % seiner ursprünglichen Länge vergrößern.

### 6.5.4.11 Kippfallprüfung

#### 6.5.4.11.1 Anwendungsbereich

Für alle Arten flexibler IBC als Bauartprüfung.

#### 6.5.4.11.2 Vorbereitung der IBC für die Prüfung

Der IBC muss bis mindestens 95 % seines Fassungsraums und bis zu seiner höchstzulässigen Ladung gefüllt werden, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.

#### 6.5.4.11.3 Prüfverfahren

Der IBC muss so gekippt werden, dass eine beliebige Stelle seines Oberteils auf eine starre, nicht federnde, glatte, flache und horizontale Fläche fällt.

#### 6.5.4.11.4 Kippfallhöhe

| Verpackungsgruppe I | Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1,8 m               | 1,2 m                | 0,8 m                 |

#### 6.5.4.11.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

Kein Austreten von Füllgut. Ein geringfügiges Austreten aus Verschlüssen oder Nahtstellen beim Aufprall gilt nicht als Versagen des IBC, vorausgesetzt, es kommt nicht zu weiterer Undichtheit.

### 6.5.4.12 Aufrichtprüfung

#### 6.5.4.12.1 Anwendungsbereich

Für alle flexiblen IBC, die für Heben von oben oder von der Seite ausgelegt sind, als Bauartprüfung.

#### 6.5.4.12.2 Vorbereitung der IBC für die Prüfung

Der IBC muss bis mindestens 95 % seines Fassungsraums und bis zu seiner höchstzulässigen Ladung gefüllt werden, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.

#### 6.5.4.12.3 Prüfverfahren

Der auf der Seite liegende IBC muss an einer Hebeeinrichtung oder zwei Hebeeinrichtungen, wenn vier vorhanden sind, mit einer Geschwindigkeit von mindestens 0,1 m/s angehoben werden, bis er aufrecht frei über dem Boden hängt.

#### 6.5.4.12.4 Kriterium für das Bestehen der Prüfung

Keine Beschädigung des IBC oder seiner Hebeeinrichtungen, durch die der IBC für die Beförderung oder Handhabung ungeeignet wird.

### 6.5.4.13 Prüfbericht

#### 6.5.4.13.1 Über die Prüfung ist ein Prüfbericht zu erstellen, der mindestens folgende Angaben enthält und der dem Benutzer des IBC zur Verfügung gestellt werden muss:

1. Name und Anschrift der Prüfeinrichtung;
2. Name und Anschrift des Antragstellers (soweit erforderlich);
3. eine nur einmal vergebene Prüfbericht-Kennnummer;
4. Datum des Prüfberichts;

5. Hersteller des IBC;
6. Beschreibung der IBC-Bauart (z.B. Abmessungen, Werkstoffe, Verschlüsse, Wanddicke, usw.), einschließlich des Herstellungsverfahrens (z.B. Blasformverfahren), gegebenenfalls mit Zeichnung(en) und Foto(s);
7. maximaler Fassungsraum;
8. charakteristische Merkmale des Prüfinhalts, z.B. Viskosität und relative Dichte bei flüssigen Stoffen und Teilchengröße bei festen Stoffen;
9. Beschreibung und Ergebnis der Prüfungen;
10. der Prüfbericht muss mit Namen und Funktionsbezeichnung des Unterzeichners unterschrieben sein.

**6.5.4.13.2** Der Prüfbericht muss eine Erklärung enthalten, dass der transportfertige IBC in Übereinstimmung mit den entsprechenden Vorschriften dieses Kapitels geprüft worden ist und dass dieser Prüfbericht bei Anwendung anderer Verpackungsmethoden oder bei Verwendung anderer Verpackungsbestandteile ungültig werden kann. Eine Ausfertigung des Prüfberichts ist der zuständigen Behörde zur Verfügung zu stellen.

**6.5.4.14    Erstmalige und wiederkehrende Prüfung jedes metallenen IBC, starren Kunststoff-IBC und Kombinations-IBC**

**6.5.4.14.1** Diese Prüfungen sind, wie von der zuständigen Behörde vorgeschrieben, durchzuführen.

**6.5.4.14.2** Jeder IBC muss in jeder Hinsicht seinem Baumuster entsprechen.

**6.5.4.14.3** Alle metallenen IBC, starren Kunststoff-IBC und Kombinations-IBC zur Beförderung von flüssigen Stoffen oder von festen Stoffen, die unter Druck gefüllt oder entleert werden, müssen als erstmalige Prüfung (d.h. vor der ersten Verwendung des IBC zur Beförderung) und in Abständen von höchstens zweieinhalb Jahren der Dichtheitsprüfung unterzogen werden.

**6.5.4.14.4** Diese Dichtheitsprüfung ist außerdem nach jeder Instandsetzung vor der Wiederverwendung zur Beförderung zu wiederholen.

**6.5.4.14.5** Die Prüfergebnisse müssen in Prüfberichten festgehalten werden, die vom Eigentümer des IBC aufzubewahren sind.



## Kapitel 6.6

### Bau- und Prüfvorschriften für Großverpackungen

#### 6.6.1 Allgemeines

6.6.1.1 Die Vorschriften dieses Kapitels gelten nicht für:

- Verpackungen für Klasse 2, ausgenommen Großverpackungen für Gegenstände der Klasse 2, einschließlich Druckgaspackungen;
- Verpackungen für Klasse 6.2, ausgenommen Großverpackungen für UN 3291 Klinische Abfälle;
- Versandstücke der Klasse 7, die radioaktive Stoffe enthalten.

6.6.1.2 Die Großverpackungen müssen nach einem von der zuständigen Behörde als zufriedenstellend erachteten Qualitätssicherungsprogramm hergestellt und geprüft sein, um sicherzustellen, dass jede hergestellte Verpackung den Vorschriften dieses Kapitels entspricht.


#### 6.6.2 Codierung für die Bezeichnung des Typs der Großverpackung

Der für Großverpackungen verwendete Code besteht aus:

- a) zwei arabischen Ziffern, und zwar:
  - 50 für starre Großverpackungen,
  - 51 für flexible Großverpackungen und
- b) einem lateinischen Großbuchstaben für die Art des Werkstoffes: Holz, Stahl, usw., gemäß dem Verzeichnis in Unterabschnitt 6.1.2.6.

#### 6.6.3 Kennzeichnung

6.6.3.1 **Grundkennzeichnung:** Jede Großverpackung, die für eine Verwendung gemäß den Vorschriften des ADR gebaut und bestimmt ist, muss mit einer dauerhaften und lesbaren Kennzeichnung versehen sein, die folgende Elemente umfasst:




- a) das Symbol der Vereinten Nationen für Verpackungen: ,  
für Großverpackungen aus Metall, auf denen die Kennzeichnung durch Stempeln oder Prägen angebracht wird, dürfen anstelle des Symbols die Buchstaben «UN» verwendet werden;
- b) die Zahl «50» für eine starre Großverpackung oder «51» für eine flexible Großverpackung, gefolgt vom Buchstaben für den Werkstoff gemäß dem Verzeichnis des Absatzes 6.5.1.4.1 b);
- c) einen Großbuchstaben, der die Verpackungsgruppe(n) angibt, für die die Bauart zugelassen worden ist:
  - X für die Verpackungsgruppen I, II und III;
  - Y für die Verpackungsgruppen II und III;
  - Z nur für die Verpackungsgruppe III;
- d) der Monat und das Jahr (die beiden letzten Ziffern) der Herstellung;
- e) das Zeichen des Staates, in dem die Zuordnung der Kennzeichnung zugelassen wurde, durch Angabe des Unterscheidungszeichens für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr<sup>1)</sup>;
- f) der Name oder das Zeichen des Herstellers oder jede andere von der zuständigen Behörde festgelegte Identifizierung der Großverpackung;
- g) die Prüflast der Stapeldruckprüfung in kg. Bei Großverpackungen, die nicht für die Stapelung ausgelegt sind, ist «0» anzugeben;
- h) höchstzulässige Bruttomasse in kg.

Die Elemente der Grundkennzeichnung müssen in der Reihenfolge der vorstehenden Unterabsätze angebracht werden.

---

<sup>1)</sup> Das im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehene Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr.

### 6.6.3.2 Beispiele für die Kennzeichnung

|   |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
|  | 50A/X/0596/N/PQRS<br>2500/1000 | Großverpackung aus Stahl, die gestapelt werden darf;<br>Stapellast: 2500 kg;<br>höchstzulässige Bruttomasse: 1000 kg |
|  | 50H/Y/0495/D/ABCD 987<br>0/800 | Großverpackung aus Kunststoff, die nicht gestapelt werden darf;<br>höchstzulässige Bruttomasse: 800 kg               |
|  | 51H/Z/0697/S/1999<br>0/500     | flexible Großverpackung, die nicht gestapelt werden darf;<br>höchstzulässige Bruttomasse: 500 kg                     |

### 6.6.4 Besondere Vorschriften für Großverpackungen

#### 6.6.4.1 Besondere Vorschriften für Großverpackungen aus Metall

- 50A aus Stahl
- 50B aus Aluminium
- 50N aus Metall (ausgenommen Stahl oder Aluminium)

6.6.4.1.1 Die Großverpackungen müssen aus geeignetem verformbarem Metall hergestellt sein, dessen Schweißbarkeit einwandfrei feststeht. Die Schweißverbindungen müssen fachmännisch ausgeführt sein und vollständige Sicherheit bieten. Die Leistungsfähigkeit des Werkstoffs bei niedrigen Temperaturen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden.

6.6.4.1.2 Es ist darauf zu achten, dass Schäden durch galvanische Wirkungen auf Grund sich berührender unterschiedlicher Metalle vermieden werden.

#### 6.6.4.2 Besondere Vorschriften für Großverpackungen aus flexiblen Werkstoffen

- 51H aus flexiblem Kunststoff
- 51M aus Papier

6.6.4.2.1 Die Großverpackungen müssen aus geeigneten Werkstoffen hergestellt sein. Die Festigkeit des Werkstoffes und die Ausführung der flexiblen Großverpackungen müssen dem Fassungsraum und der vorgesehenen Verwendung angepasst sein.

6.6.4.2.2 Alle für die Herstellung der flexiblen Großverpackungen des Typs 51M verwendeten Werkstoffe müssen nach mindestens 24stündigem vollständigem Eintauchen in Wasser noch mindestens 85 % der Reißfestigkeit aufweisen, die ursprünglich nach Konditionierung des Werkstoffes bis zum Gleichgewicht bei einer relativen Feuchtigkeit von höchstens 67 % gemessen wurde.

6.6.4.2.3 Verbindungen müssen durch Nähen, Heißsiegeln, Kleben oder andere gleichwertige Verfahren hergestellt sein. Alle genähten Verbindungen müssen gesichert sein.

6.6.4.2.4 Flexible Großverpackungen müssen eine angemessene Widerstandsfähigkeit gegenüber Alterung und Festigkeitsabbau durch ultraviolette Strahlung, klimatische Bedingungen oder das Füllgut aufweisen, um für die vorgesehene Verwendung geeignet zu sein.

6.6.4.2.5 Bei flexiblen Großverpackungen aus Kunststoff, bei denen ein Schutz vor ultravioletter Strahlung erforderlich ist, muss dies durch Zugabe von Ruß oder anderen geeigneten Pigmenten oder Inhibitoren erfolgen. Diese Zusätze müssen mit dem Füllgut verträglich sein und während der gesamten Verwendungsdauer der Großverpackung ihre Wirkung behalten. Bei Verwendung von Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren, die sich von den für die Herstellung des geprüften Baumusters verwendeten unterscheiden, kann auf eine Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden, wenn der veränderte Gehalt an Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren die physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes nicht beeinträchtigt.

6.6.4.2.6 Dem Werkstoff der Großverpackung dürfen Zusätze beigemischt werden, um die Beständigkeit gegenüber Alterung zu verbessern, oder für andere Zwecke, vorausgesetzt, sie beeinträchtigen nicht die physikalischen oder chemischen Eigenschaften.

6.6.4.2.7 Ist die Großverpackung gefüllt, darf das Verhältnis von Höhe zu Breite nicht mehr als 2:1 betragen.

#### 6.6.4.3 Besondere Vorschriften für Großverpackungen aus starrem Kunststoff

- 50H aus starrem Kunststoff

6.6.4.3.1 Die Großverpackung muss aus geeignetem Kunststoff bekannter Spezifikation hergestellt sein, und seine Festigkeit muss seinem Fassungsraum und seiner vorgesehenen Verwendung angepasst sein. Der Werkstoff muss in geeigneter Weise widerstandsfähig sein gegen Alterung und Festigkeitsabbau, der durch das Füllgut oder gegebenenfalls durch ultraviolette Strahlung verursacht wird. Die Leistungsfähigkeit bei niedrigen Temperaturen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden. Eine Permeation von Füllgut darf unter normalen Beförderungsbedingungen keine Gefahr darstellen.



- 6.6.4.3.2** Ist ein Schutz gegen ultraviolette Strahlen erforderlich, so muss dieser durch Zugabe von Ruß oder anderen geeigneten Pigmenten oder Inhibitoren erfolgen. Diese Zusätze müssen mit dem Inhalt verträglich sein und während der gesamten Verwendungsdauer der Außenverpackung ihre Wirkung behalten. Bei Verwendung von Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren, die sich von den für die Herstellung des geprüften Baumusters verwendeten unterscheiden, kann auf die Wiederholung der Prüfungen verzichtet werden, wenn der veränderte Gehalt an Ruß, Pigmenten oder Inhibitoren die physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes nicht beeinträchtigt.
- 6.6.4.3.3** Dem Werkstoff der Großverpackung dürfen Zusätze beigemischt werden, um die Beständigkeit gegenüber Alterung zu verbessern, oder für andere Zwecke, vorausgesetzt, sie beeinträchtigen nicht die physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Werkstoffes.
- 6.6.4.4** **Besondere Vorschriften für Großverpackungen aus Pappe**  
50G aus starrer Pappe
- 6.6.4.4.1** Die Großverpackung muss aus fester Vollpappe oder fester zweiseitiger Wellpappe (ein- oder mehrwellig) von guter Qualität hergestellt sein, die dem Fassungsraum und der vorgesehenen Verwendung angepasst sind. Die Wasserbeständigkeit der Außenfläche muss so sein, dass die Erhöhung der Masse während der 30 Minuten dauernden Prüfung auf Wasseraufnahme nach der Cobb-Methode nicht mehr als 155 g/m<sup>2</sup> ergibt (siehe ISO-Norm 535:1991). Die Pappe muss eine geeignete Biegefestigkeit haben. Die Pappe muss so zugeschnitten, ohne Ritzen gerillt und geschlitzt sein, dass sie beim Zusammenbau nicht knickt, ihre Oberfläche nicht einreißt oder sie nicht zu stark ausbaucht. Die Wellen der Wellpappe müssen fest mit den Außenschichten verklebt sein.
- 6.6.4.4.2** Die Wände, einschließlich Deckel und Boden, müssen eine Durchstoßfestigkeit von mindestens 15 J, gemessen nach der ISO-Norm 3036:1975, aufweisen.
- 6.6.4.4.3** Die Verbindungen der Außenverpackung von Großverpackungen müssen eine ausreichende Überlappung aufweisen und durch Klebeband, Verkleben, Heften mittels Metallklammern oder andere mindestens gleichwertige Befestigungssysteme hergestellt sein. Erfolgt die Verbindung durch Verkleben oder durch Verwendung von Klebeband, ist ein wasserbeständiger Klebstoff zu verwenden. Metallklammern müssen durch alle zu befestigenden Teile durchgeführt und so geformt oder geschützt sein, dass die Innenauskleidung weder abgerieben noch durchstoßen werden kann.
- 6.6.4.4.4** Ein Palettensockel, der einen festen Bestandteil der Großverpackung bildet, oder eine abnehmbare Palette muss für die mechanische Handhabung der mit der höchstzulässigen Bruttomasse befüllten Großverpackung geeignet sein.
- 6.6.4.4.5** Die abnehmbare Palette oder der Palettensockel muss so ausgelegt sein, dass Verformungen am Boden der Großverpackung, die bei der Handhabung Schäden verursachen können, vermieden werden.
- 6.6.4.4.6** Bei einer abnehmbaren Palette muss der Packmittelkörper fest mit der Palette verbunden sein, um die Stabilität bei Handhabung und Beförderung sicherzustellen. Darüber hinaus muss die Oberfläche der abnehmbaren Palette frei von Unebenheiten sein, die die Großverpackung beschädigen können.
- 6.6.4.4.7** Um die Stapelfähigkeit zu erhöhen, dürfen Verstärkungseinrichtungen, wie Holzstützen, verwendet werden, die sich jedoch außerhalb der Innenauskleidung befinden müssen.
- 6.6.4.4.8** Sind die Großverpackungen zum Stapeln vorgesehen, muss die tragende Fläche so beschaffen sein, dass die Last sicher verteilt wird.
- 6.6.4.5** **Besondere Vorschriften für Großverpackungen aus Holz**  
50C aus Naturholz  
50D aus Sperrholz  
50F aus Holzfaserwerkstoff
- 6.6.4.5.1** Die Festigkeit der verwendeten Werkstoffe und die Art der Fertigung müssen dem Fassungsraum und der vorgesehenen Verwendung der Großverpackung angepasst sein.
- 6.6.4.5.2** Besteht die Großverpackung aus Naturholz, so muss dieses gut abgelagert, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, um eine wesentliche Verminderung der Festigkeit jedes einzelnen Teils der Großverpackung zu verhindern. Jedes Teil der Großverpackung muss aus einem Stück bestehen oder diesem gleichwertig sein. Teile sind als einem Stück gleichwertig anzusehen, wenn eine geeignete Klebeverbindung, wie z.B. Lindermann-Verbindung (Schwalbenschwanz-Verbindung), Nut- und Federverbindung, überlappende Verbindung, eine Stoßverbindung mit mindestens zwei gewellten Metallbefestigungselementen an jeder Verbindung oder andere gleich wirksame Verfahren angewendet werden.

- 6.6.4.5.3 Besteht die Großverpackung aus Sperrholz, so muss dieses mindestens aus drei Lagen bestehen und aus gut abgelagertem Schäl furnier, Schnittfurnier oder Sägefurnier hergestellt, handelsüblich trocken und frei von Mängeln sein, die die Festigkeit der Großverpackung erheblich beeinträchtigen können. Die einzelnen Lagen müssen mit einem wasserbeständigen Klebstoff miteinander verleimt sein. Für die Herstellung der Großverpackungen dürfen auch andere geeignete Werkstoffe zusammen mit Sperrholz verwendet werden.
- 6.6.4.5.4 Besteht die Großverpackung aus Holzfaserverwerkstoff so muss dieser wasserbeständig sein, wie Spanplatten, Holzfaserverplatten oder andere geeignete Werkstoffe.
- 6.6.4.5.5 Die Platten der Großverpackungen müssen an den Ecken und Stirnseiten fest vernagelt oder geklammert oder durch andere ebenfalls geeignete Mittel zusammengefügt sein.
- 6.6.4.5.6 Ein Palettensockel, der einen festen Bestandteil einer Großverpackung bildet, oder eine abnehmbare Palette muss für die mechanische Handhabung der Großverpackung nach Befüllung mit der höchstzulässigen Masse geeignet sein.
- 6.6.4.5.7 Die abnehmbare Palette oder der Palettensockel muss so ausgelegt sein, dass Verformungen am Boden der Großverpackung, die bei der Handhabung Schäden verursachen können, vermieden werden.
- 6.6.4.5.8 Bei einer abnehmbaren Palette muss der Packmittelkörper fest mit der Palette verbunden sein, um die Stabilität bei Handhabung und Beförderung sicherzustellen. Darüber hinaus muss die Oberfläche der abnehmbaren Palette frei von Unebenheiten sein, die die Großverpackung beschädigen können.
- 6.6.4.5.9 Um die Stapelfähigkeit zu erhöhen, dürfen Verstärkungseinrichtungen, wie Holzstützen, verwendet werden, die sich jedoch außerhalb der Innenauskleidung befinden müssen.
- 6.6.4.5.10 Sind die Großverpackungen zum Stapeln vorgesehen, muss die tragende Fläche so beschaffen sein, dass die Last sicher verteilt wird.

## 6.6.5 **Prüfvorschriften**

### 6.6.5.1 **Durchführung und Häufigkeit der Prüfungen**

- 6.6.5.1.1 Die Bauart jeder Großverpackung muss den in Unterabschnitt 6.6.5.3 vorgesehenen Prüfungen nach den von der zuständigen Behörde festgelegten Verfahren unterzogen und von dieser Behörde zugelassen werden.
- 6.6.5.1.2 Vor der Verwendung einer Großverpackung muss die Bauart dieser Großverpackung die Prüfungen mit Erfolg bestanden haben. Die Bauart der Großverpackung wird durch Auslegung, Größe, verwendeten Werkstoff und dessen Dicke, Art der Fertigung und Zusammenbau bestimmt, kann aber auch verschiedene Oberflächenbehandlungen einschließen. Hierzu gehören auch Großverpackungen, die sich von der Bauart nur durch ihre geringere Bauhöhe unterscheiden.
- 6.6.5.1.3 Die Prüfungen müssen mit Mustern aus der Produktion in Abständen durchgeführt werden, die von der zuständigen Behörde festgelegt werden. Werden solche Prüfungen an Großverpackungen aus Papier oder Pappe durchgeführt, gilt eine Vorbereitung bei Umgebungsbedingungen als gleichwertig zu den im Absatz 6.6.5.2.3 angegebenen Vorschriften.
- 6.6.5.1.4 Die Prüfungen müssen auch nach jeder Änderung der Auslegung, des Werkstoffs oder der Art der Fertigung einer Großverpackung wiederholt werden.
- 6.6.5.1.5 Die zuständige Behörde kann die selektive Prüfung von Großverpackungen zulassen, die sich nur geringfügig von einer bereits geprüften Bauart unterscheiden: z.B. Großverpackungen, die Innenverpackungen kleinerer Größe oder geringerer Nettomasse enthalten, oder auch Großverpackungen, wie Fässer, Säcke und Kisten, bei denen ein oder mehrere Außenmaß(e) etwas verringert ist (sind).
- 6.6.5.1.6 Wenn eine Großverpackung erfolgreich mit verschiedenen Typen von Innenverpackungen geprüft worden ist, dürfen auch verschiedene der letztgenannten in dieser Großverpackung zusammengefasst werden. Außerdem sind, ohne dass das Versandstück anderen Prüfungen unterzogen werden muss, folgende Veränderungen bei den Innenverpackungen zugelassen, soweit ein gleichwertiges Leistungsniveau beibehalten wird:
  - a) Innenverpackungen mit gleichen oder kleineren Abmessungen dürfen verwendet werden, vorausgesetzt:
    - (i) die Innenverpackungen entsprechen der Gestaltung der geprüften Innenverpackungen (zum Beispiel: Form - rund, rechteckig, usw.);
    - (ii) der für die Innenverpackungen verwendete Werkstoff (Glas, Kunststoff, Metall, usw.) weist gegenüber Stoß- oder Stapelkräften eine gleiche oder größere Festigkeit auf als die ursprünglich geprüfte Innenverpackung;

- (iii) die Innenverpackungen haben gleiche oder kleinere Öffnungen und der Verschluss ist ähnlich gestaltet (z.B. Schraubkappe, eingepasster Verschluss, usw.);
  - (iv) zusätzliches Polstermaterial wird in ausreichender Menge verwendet, um die leeren Zwischenräume aufzufüllen und um jede nennenswerte Bewegung der Innenverpackungen zu verhindern, und
  - (v) die Innenverpackungen haben in der Außenverpackung die gleiche Ausrichtung wie im geprüften Versandstück.
- b) Eine geringere Anzahl geprüfter Innenverpackungen oder anderer in Absatz a) beschriebenen Arten von Innenverpackungen dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, eine ausreichende Polsterung zur Auffüllung des Zwischenraums (der Zwischenräume) und zur Verhinderung jeder nennenswerten Bewegung der Innenverpackungen wird vorgenommen.

**6.6.5.1.7** Die zuständige Behörde kann jederzeit verlangen, dass durch Prüfungen nach diesem Abschnitt nachgewiesen wird, dass die Großverpackungen aus der Serienherstellung die Vorschriften der Bauartprüfung erfüllen.

**6.6.5.1.8** Unter der Voraussetzung, dass die Gültigkeit der Prüfergebnisse nicht beeinträchtigt wird, und mit Zustimmung der zuständigen Behörde dürfen mehrere Prüfungen mit einem einzigen Muster durchgeführt werden.

### **6.6.5.2 Vorbereitung für die Prüfungen**

**6.6.5.2.1** Die Prüfungen sind an versandfertigen Großverpackungen, einschließlich der Innenverpackungen oder der beförderten Gegenstände, durchzuführen. Die Innenverpackungen müssen bei flüssigen Stoffen zu mindestens 98 % ihres maximalen Fassungsraums, bei festen Stoffen zu mindestens 95 % ihres maximalen Fassungsraums gefüllt sein. Bei Großverpackungen, deren Innenverpackung für die Beförderung von flüssigen oder festen Stoffen vorgesehen ist, sind getrennte Prüfungen für den flüssigen und für den festen Inhalt erforderlich. Die in den Innenverpackungen enthaltenen Stoffe oder die in den Großverpackungen enthaltenen zu befördernden Gegenstände dürfen durch andere Stoffe oder Gegenstände ersetzt werden, sofern dadurch die Prüfergebnisse nicht verfälscht werden. Werden andere Innenverpackungen oder Gegenstände verwendet, müssen diese die gleichen physikalischen Eigenschaften (Masse, Korngröße usw.) haben wie die zu befördernden Innenverpackungen oder Gegenstände. Es ist zulässig, Zusätze wie Säcke mit Bleischrot zu verwenden, um die erforderliche Gesamtmasse des Versandstückes zu erreichen, sofern diese so eingebracht werden, dass sie die Prüfungsergebnisse nicht beeinträchtigen.

**6.6.5.2.2** Großverpackungen aus Kunststoff und Großverpackungen, die Innenverpackungen aus Kunststoff enthalten – ausgenommen Säcke, die für die Aufnahme von festen Stoffen oder Gegenständen vorgesehen sind – sind der Fallprüfung zu unterziehen, nachdem die Temperatur des Prüfmusters und seines Inhaltes auf - 18 °C oder darunter abgesenkt wurde. Auf die Konditionierung kann verzichtet werden, falls die Werkstoffe der Verpackung eine ausreichende Verformbarkeit und Zugfestigkeit bei niedrigen Temperaturen aufweisen. Werden die Prüfmuster auf diese Weise konditioniert, ist die Konditionierung nach Absatz 6.6.5.2.3 nicht erforderlich. Die für die Prüfung verwendeten flüssigen Stoffe sind, gegebenenfalls durch Zugabe von Frostschutzmitteln, in flüssigem Zustand zu halten.

**6.6.5.2.3** Großverpackungen aus Pappe müssen mindestens 24 Stunden in einem Klima konditioniert werden, dessen Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit gesteuert sind. Es gibt drei Möglichkeiten, von denen eine gewählt werden muss.

Das bevorzugte Klima ist  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $50\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit. Die beiden anderen Möglichkeiten sind  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $65\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit oder  $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $65\% \pm 2\%$  relative Luftfeuchtigkeit.

**Bem.** Die Mittelwerte müssen innerhalb dieser Grenzwerte liegen. Schwankungen kurzer Dauer und Messgrenzen können Abweichungen von den individuellen Messungen bis zu  $\pm 5\%$  für die relative Luftfeuchtigkeit zur Folge haben, ohne dass dies eine bedeutende Auswirkung auf die Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse hat.

### **6.6.5.3 Prüfvorschriften**

#### **6.6.5.3.1 Hebeprüfung von unten**

##### **6.6.5.3.1.1 Anwendungsbereich**

Für alle Arten von Großverpackungen, die mit einer Vorrichtung zum Heben von unten versehen sind, als Bauartprüfung.

##### **6.6.5.3.1.2 Vorbereitung der Großverpackungen für die Prüfung**

Die Großverpackung ist bis zum 1,25fachen seiner höchstzulässigen Bruttomasse zu befüllen, wobei die Last gleichmäßig zu verteilen ist.

#### 6.6.5.3.1.3 Prüfverfahren

Die Großverpackung muss zweimal von einem Gabelstapler hochgehoben und heruntergelassen werden, wobei die Gabel zentral anzusetzen ist und einen Abstand von  $\frac{3}{4}$  der Einführungsseitenabmessung haben muss (es sei denn, die Einführungspunkte sind vorgegeben). Die Gabel muss bis zu  $\frac{3}{4}$  in der Einführungsrichtung eingeführt werden. Die Prüfung muss in jeder möglichen Einführungsrichtung wiederholt werden.

#### 6.6.5.3.1.4 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

Keine dauerhafte Verformung der Großverpackung, die die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigt, und kein Verlust von Füllgut.

#### 6.6.5.3.2 Hebeprüfung von oben

##### 6.6.5.3.2.1 Anwendungsbereich

Für alle Arten von Großverpackungen, die für das Heben von oben ausgelegt sind, als Bauartprüfung.

##### 6.6.5.3.2.2 Vorbereitung der Großverpackungen für die Prüfung

Die Großverpackungen müssen mit dem zweifachen ihrer höchstzulässigen Bruttomasse befüllt werden.

##### 6.6.5.3.2.3 Prüfverfahren

Die Großverpackungen müssen in der Weise hochgehoben werden, für die sie ausgelegt sind, bis sie sich frei über dem Boden befinden, und für eine Dauer von fünf Minuten in dieser Stellung gehalten werden.

##### 6.6.5.3.2.4 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

Keine dauerhafte Verformung der Großverpackung, die die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigt, und kein Verlust von Füllgut.

#### 6.6.5.3.3 Stapeldruckprüfung

##### 6.6.5.3.3.1 Anwendungsbereich

Für alle Arten von Großverpackungen, die für das Stapeln ausgelegt sind, als Bauartprüfung.

##### 6.6.5.3.3.2 Vorbereitung der Großverpackungen für die Prüfung

Die Großverpackungen sind bis zu ihrer höchstzulässigen Bruttomasse zu befüllen.

##### 6.6.5.3.3.3 Prüfverfahren

Die Großverpackungen müssen mit ihrem Boden auf einen horizontalen harten Untergrund gestellt und einer gleichmäßig verteilten überlagerten Prüflast (siehe Absatz 6.6.5.3.3.4) für eine Dauer von mindestens fünf Minuten ausgesetzt werden; Großverpackungen aus Holz, Pappe oder Kunststoff müssen dieser Last mindestens 24 Stunden ausgesetzt werden.

##### 6.6.5.3.3.4 Berechnung der überlagerten Prüflast

Die Last, die auf die Großverpackung gestellt wird, muss mindestens das 1,8fache der addierten höchstzulässigen Bruttomasse so vieler gleichartiger Großverpackungen betragen, wie während der Beförderung auf die Großverpackung gestapelt werden dürfen.

##### 6.6.5.3.3.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

Keine dauerhafte Verformung der Großverpackung, die die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigt, und kein Verlust von Füllgut.

#### 6.6.5.3.4 Fallprüfung

##### 6.6.5.3.4.1 Anwendungsbereich

Für alle Arten von Großverpackungen als Bauartprüfung.

##### 6.6.5.3.4.2 Vorbereitung der Großverpackungen für die Prüfung

Die Großverpackungen müssen nach den Vorschriften des Absatzes 6.6.5.2.1 befüllt werden.

#### 6.6.5.3.4.3 Prüfverfahren

Die Großverpackungen müssen mit ihrem Boden so auf eine starre, nicht federnde, glatte, flache und horizontale Fläche fallen gelassen werden, dass die Großverpackungen auf die schwächste Stelle ihrer Grundfläche aufschlagen.

#### 6.6.5.3.4.4 Fallhöhe

| Verpackungsgruppe I | Verpackungsgruppe II | Verpackungsgruppe III |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1,8 m               | 1,2 m                | 0,8 m                 |

**Bem.** Großverpackungen für Stoffe und Gegenstände der Klasse 1, für selbstzersetzliche Stoffe der Klasse 4.1 und für organische Peroxide der Klasse 5.2 müssen nach den Prüfbedingungen für die Verpackungsgruppe II geprüft werden.

#### 6.6.5.3.4.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung

**6.6.5.3.4.5.1** Die Großverpackungen dürfen keine Beschädigungen aufweisen, welche die Sicherheit der Beförderung beeinträchtigen können. Aus der (den) Innenverpackung(en) oder Gegenstand (Gegenständen) darf kein Füllgut austreten.

**6.6.5.3.4.5.2** Bei Großverpackungen für Gegenstände der Klasse 1 ist kein Riss erlaubt, der das Austreten von losen explosiven Stoffen oder Gegenständen mit Explosivstoff aus der Großverpackung ermöglichen könnte.

**6.6.5.3.4.5.3** Wenn eine Großverpackung einer Fallprüfung unterzogen wurde, hat das Prüfmuster die Prüfung bestanden, wenn der Inhalt vollständig zurückgehalten wird, auch wenn der Verschluss nicht mehr staubdicht ist.

#### 6.6.5.4 Zulassung und Prüfbericht

**6.6.5.4.1** Für jede Bauart einer Großverpackung ist eine Bescheinigung auszustellen und eine Kennzeichnung (gemäß Abschnitt 6.6.3) zuzuordnen, die angeben, dass die Bauart einschließlich ihrer Ausrüstung den Prüfvorschriften entsprechen.

**6.6.5.4.2** Über die Prüfung ist ein Prüfbericht zu erstellen, der mindestens folgende Angaben enthält und der dem Benutzer der Großverpackung zur Verfügung gestellt werden muss:

1. Name und Anschrift der Prüfeinrichtung;
2. Name und Anschrift des Antragstellers (soweit erforderlich);
3. eine nur einmal vergebene Prüfbericht-Kennnummer;
4. Datum des Prüfberichts;
5. Hersteller der Großverpackung;
6. Beschreibung der Bauart der Großverpackung (z.B. Abmessungen, Werkstoffe, Verschlüsse, Wanddicke, usw.) und/oder Foto(s);
7. maximaler Fassungsraum / höchstzulässige Bruttomasse;
8. charakteristische Merkmale des Prüfinhalts, z.B. Arten und Beschreibungen der verwendeten Innenverpackungen oder Gegenstände;
9. Beschreibung und Ergebnis der Prüfungen;
10. der Prüfbericht muss mit Namen und Funktionsbezeichnung des Unterzeichners unterschrieben sein.

**6.6.5.4.3** Der Prüfbericht muss eine Erklärung enthalten, dass die transportfertige Großverpackung in Übereinstimmung mit den entsprechenden Vorschriften dieses Kapitels geprüft worden ist und dass dieser Prüfbericht bei Anwendung anderer Verpackungsmethoden oder bei Verwendung anderer Verpackungsbestandteile ungültig werden kann. Eine Ausfertigung des Prüfberichts ist der zuständigen Behörde zur Verfügung zu stellen.



## Kapitel 6.7

### Vorschriften für die Auslegung, den Bau und die Prüfung von ortsbeweglichen Tanks

**Bem.** Für festverbundene Tanks (Tankfahrzeuge), Aufsetztanks, Tankcontainer und Tankwechselaufbauten (Tankwechselbehälter), deren Tankkörper aus metallenen Werkstoffen hergestellt sind, sowie für Batterie-Fahrzeuge und Gascontainer mit mehreren Elementen (MEGC) siehe Kapitel 6.8; für Tanks aus faserverstärkten Kunststoffen siehe Kapitel 6.9; für Saug-Druck-Tanks für Abfälle siehe Kapitel 6.10.

#### 6.7.1 Anwendungsbereich und allgemeine Vorschriften

**6.7.1.1** Die Vorschriften dieses Kapitels gelten für ortsbewegliche Tanks, die für die Beförderung von Stoffen der Klassen 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7, 8 und 9 mit allen Verkehrsträgern vorgesehen sind. Sofern nichts anderes angegeben ist, muss jeder ortsbewegliche Tank, der der Begriffsbestimmung für «Container» im Wortlaut dieses Übereinkommens entspricht, neben den Vorschriften dieses Kapitels die anwendbaren Vorschriften des Internationalen Übereinkommens über sichere Container (CSC) von 1972 in der jeweils geänderten Fassung erfüllen. Für ortsbewegliche Offshore-Tanks, die auf hoher See verwendet werden, können zusätzliche Vorschriften anwendbar sein.

**6.7.1.2** Um dem Fortschritt von Wissenschaft und Technik Rechnung zu tragen, dürfen die technischen Vorschriften dieses Kapitels durch andere Vorschriften («alternative Vereinbarungen») ersetzt werden, die hinsichtlich der Verträglichkeit der beförderten Stoffe und der Fähigkeit des ortsbeweglichen Tanks, Belastungen durch Stoß, Belastung und Feuer standzuhalten, ein im Vergleich zu den Vorschriften dieses Kapitels mindestens gleichwertiges Sicherheitsniveau bieten. Für internationale Beförderungen müssen die ortsbeweglichen Tanks, die nach diesen alternativen Vereinbarungen gebaut sind, von den zuständigen Behörden genehmigt sein.

**6.7.1.3** Die zuständige Behörde des Ursprungslandes kann für die Beförderung eines Stoffes, dem in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 keine Anweisung für ortsbeweglichen Tanks (T 1 bis T 23, T 50 oder T 75) zugeordnet ist, eine vorläufige Genehmigung ausstellen. Diese Genehmigung muss in den Versandpapieren angegeben sein und muss mindestens die normalerweise in den Anweisungen für ortsbewegliche Tanks angegebenen Informationen und die Bedingungen, unter denen der Stoff zu befördern ist, umfassen.

#### 6.7.2 Vorschriften für die Auslegung, den Bau und die Prüfung von ortsbeweglichen Tanks zur Beförderung von Stoffen der Klassen 3 bis 9

##### 6.7.2.1 Begriffsbestimmungen

Für Zwecke dieses Abschnitts gelten folgende Begriffsbestimmungen:

*Ortsbeweglicher Tank:* Ein multimodaler Tank mit einem Fassungsraum von mehr als 450 Litern für die Beförderung von Stoffen der Klassen 3 bis 9. Der ortsbewegliche Tank umfasst einen Tankkörper, der mit der für die Beförderung der gefährlichen Stoffe notwendigen Bedienungsausrüstung und baulichen Ausrüstung ausgestattet ist. Der ortsbewegliche Tank muss befüllt und entleert werden können, ohne dass dazu die bauliche Ausrüstung entfernt werden muss. Er muss außen am Tankkörper angebrachte Elemente zur Stabilisierung besitzen und muss in vollem Zustand angehoben werden können. Er muss hauptsächlich dafür ausgelegt sein, um auf ein Beförderungsfahrzeug oder ein Schiff verladen werden zu können, und mit Kufen, Tragelementen oder Zubehöerteilen ausgerüstet sein, um die mechanische Handhabung zu erleichtern. Straßentankfahrzeuge, Kesselwagen, nicht metallene Tanks und Großpackmittel (IBC) gelten nicht als ortsbewegliche Tanks.

*Tankkörper:* Der Teil des ortsbeweglichen Tanks, der den zu befördernden Stoff enthält (eigentlicher Tank), einschließlich der Öffnungen und ihrer Verschlüsse, jedoch mit Ausnahme der Bedienungsausrüstung und der äußeren baulichen Ausrüstung.

*Bedienungsausrüstung:* Die Messinstrumente sowie die Füll-, Entleerungs-, Lüftungs-, Sicherheits-, Heizungs-, Kühl- und Isolierungseinrichtungen.

*Bauliche Ausrüstung:* Die außen am Tankkörper angebrachten Versteifungselemente, Elemente für die Befestigung, den Schutz und die Stabilisierung.

*Höchstzulässiger Betriebsdruck:* Ein Druck, der nicht geringer sein darf als der höchste der folgenden Drücke, die im Scheitel des Tankkörpers im Betriebszustand gemessen werden:

- a) der höchstzulässige effektive Überdruck im Tankkörper während des Füllens oder Entleerens; oder
- b) der höchste effektive Überdruck, für den der Tankkörper ausgelegt ist, und der nicht geringer sein darf als die Summe aus:
  - (i) dem absoluten Dampfdruck (in bar) des Stoffes bei 65 °C, vermindert um 1 bar; und

- (ii) dem Partialdruck (in bar) von Luft oder anderen Gasen im füllungs-freien Raum, der durch eine Höchsttemperatur im füllungs-freien Raum von 65 °C und einer Flüssigkeitsausdehnung infolge einer Erhöhung der mittleren Temperatur des Füllguts von  $t_r - t_f$  ( $t_f$  = Fülltemperatur, normalerweise 15 °C;  $t_r$  = höchste mittlere Temperatur des Füllguts, 50 °C) bestimmt wird.

*Berechnungsdruck:* Der für Berechnungen nach einem anerkannten Regelwerk für Druckbehälter zu verwendende Druck. Der Berechnungsdruck darf nicht niedriger sein als der höchste der folgenden Drücke:

- a) der höchstzulässige effektive Überdruck im Tankkörper während des Füllens oder Entleerens;
- b) die Summe aus:
  - (i) dem absoluten Dampfdruck (in bar) des Stoffes bei 65 °C, vermindert um 1 bar;
  - (ii) dem Partialdruck (in bar) von Luft oder anderen Gasen im füllungs-freien Raum, der durch eine Höchsttemperatur im füllungs-freien Raum von 65 °C und einer Flüssigkeitsausdehnung infolge einer Erhöhung der mittleren Temperatur des Füllguts von  $t_r - t_f$  ( $t_f$  = Fülltemperatur, normalerweise 15 °C;  $t_r$  = höchste mittlere Temperatur des Füllguts, 50 °C) bestimmt wird; und
  - (iii) einem Flüssigkeitsdruck, der auf der Grundlage der im Absatz 6.7.2.2.12 genannten dynamischen Kräfte bestimmt wird, jedoch mindestens 0,35 bar beträgt; oder
- c) zwei Drittel des in der anwendbaren Anweisung für ortsbewegliche Tanks in Absatz 4.2.4.2.6 festgelegten Mindestprüfdrucks.

*Prüfdruck:* Der höchste Überdruck im Scheitel des Tankkörpers während der Wasserdruckprüfung, der mindestens das 1,5-fache des Berechnungsdruckes betragen muss. Der Mindestprüfdruck für ortsbewegliche Tanks ist für den jeweiligen zu befördernden Stoff in der anwendbaren Anweisung für ortsbewegliche Tanks in Absatz 4.2.4.2.6 angegeben.

*Dichtheitsprüfung:* Eine Prüfung, bei der der Tankkörper und seine Bedienungsausrüstung unter Verwendung eines Gases mit einem effektiven Innendruck von mindestens 25 % des höchstzulässigen Betriebsdrucks belastet wird.

*Höchstzulässige Bruttomasse:* Die Summe aus Leermasse des ortsbeweglichen Tanks und der höchsten für die Beförderung zugelassenen Ladung.

*Bezugsstahl:* Stahl mit einer Zugfestigkeit von 370 N/mm<sup>2</sup> und einer Bruchdehnung von 27 %.

*Baustahl:* Stahl mit einer garantierten Mindestzugfestigkeit zwischen 360 N/mm<sup>2</sup> und 440 N/mm<sup>2</sup> und einer garantierten Mindestbruchdehnung gemäß Absatz 6.7.2.3.3.3.

*Auslegungstemperaturbereich:* Der Auslegungstemperaturbereich des Tankkörpers muss für Stoffe, die bei Umgebungsbedingungen befördert werden, zwischen – 40 °C und 50 °C liegen. Für Stoffe, die unter erhöhten Temperaturbedingungen gehandhabt werden, darf die Auslegungstemperatur nicht geringer sein als die Höchsttemperatur des Stoffes bei der Befüllung, Entleerung oder Beförderung. Für ortsbewegliche Tanks, die strengerer klimatischen Bedingungen ausgesetzt sind, müssen entsprechend strengere Auslegungstemperaturen in Betracht gezogen werden.

## 6.7.2.2 Allgemeine Vorschriften für die Auslegung und den Bau

### 6.7.2.2.1

Die Tankkörper sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften eines von der zuständigen Behörde anerkannten Regelwerks für Druckbehälter auszulegen und zu bauen. Sie sind aus metallenen verformungsfähigen Werkstoffen herzustellen. Die Werkstoffe müssen grundsätzlich den nationalen oder internationalen Werkstoffnormen entsprechen. Für geschweißte Tankkörper darf nur ein Werkstoff verwendet werden, dessen Schweißbarkeit vollständig nachgewiesen worden ist. Die Schweißnähte müssen fachgerecht ausgeführt sein und volle Sicherheit bieten. Wenn es durch den Herstellungsprozess oder die verwendeten Werkstoffe erforderlich ist, müssen die Tankkörper einer Wärmebehandlung unterzogen werden, um zu gewährleisten, dass die Schweißnähte und die Wärmeeinflusszone eine ausreichende Zähigkeit aufweisen. Bei der Auswahl des Werkstoffes muss der Auslegungstemperaturbereich bezüglich des Risikos von Sprödbruch, Spannungsrisskorrosion und Schlagfestigkeit des Werkstoffes berücksichtigt werden. Bei Verwendung von Feinkornstahl darf nach den Werkstoffspezifikationen der garantierte Wert der Streckgrenze nicht größer als 460 N/mm<sup>2</sup> und der garantierte Wert für die obere Grenze der Zugfestigkeit nicht größer als 725 N/mm<sup>2</sup> sein. Aluminium darf als Werkstoff für den Bau nur verwendet werden, wenn dies in einer einem bestimmten Stoff in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 11 zugeordneten Sondervorschrift für ortsbewegliche Tanks angegeben oder von der zuständigen Behörde genehmigt ist. Wenn Aluminium zugelassen ist, muss es mit einer Isolierung versehen sein, um eine bedeutende Verringerung der physikalischen Eigenschaften bei einer Wärmebelastung von 110 kW/m<sup>2</sup> über einen Zeitraum von mindestens 30 Minuten zu verhindern. Die Isolierung muss bei jeder Temperatur unterhalb von 649 °C wirksam bleiben und mit einem Werkstoff mit einem Schmelzpunkt von mindestens 700 °C ummantelt sein. Die Werkstoffe des ortsbeweglichen Tanks müssen für die äußeren Umgebungsbedingungen, die während der Beförderung auftreten können, geeignet sein.

### 6.7.2.2.2

Die Tankkörper, Ausrüstungsteile und Rohrleitungen ortsbeweglicher Tanks müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die

- a) in hohem Maße widerstandsfähig gegenüber dem (den) zu befördernden Stoff(en) sind; oder
- b) durch chemische Reaktion wirksam passiviert oder neutralisiert worden sind; oder
- c) mit einem korrosionsbeständigem Material ausgekleidet sind, das direkt auf den Tankkörper aufgeklebt oder durch eine gleichwertige Methode befestigt ist.



- 6.7.2.2.3** Die Dichtungen müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die von dem (den) zu befördernden Stoff(en) nicht angegriffen werden können.
- 6.7.2.2.4** Sind Tankkörper mit einer inneren Auskleidung versehen, darf diese im Wesentlichen nicht durch den (die) zu befördernden Stoff(e) angegriffen werden und muss homogen, nicht porös, frei von Perforationen, ausreichend elastisch und mit den Wärmeausdehnungseigenschaften des Tankkörpers verträglich sein. Die Auskleidung des Tankkörpers, der Ausrüstungsteile und der Rohrleitungen muss durchgehend sein und sich um die Stirnfläche der Flansche erstrecken. Sind äußere Ausrüstungsteile am Tank angeschweißt, muss sich die Auskleidung durchgehend über das Ausrüstungsteil und um die Stirnfläche des äußeren Flansches erstrecken.
- 6.7.2.2.5** Die Verbindungsstellen und Nähte der Auskleidung sind durch Zusammenschmelzen des Werkstoffes oder andere ebenso wirksame Mittel herzustellen.
- 6.7.2.2.6** Der Kontakt zwischen verschiedenen Metallen, der zu Schäden durch Kontaktkorrosion führen könnte, ist zu vermeiden.
- 6.7.2.2.7** Die Werkstoffe des ortsbeweglichen Tanks, einschließlich aller Einrichtungen, Dichtungen, Auskleidungen und Zubehörteile dürfen den (die) Stoff(e), für dessen (deren) Beförderung der ortsbewegliche Tank vorgesehen ist, nicht beeinträchtigen.
- 6.7.2.2.8** Ortsbewegliche Tanks sind mit einem Traglager, das eine sichere Auflage während der Beförderung gewährleistet, und mit geeigneten Hebe- und Befestigungsmöglichkeiten auszulegen und zu bauen.
- 6.7.2.2.9** Ortsbewegliche Tanks sind so auszulegen, dass sie ohne Verlust ihres Inhalts in der Lage sind, mindestens dem auf ihren Inhalt zurückzuführenden Innendruck sowie den unter normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen entstehenden statischen, dynamischen und thermischen Belastungen standzuhalten. Aus der Auslegung muss zu erkennen sein, dass die Einflüsse der durch die wiederholte Einwirkung dieser Belastungen während der vorgesehenen Lebensdauer der ortsbeweglichen Tanks verursachte Ermüdung berücksichtigt worden ist.
- 6.7.2.2.10** Ein Tankkörper, der mit einem Vakuumventil auszurüsten ist, muss so ausgelegt sein, dass er einem äußeren Überdruck von mindestens 0,21 bar über dem Innendruck ohne bleibende Verformung standhält. Das Vakuumventil muss so eingestellt sein, dass es sich bei einem Unterdruck von höchstens - 0,21 bar öffnet, es sei denn, der Tankkörper ist für einen höheren äußeren Überdruck ausgelegt; in diesem Fall darf der Ansprechdruck des Vakuumventils nicht größer sein als der Unterdruck, für den der Tank ausgelegt ist. Ein Tankkörper, der nicht mit einem Vakuumventil auszurüsten ist, muss so ausgelegt sein, dass er einem äußeren Überdruck von mindestens 0,4 bar über dem Innendruck ohne bleibende Verformung standhält.
- 6.7.2.2.11** Vakuumventile, die für ortsbewegliche Tanks zur Beförderung von Stoffen vorgesehen sind, die wegen ihres Flammpunkts den Kriterien der Klasse 3 entsprechen, einschließlich erwärmte Stoffe, die bei oder über ihrem Flammpunkt befördert werden, müssen einen direkten Flammendurchschlag in den Tankkörper verhindern, oder der Tankkörper des ortsbeweglichen Tanks muss in der Lage sein, einer Explosion standzuhalten, die durch einen direkten Flammendurchschlag in den Tankkörper entsteht, ohne dabei undicht zu werden.
- 6.7.2.2.12** Ortsbewegliche Tanks und ihre Befestigungseinrichtungen müssen bei der höchstzulässigen Beladung in der Lage sein, folgende getrennt einwirkende statische Kräfte aufzunehmen:
- a) in Fahrtrichtung: das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse, multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>1)</sup>;
  - b) horizontal, im rechten Winkel zur Fahrtrichtung: die höchstzulässige Bruttomasse (das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse, wenn die Fahrtrichtung nicht eindeutig bestimmt ist), multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>1)</sup>;
  - c) vertikal aufwärts: die höchstzulässige Bruttomasse, multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>1)</sup>; und
  - d) vertikal abwärts: das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse (Gesamtbeladung einschließlich Wirkung der Schwerkraft), multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>1)</sup>.
- 6.7.2.2.13** Unter Wirkung jeder der unter Absatz 6.7.2.2.12 genannten Kräfte sind folgende Sicherheitskoeffizienten zu beachten:
- a) bei metallenen Werkstoffen mit ausgeprägter Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die garantierte Streckgrenze; oder
  - b) bei metallenen Werkstoffen ohne ausgeprägte Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die garantierte 0,2 %-Dehngrenze und bei austenitischen Stählen auf die 1 %-Dehngrenze.

---

<sup>1)</sup> Für Berechnungszwecke gilt:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

- 6.7.2.2.14** Als Werte für die Streckgrenze oder die Dehngrenze gelten die in nationalen oder internationalen Werkstoffnormen festgelegten Werte. Bei austenitischen Stählen dürfen die in den Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte für die Streckgrenze oder die Dehngrenze um bis zu 15 % erhöht werden, sofern diese höheren Werte im Werkstoffabnahmezeugnis bescheinigt sind. Wenn für das betreffende Metall keine Werkstoffnorm existiert, ist der für die Streckgrenze oder die Dehngrenze verwendete Wert von der zuständigen Behörde zu genehmigen.
- 6.7.2.2.15** Ortsbewegliche Tanks, die für die Beförderung von Stoffen vorgesehen sind, die wegen ihres Flammpunkts den Kriterien der Klasse 3 entsprechen, einschließlich erwärmte Stoffe, die bei oder über ihrem Flammpunkt befördert werden, müssen elektrisch geerdet werden können. Es sind Maßnahmen zu ergreifen, um gefährliche elektrostatische Entladungen zu verhindern.
- 6.7.2.2.16** Sofern dies für bestimmte Stoffe in der in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 angegebenen und in Absatz 4.2.4.2.6 beschriebenen Anweisung für ortsbewegliche Tanks oder einer in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 11 angegebenen und in Unterabschnitt 4.2.4.3 beschriebenen Sondervorschrift für ortsbewegliche Tanks vorgeschrieben ist, sind ortsbewegliche Tanks mit einem zusätzlichen Schutz zu versehen, der entweder aus einer höheren Wanddicke des Tankkörpers oder einem höheren Prüfdruck bestehen kann, wobei die größere Wanddicke oder der höhere Prüfdruck unter dem Gesichtspunkt der mit der Beförderung des jeweiligen Stoffes verbundenen Gefahren zu bestimmen ist.

### **6.7.2.3 Auslegungskriterien**

- 6.7.2.3.1** Die Tankkörper sind so auszulegen, dass die Spannungen mathematisch oder experimentell mit Hilfe von Dehnungsmessungen oder anderer von der zuständigen Behörde zugelassenen Methoden analysiert werden können.
- 6.7.2.3.2** Die Tankkörper sind so auszulegen und zu bauen, dass sie einem Prüfdruck bei der Wasserdruckprüfung von mindestens dem 1,5-fachen des Berechnungsdrucks standhalten. Für bestimmte Stoffe sind besondere Vorschriften in der in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 angegebenen und in Absatz 4.2.4.2.6 beschriebenen Anweisung für ortsbewegliche Tanks oder in einer in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 11 angegebenen und in Unterabschnitt 4.2.4.3 beschriebenen Sondervorschrift für ortsbewegliche Tanks vorgesehen. Es wird auf die Vorschriften für die Mindestwanddicke der Tankkörper der Absätze 6.7.2.4.1 bis 6.7.2.4.10 hingewiesen.
- 6.7.2.3.3** Bei Metallen, die eine ausgeprägte Streckgrenze aufweisen oder die sich durch eine garantierte Dehngrenze auszeichnen (im Allgemeinen 0,2 %-Dehngrenze oder bei austenitischen Stählen 1 %-Dehngrenze), darf die primäre Membranspannung  $\sigma$  des Tankkörpers beim Prüfdruck nicht größer sein als der kleinere der Werte  $0,75 R_e$  oder  $0,5 R_m$ , wobei  
 $R_e$  = Streckgrenze in  $N/mm^2$  oder 0,2 %-Dehngrenze oder bei austenitischen Stählen 1 %-Dehngrenze  
 $R_m$  = Mindestzugfestigkeit in  $N/mm^2$ .
- 6.7.2.3.3.1** Die für  $R_e$  und  $R_m$  zu verwendenden Werte sind die in nationalen oder internationalen Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte. Bei austenitischen Stählen dürfen die in den Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte für  $R_e$  und  $R_m$  um bis zu 15 % erhöht werden, sofern diese höheren Werte im Werkstoffabnahmezeugnis bescheinigt sind. Wenn für das betreffende Metall keine Werkstoffnorm existiert, sind die für  $R_e$  und  $R_m$  verwendeten Werte von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle zu genehmigen.
- 6.7.2.3.3.2** Stähle, die ein Verhältnis  $R_e/R_m$  von mehr als 0,85 aufweisen, dürfen nicht für den Bau von geschweißten Tankkörpern verwendet werden. Die zur Berechnung dieses Verhältnisses für  $R_e$  und  $R_m$  zu verwendenden Werte sind die im Werkstoffabnahmezeugnis festgelegten Werte.
- 6.7.2.3.3.3** Stähle, die für den Bau von Tankkörpern verwendet werden, müssen eine Bruchdehnung in % von mindestens  $10000/R_m$  mit einem absoluten Minimum von 16 % für Feinkornstahl und 20 % für andere Stähle aufweisen. Aluminium und Aluminiumlegierungen, die für den Bau von Tankkörpern verwendet werden, müssen eine Bruchdehnung in % von mindestens  $10000/6R_m$  mit einem absoluten Minimum von 12 % aufweisen.
- 6.7.2.3.3.4** Bei der Bestimmung tatsächlicher Werkstoffwerte ist zu beachten, dass bei Walzblech die Achse des Probestücks für die Zugspannungsprobe im rechten Winkel (quer) zur Walzrichtung liegen muss. Die bleibende Bruchdehnung ist an Probestücken mit rechteckigem Querschnitt gemäß ISO-Norm 6892:1998 unter Verwendung einer Messlänge von 50 mm zu messen.

### **6.7.2.4 Mindestwanddicke des Tankkörpers**

- 6.7.2.4.1** Die Mindestwanddicke des Tankkörpers muss dem größten der nachfolgenden Werte entsprechen:
- a) die nach den Vorschriften der Absätze 6.7.2.4.2 bis 6.7.2.4.10 bestimmte Mindestwanddicke;
  - b) die nach dem zugelassenen Regelwerk für Druckbehälter unter Berücksichtigung der Vorschriften des Unterabschnitts 6.7.2.3 bestimmte Mindestwanddicke und

- c) die in der in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 angegebenen und in Absatz 4.2.4.2.6 beschriebenen Anweisung für ortsbewegliche Tanks oder durch eine in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 11 angegebene und in Unterabschnitt 4.2.4.3 beschriebene Sondervorschrift für ortsbewegliche Tanks festgelegte Mindestwanddicke.

**6.7.2.4.2** Der Mantel, die Böden und die Mannlochdeckel der Tankkörper mit einem Durchmesser von höchstens 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, mindestens eine Wanddicke von 5 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben. Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, eine Wanddicke von mindestens 6 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben, jedoch darf bei Tankkörpern für pulverförmige oder körnige feste Stoffe der Verpackungsgruppe II oder III die erforderliche Mindestwanddicke, wenn sie aus Bezugsstahl sind, auf mindestens 5 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, auf eine gleichwertige Dicke reduziert werden.

**6.7.2.4.3** Wenn der Tankkörper einen zusätzlichen Schutz gegen Beschädigungen hat, dürfen die ortsbeweglichen Tanks mit einem Prüfdruck unter 2,65 bar mit Zustimmung der zuständigen Behörde eine im Verhältnis zum gewährleisteten Schutz reduzierte Mindestwanddicke haben. Tankkörper mit einem Durchmesser von höchstens 1,80 m müssen jedoch, wenn sie aus Bezugsstahl sind, mindestens eine Wanddicke von 3 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben. Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, eine Wanddicke von mindestens 4 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben.

**6.7.2.4.4** Die Wanddicke des Mantels, der Böden und der Mannlochdeckel der Tankkörper darf unabhängig vom Werkstoff für den Bau nicht geringer als 3 mm sein.

**6.7.2.4.5** Der im Absatz 6.7.2.4.3 genannte zusätzliche Schutz kann durch einen vollständigen äußeren baulichen Schutz sichergestellt werden wie eine geeignete «Sandwich»-Konstruktion, bei der der äußere Mantel am Tankkörper befestigt ist, durch eine Doppelwandkonstruktion oder durch eine Konstruktion, bei der der Tankkörper von einem vollständigen Rahmenwerk mit Längs- und Querträgern umschlossen ist.

**6.7.2.4.6** Die gleichwertige Wanddicke eines Metalls mit Ausnahme der in Absatz 6.7.2.4.2 vorgeschriebenen Dicke für Bezugsstahl ist mit Hilfe folgender Formel zu bestimmen:

$$e_1 = \frac{21,4 e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} A_1}}$$

wobei

$e_1$  = erforderliche gleichwertige Wanddicke (in mm) des verwendeten Metalls;

$e_0$  = Mindestwanddicke (in mm) für Bezugsstahl, die in der in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 angegebenen und in Absatz 4.2.4.2.6 beschriebenen Anweisung für ortsbewegliche Tanks oder in einer in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 11 angegebenen und in Unterabschnitt 4.2.4.3 beschriebenen Sondervorschrift für ortsbewegliche Tanks festgelegt ist;

$R_{m1}$  = die garantierte Mindestzugfestigkeit (in  $N/mm^2$ ) des verwendeten Metalls (siehe Absatz 6.7.2.3.3);

$A_1$  = die garantierte Mindestbruchdehnung (in %) des verwendeten Metalls gemäß den nationalen oder internationalen Normen.

**6.7.2.4.7** Wird in der anwendbaren Anweisung für ortsbewegliche Tanks in Absatz 4.2.4.2.6 eine Mindestwanddicke von 8 mm oder 12 mm festgelegt, ist zu beachten, dass diese Dicken auf der Grundlage der Eigenschaften des Bezugsstahls und eines Tankkörperdurchmesser von 1,80 m berechnet sind. Wenn ein anderes Metall als Baustahl (siehe Unterabschnitt 6.7.2.1) verwendet wird oder wenn der Tankkörper einen Durchmesser von mehr als 1,80 m hat, ist die Wanddicke mit Hilfe folgender Formel zu bestimmen:

$$e_1 = \frac{21,4 e_0 d_1}{1,8 \sqrt[3]{R_{m1} A_1}}$$

wobei

$e_1$  = erforderliche gleichwertige Wanddicke (in mm) des verwendeten Metalls;

$e_0$  = Mindestwanddicke (in mm) für Bezugsstahl, die in der in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 angegebenen und in Absatz 4.2.4.2.6 beschriebenen Anweisung für ortsbewegliche Tanks oder in einer in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 11 angegebenen und in Unterabschnitt 4.2.4.3 beschriebenen Sondervorschrift für ortsbewegliche Tanks festgelegt ist;

$d_1$  = Durchmesser des Tankkörpers (in m), mindestens jedoch 1,80 m;

$R_{m1}$  = die garantierte Mindestzugfestigkeit (in  $N/mm^2$ ) des verwendeten Metalls (siehe Absatz 6.7.2.3.3);

$A_1$  = die garantierte Mindestbruchdehnung (in %) des verwendeten Metalls gemäß den nationalen oder internationalen Normen.

- 6.7.2.4.8** Die Wanddicke des Tankkörpers darf in keinem Fall geringer sein als die in den Absätzen 6.7.2.4.2, 6.7.2.4.3 und 6.7.2.4.4 beschriebenen Werte. Alle Teile des Tankkörpers müssen die in den Absätzen 6.7.2.4.2 bis 6.7.2.4.4 festgelegte Mindestwanddicke haben. In dieser Dicke darf ein eventueller Korrosionszuschlag nicht berücksichtigt sein.
- 6.7.2.4.9** Bei Verwendung von Baustahl (siehe Unterabschnitt 6.7.2.1) ist eine Berechnung nach der Formel in Absatz 6.7.2.4.6 nicht erforderlich.
- 6.7.2.4.10** Bei der Verbindung der Tankböden mit dem Tankmantel darf es keine sprunghafte Veränderung in der Blechdicke geben.
- 6.7.2.5 Bedienungsausrüstung**
- 6.7.2.5.1** Die Bedienungsausrüstung ist so anzubringen, dass sie während der Handhabung und Beförderung gegen Abreißen oder Beschädigung geschützt ist. Wenn die Verbindung zwischen dem Rahmen und dem Tankkörper eine relative Bewegung zwischen den Baugruppen zulässt, muss die Ausrüstung so befestigt sein, dass durch eine solche Bewegung keine Gefahr der Beschädigung von Teilen besteht. Die äußeren Entleerungseinrichtungen (Rohranschlüsse, Verschlusseinrichtungen), die innere Absperreinrichtung und ihr Sitz müssen gegen die Gefahr des Abreißens durch äußere Beanspruchungen geschützt sein (beispielsweise durch die Verwendung von Sollbruchstellen). Die Füll- und Entleerungseinrichtungen (einschließlich Flansche oder Schraubverschlüsse) und alle Schutzkappen müssen gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert werden können.
- 6.7.2.5.2** Alle Öffnungen im Tankkörper, die zum Füllen oder Entleeren des ortsbeweglichen Tanks vorgesehen sind, müssen mit einer handbetätigten Absperreinrichtung ausgerüstet sein, die sich so nahe wie möglich am Tankkörper befindet. Die übrigen Öffnungen mit Ausnahme von Öffnungen, die mit Lüftungs- oder Druckentlastungseinrichtungen verbunden sind, müssen entweder mit einer Absperreinrichtung oder einer anderen geeigneten Verschlusseinrichtung ausgerüstet sein, die sich so nahe wie möglich am Tankkörper befindet.
- 6.7.2.5.3** Alle ortsbeweglichen Tanks sind mit einem Mannloch oder anderen Untersuchungsöffnungen ausreichender Größe auszurüsten, um eine innere Untersuchung und einen ausreichenden Zugang für Wartungs- und Reparaturarbeiten im Inneren zu ermöglichen. Bei ortsbeweglichen Mehrkammertanks ist jede Kammer mit einem Mannloch oder anderen Untersuchungsöffnungen auszurüsten.
- 6.7.2.5.4** Die äußeren Bauteile sind soweit wie möglich zu Gruppen zusammenzufassen. Bei isolierten ortsbeweglichen Tanks sind die oberen Bauteile mit einer Überlaufeinrichtung zu umfassen, die mit geeigneten Abläufen ausgestattet ist.
- 6.7.2.5.5** Jede Verbindung eines ortsbeweglichen Tanks muss eindeutig mit ihrer Funktion gekennzeichnet sein.
- 6.7.2.5.6** Jede Absperreinrichtung oder sonstige Verschlusseinrichtung ist nach einem Nenndruck auszulegen und zu bauen, der mindestens dem höchstzulässigen Betriebsdruck des Tankkörpers entspricht, wobei die bei der Beförderung voraussichtlich auftretenden Temperaturen zu berücksichtigen sind. Alle Absperreinrichtungen mit einer Gewindespindel müssen sich durch Drehen des Handrades im Uhrzeigersinn schließen. Bei den übrigen Absperreinrichtungen muss die Stellung (offen und geschlossen) und die Drehrichtung für das Schließen eindeutig angezeigt werden. Alle Absperreinrichtungen sind so auszulegen, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen verhindert wird.
- 6.7.2.5.7** Kein bewegliches Teil, wie Deckel, Verschlusssteile, usw., das durch Reibung oder Stoß in Kontakt mit ortsbeweglichen Tanks aus Aluminium kommen kann, die für die Beförderung von Stoffen vorgesehen sind, die wegen ihres Flammpunkts den Kriterien der Klasse 3 entsprechen, einschließlich erwärmte Stoffe, die bei oder über ihrem Flammpunkt befördert werden, darf aus ungeschütztem korrosionsempfindlichen Stahl hergestellt sein.
- 6.7.2.5.8** Die Rohrleitungen sind so auszulegen, zu bauen und zu montieren, dass die Gefahr der Beschädigung infolge thermischer Ausdehnung und Schrumpfung, mechanischer Erschütterung und Vibration vermieden wird. Alle Rohrleitungen müssen aus einem geeigneten metallenen Werkstoff sein. Soweit möglich müssen die Rohrleitungsverbindungen geschweißt sein.
- 6.7.2.5.9** Verbindungen von Kupferrohrleitungen müssen hartgelötet oder durch eine metallene Verbindung gleicher Festigkeit hergestellt sein. Der Schmelzpunkt von hartgelöteten Werkstoffen darf nicht niedriger als 525 °C sein. Die Verbindungen dürfen die Festigkeit der Rohrleitungen nicht vermindern, wie dies bei Schraubverbindungen der Fall sein kann.
- 6.7.2.5.10** Der Berstdruck aller Rohrleitungen und Rohrleitungsbauteile darf nicht niedriger sein als der höhere der beiden folgenden Werte: das Vierfache des höchstzulässigen Betriebsdrucks des Tankkörpers oder das Vierfache des Drucks, zu dem es beim Betrieb durch Einwirkung einer Pumpe oder einer anderen Einrichtung (ausgenommen Druckentlastungseinrichtungen) kommen kann.
- 6.7.2.5.11** Für den Bau von Verschlusseinrichtungen, Ventilen und Zubehörteilen sind verformungsfähige Metalle zu verwenden.

## **6.7.2.6 Bodenöffnungen**

- 6.7.2.6.1** Bestimmte Stoffe dürfen nicht in ortsbeweglichen Tanks mit Bodenöffnungen befördert werden. Wenn die in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 angegebene und in Absatz 4.2.4.2.6 beschriebene Anweisung für ortsbewegliche Tanks die Verwendung von Bodenöffnungen verbietet, dürfen sich, wenn der Tank bis zur höchstzulässigen Füllgrenze befüllt ist, unterhalb des Flüssigkeitsspiegels keine Öffnungen befinden. Wird eine vorhandene Öffnung geschlossen, muss dies durch das innere und äußere Anschweißen einer Platte an den Tankkörper geschehen.
- 6.7.2.6.2** Bodenentleerungsöffnungen für ortsbewegliche Tanks, in denen bestimmte feste, kristallisierbare oder sehr dickflüssige Stoffe befördert werden, müssen mit mindestens zwei hintereinander liegenden und von einander unabhängigen Verschlüssen ausgerüstet sein. Die Auslegung der Ausrüstung muss den Anforderungen der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genügen und Folgendes umfassen:
- a) eine äußere Absperreinrichtung, die so nahe wie möglich am Tankkörper angebracht ist; und
  - b) eine flüssigkeitsdichte Verschlusseinrichtung am Ende des Auslaufstutzens, die ein Blindflansch oder eine Schraubkappe sein kann.
- 6.7.2.6.3** Jede Bodenentleerungsöffnung mit Ausnahme der in Absatz 6.7.2.6.2 vorgesehenen muss mit drei hintereinander liegenden und voneinander unabhängigen Verschlüssen ausgerüstet sein. Die Auslegung der Ausrüstung muss den Anforderungen der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genügen und Folgendes umfassen:
- a) eine selbstschließende innere Absperreinrichtung, d.h. eine innerhalb des Tankkörpers oder innerhalb eines angeschweißten Flansches oder seines Gegenflansches in der Weise angebrachte Absperreinrichtung, dass:
    - (i) die Kontrolleinrichtungen für die Betätigung der Absperreinrichtung so ausgelegt sind, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen durch einen Stoß oder eine Unachtsamkeit verhindert wird;
    - (ii) die Absperreinrichtung von oben oder von unten betätigt werden kann;
    - (iii) die Stellung der Absperreinrichtung (offen oder geschlossen), wenn möglich, vom Boden aus überprüft werden kann;
    - (iv) die Absperreinrichtung, ausgenommen bei ortsbeweglichen Tanks mit einem Fassungsraum von höchstens 1000 Litern, von einer zugänglichen, von der Absperreinrichtung entfernt liegenden Stelle am ortsbeweglichen Tank aus geschlossen werden kann; und
    - (v) die Absperreinrichtung bei einer Beschädigung der äußeren Kontrolleinrichtung für die Betätigung der Absperreinrichtung wirksam bleibt;
  - b) eine äußere Absperreinrichtung, die so nahe wie möglich am Tankkörper angebracht ist; und
  - c) eine flüssigkeitsdichte Verschlusseinrichtung am Ende des Auslaufstutzens, die ein Blindflansch oder eine Schraubkappe sein kann.
- 6.7.2.6.4** Bei einem ausgekleideten Tankkörper darf die in Absatz 6.7.2.6.3 a) geforderte innere Absperreinrichtung durch eine zusätzliche äußere Absperreinrichtung ersetzt werden. Der Hersteller muss die Anforderungen der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle erfüllen.

## **6.7.2.7 Sicherheitseinrichtungen**

- 6.7.2.7.1** Alle ortsbeweglichen Tanks sind mit mindestens einer Druckentlastungseinrichtung auszurüsten. Alle Druckentlastungseinrichtungen müssen so ausgelegt, gebaut und gekennzeichnet sein, dass sie den Anforderungen der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genügen.

## **6.7.2.8 Druckentlastungseinrichtungen**

- 6.7.2.8.1** Jeder ortsbewegliche Tank mit einem Fassungsraum von mindestens 1900 Litern und jede unabhängige Kammer eines ortsbeweglichen Tanks mit einem vergleichbaren Fassungsraum muss mit mindestens einer federbelasteten Druckentlastungseinrichtung ausgerüstet sein und darf parallel zu der (den) federbelasteten Einrichtung(en) zusätzlich mit einer Berstscheibe oder einer Schmelzsicherung versehen sein, es sei denn, in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks des Absatzes 4.2.4.2.6 wird dies durch einen Verweis auf Absatz 6.7.2.8.3 verboten. Die Druckentlastungseinrichtungen müssen ausreichend dimensioniert sein, um ein Bersten des Tankkörpers durch ein beim Füllen, Entleeren oder Erwärmen des Inhalts entstehenden Über- oder Unterdruck zu verhindern.
- 6.7.2.8.2** Die Druckentlastungseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass keine Fremdstoffe eindringen und keine flüssigen Stoffe austreten können und sich kein gefährlicher Überdruck bilden kann.
- 6.7.2.8.3** Sofern dies für bestimmte Stoffe in der in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 10 angegebenen und in Absatz 4.2.4.2.6 beschriebenen Anweisung für ortsbewegliche Tanks vorgeschrieben ist, müssen die ortsbeweglichen Tanks mit einer von der zuständigen Behörde genehmigten Druckentlastungseinrichtung ausgerüstet sein. Die Entlastungseinrichtung muss aus einer Berstscheibe bestehen, die einer federbelasteten Druckentlastungseinrichtung vorgeschaltet ist, es sei denn, der ortsbewegliche Tank ist für die Beförderung eines einzigen Stoffes vorgesehen und mit einer genehmigten Druckentlastungseinrichtung aus einem

Werkstoff ausgerüstet, der mit dem beförderten Stoff verträglich ist. Wird eine Berstscheibe mit der erforderlichen Druckentlastungseinrichtung in Reihe geschaltet, ist zwischen der Berstscheibe und der Druckentlastungseinrichtung ein Druckmessgerät oder eine andere geeignete Anzeigeeinrichtung für die Feststellung von Brüchen, Perforationen oder Undichtheiten der Scheibe, durch die das Druckentlastungssystem funktionsunfähig werden kann, anzubringen. Die Berstscheibe muss bei einem Nenndruck, der 10 % über dem Ansprechdruck der Druckentlastungseinrichtung liegt, bersten.

**6.7.2.8.4** Ortsbewegliche Tanks mit einem Fassungsraum von weniger als 1900 Litern müssen mit einer Druckentlastungseinrichtung ausgerüstet sein, die eine Berstscheibe sein kann, sofern diese den Vorschriften des Absatzes 6.7.2.11.1 entspricht. Wenn keine federbelastete Druckentlastungseinrichtung verwendet wird, muss die Berstscheibe bei einem nominalen Druck, der gleich dem Prüfdruck ist, bersten.

**6.7.2.8.5** Ist der Tankkörper für Druckentleerung ausgerüstet, muss die Zuleitung mit einer geeigneten Druckentlastungseinrichtung versehen sein, die bei einem Druck anspricht, der nicht höher als der höchstzulässige Betriebsdruck des Tankkörpers ist, und eine Absperrvorrichtung muss so nah wie möglich am Tankkörper angebracht sein.

#### **6.7.2.9 Einstellung von Druckentlastungseinrichtungen**

**6.7.2.9.1** Es ist zu beachten, dass die Druckentlastungseinrichtungen nur im Falle einer übermäßigen Zunahme der Temperatur ansprechen, da der Tankkörper unter normalen Beförderungsbedingungen keine übermäßigen Druckschwankungen erfahren darf (siehe Absatz 6.7.2.12.2).

**6.7.2.9.2** Die erforderliche Druckentlastungseinrichtung ist bei Tankkörpern mit einem Prüfdruck von höchstens 4,5 bar auf einen nominalen Ansprechdruck von fünf Sechsteln des Prüfdrucks und bei Tankkörpern mit einem Prüfdruck von mehr als 4,5 bar auf einen nominalen Ansprechdruck von 110 % von zwei Dritteln des Prüfdrucks einzustellen. Die Einrichtung muss sich nach der Entlastung bei einem Druck schließen, der höchstens 10 % unter dem Ansprechdruck liegt. Die Einrichtung muss bei allen niedrigeren Drücken geschlossen bleiben. Die Verwendung von Vakuumventilen oder einer Kombination von Überdruck- und Vakuumventil wird durch diese Vorschrift nicht ausgeschlossen.

#### **6.7.2.10 Schmelzsicherungen**

**6.7.2.10.1** Schmelzsicherungen müssen bei einer Temperatur zwischen 110 °C und 149 °C reagieren, vorausgesetzt, bei der Schmelztemperatur ist der Druck im Tankkörper nicht höher als der Prüfdruck. Diese Schmelzsicherungen sind im Scheitel des Tankkörpers anzubringen, wobei sich ihre Einlässe in der Dampfphase befinden müssen; sie dürfen auf keinen Fall gegen äußere Wärme abgeschirmt sein. Schmelzsicherungen dürfen nicht in ortsbeweglichen Tanks mit einem Prüfdruck über 2,65 bar verwendet werden. Schmelzsicherungen, die in ortsbeweglichen Tanks für die Beförderung von erwärmten Stoffen verwendet werden, sind so auszulegen, dass sie bei einer Temperatur reagieren, die höher ist als die während der Beförderung auftretende Höchsttemperatur, und sie müssen den Anforderungen der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genügen.

#### **6.7.2.11 Berstscheiben**

**6.7.2.11.1** Sofern in Absatz 6.7.2.8.3 nichts anderes vorgeschrieben ist, müssen die Berstscheiben so eingestellt sein, dass sie im Auslegungstemperaturbereich bei einem Nenndruck bersten, der gleich dem Prüfdruck ist. Bei der Verwendung von Berstscheiben sind insbesondere die Vorschriften der Absätze 6.7.2.5.1 und 6.7.2.8.3 zu beachten.

**6.7.2.11.2** Die Berstscheiben müssen für die im ortsbeweglichen Tank auftretenden Unterdrücke geeignet sein.

#### **6.7.2.12 Abblasmenge von Druckentlastungseinrichtungen**

**6.7.2.12.1** Die in Absatz 6.7.2.8.1 vorgeschriebene federbelastete Druckentlastungseinrichtung muss einen Strömungsquerschnitt haben, der mindestens einer Öffnung mit einem Durchmesser von 31,75 mm entspricht. Werden Vakuumventile verwendet, müssen diese einen Strömungsquerschnitt von mindestens 284 mm<sup>2</sup> haben.

**6.7.2.12.2** Die Gesamtabblasmenge der Druckentlastungseinrichtungen bei vollständiger Feuereinwirkung auf den ortsbeweglichen Tank muss ausreichen, um den Druck im Tankkörper auf einen Wert von höchstens 20 % über dem Ansprechdruck der Druckentlastungseinrichtung zu begrenzen. Um die vorgeschriebene Abblasmenge zu erreichen, dürfen Notfall-Druckentlastungseinrichtungen verwendet werden. Diese Einrichtungen können Schmelzsicherungen, federbelastete Einrichtungen oder Berstscheiben oder eine Kombination aus einer federbelasteten Einrichtung und einer Berstscheibe sein. Die erforderliche Gesamtabblasmenge der Entlastungseinrichtungen kann mit Hilfe der Formel in Absatz 6.7.2.12.2.1 oder der Tabelle in Absatz 6.7.2.12.2.3 bestimmt werden.

**6.7.2.12.2.1** Für die Bestimmung der erforderlichen Gesamtabblasmenge der Entlastungseinrichtungen, die als die Summe der einzelnen Abblasmengen aller dazu beitragenden Einrichtungen angesehen wird, ist die folgende Formel zu verwenden:

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0,82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

wobei:

Q = die mindestens erforderliche Abblasmenge in Kubikmetern Luft pro Sekunde (m<sup>3</sup>/s) unter den Normalbedingungen von 1 bar und 0 °C (273 K);

F = ein Koeffizient mit dem folgenden Wert:

für nicht isolierte Tankkörper F = 1;

für isolierte Tankkörper F = U (649 - t)/13,6, aber auf keinen Fall geringer als 0,25, wobei:

U = Wärmeleitfähigkeit der Isolierung bei 38 °C in kW·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>

t = tatsächliche Temperatur des Stoffes beim Befüllen (in °C);

ist diese Temperatur nicht bekannt, t = 15 °C

Der oben für isolierte Tankkörper angegebene Wert F darf verwendet werden, vorausgesetzt, die Isolierung entspricht den Vorschriften des Absatzes 6.7.2.12.2.4;

A = gesamte Außenoberfläche des Tankkörpers in m<sup>2</sup>;

Z = der Gaskompressibilitätsfaktor unter Akkumulationsbedingungen (Abblasbedingungen) (ist dieser Faktor nicht bekannt, Z = 1,0);

T = absolute Temperatur in Kelvin (°C + 273) oberhalb der Druckentlastungseinrichtungen unter Akkumulationsbedingungen (Abblasbedingungen);

L = die latente Verdampfungswärme des flüssigen Stoffes in kJ/kg unter Akkumulationsbedingungen (Abblasbedingungen);

M = Molekülmasse des entlasteten Gases;

C = eine Konstante, die aus einer der folgenden Formeln abgeleitet und vom Verhältnis k der spezifischen Wärmen abhängig ist:

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

wobei:

c<sub>p</sub> die spezifische Wärme bei konstantem Druck und

c<sub>v</sub> die spezifische Wärme bei konstantem Volumen ist.

wenn k > 1:

$$C = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

wenn k = 1 oder wenn k unbekannt ist:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

wobei e die mathematische Konstante 2,7183 ist.

C kann auch der folgenden Tabelle entnommen werden:

| k    | C     | k    | C     | k    | C     |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| 1,00 | 0,607 | 1,26 | 0,660 | 1,52 | 0,704 |
| 1,02 | 0,611 | 1,28 | 0,664 | 1,54 | 0,707 |
| 1,04 | 0,615 | 1,30 | 0,667 | 1,56 | 0,710 |
| 1,06 | 0,620 | 1,32 | 0,671 | 1,58 | 0,713 |
| 1,08 | 0,624 | 1,34 | 0,674 | 1,60 | 0,716 |
| 1,10 | 0,628 | 1,36 | 0,678 | 1,62 | 0,719 |
| 1,12 | 0,633 | 1,38 | 0,681 | 1,64 | 0,722 |
| 1,14 | 0,637 | 1,40 | 0,685 | 1,66 | 0,725 |
| 1,16 | 0,641 | 1,42 | 0,688 | 1,68 | 0,728 |
| 1,18 | 0,645 | 1,44 | 0,691 | 1,70 | 0,731 |
| 1,20 | 0,649 | 1,46 | 0,695 | 2,00 | 0,770 |
| 1,22 | 0,652 | 1,48 | 0,698 | 2,20 | 0,793 |
| 1,24 | 0,656 | 1,50 | 0,701 |      |       |

**6.7.2.12.2.2** An Stelle der oben genannten Formel darf für die Dimensionierung der Druckentlastungseinrichtungen von Tankkörpern, die zur Beförderung von flüssigen Stoffen vorgesehen sind, die Tabelle des Absatzes 6.7.2.12.2.3 angewendet werden. Diese Tabelle geht von einem Isolierungsfaktor von  $F = 1$  aus und ist für isolierte Tankkörper entsprechend anzupassen. Die Werte der übrigen für die Berechnung dieser Tabelle verwendeten Parameter sind:

$$\begin{aligned} M &= 86,7 & T &= 394 \text{ K} \\ L &= 334,94 \text{ kJ/kg} & C &= 0,607 \\ Z &= 1 \end{aligned}$$

**6.7.2.12.2.3 Mindestabblasmenge Q in Kubikmetern Luft pro Sekunde bei 1 bar und 0 °C (273 K)**

| A<br>exponierte Fläche<br>(Quadratmeter) | Q<br>(Kubikmeter Luft pro<br>Sekunde) | A<br>exponierte Fläche<br>(Quadratmeter) | Q<br>(Kubikmeter Luft pro<br>Sekunde) |
|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 2  | 0,230                                 | 37,5                                     | 2,539                                 |
| 3  | 0,320                                 | 40                                       | 2,677                                 |
| 4  | 0,405                                 | 42,5                                     | 2,814                                 |
| 5  | 0,487                                 | 45                                       | 2,949                                 |
| 6  | 0,565                                 | 47,5                                     | 3,082                                 |
| 7  | 0,641                                 | 50                                       | 3,215                                 |
| 8  | 0,715                                 | 52,5                                     | 3,346                                 |
| 9  | 0,788                                 | 55                                       | 3,476                                 |
| 10                                       | 0,859                                 | 57,5                                     | 3,605                                 |
| 12                                       | 0,998                                 | 60                                       | 3,733                                 |
| 14                                       | 1,132                                 | 62,5                                     | 3,860                                 |
| 16                                       | 1,263                                 | 65                                       | 3,987                                 |
| 18                                       | 1,391                                 | 67,5                                     | 4,112                                 |
| 20                                       | 1,517                                 | 70                                       | 4,236                                 |
| 22,5                                     | 1,670                                 | 75                                       | 4,483                                 |
| 25                                       | 1,821                                 | 80                                       | 4,726                                 |
| 27,5                                     | 1,969                                 | 85                                       | 4,967                                 |
| 30                                       | 2,115                                 | 90                                       | 5,206                                 |
| 32,5                                     | 2,258                                 | 95                                       | 5,442                                 |
| 35                                       | 2,400                                 | 100                                      | 5,676                                 |

**6.7.2.12.2.4** Isolierungssysteme, die zur Reduzierung der Abblasmenge verwendet werden, müssen von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genehmigt werden. In jedem Fall müssen die für diesen Zweck genehmigten Isolierungssysteme

- a) bei allen Temperaturen bis 649 °C wirksam bleiben und
- b) mit einem Werkstoff mit einem Schmelzpunkt von mindestens 700 °C ummantelt sein.

**6.7.2.13 Kennzeichnung von Druckentlastungseinrichtungen**

**6.7.2.13.1** Jede Druckentlastungseinrichtung muss mit folgenden Angaben deutlich und dauerhaft gekennzeichnet sein:

- a) der Ansprechdruck (in bar oder kPa) oder die Ansprechtemperatur (in °C);
- b) die zulässige Toleranz für den Entlastungsdruck von federbelasteten Einrichtungen;
- c) die Referenztemperatur, die dem nominalen Berstdruck von Berstscheiben zugeordnet ist;
- d) die zulässige Temperaturtoleranz für Schmelzsicherungen; und
- e) die nominale Abblasmenge der Einrichtung in Kubikmetern Luft pro Sekunde ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) unter Normalbedingungen;

Wenn möglich, ist auch folgende Information anzugeben:

- f) der Name des Herstellers und die entsprechende Registriernummer der Druckentlastungseinrichtung.

**6.7.2.13.2** Die auf den Druckentlastungseinrichtungen angegebene nominale Abblasmenge ist nach ISO 4126-1: 1991 zu bestimmen.

**6.7.2.14 Anschlüsse für Druckentlastungseinrichtungen**

**6.7.2.14.1** Die Anschlüsse für Druckentlastungseinrichtungen müssen ausreichend dimensioniert sein, damit die erforderliche Abblasmenge ungehindert zur Sicherheitseinrichtung gelangen kann. Zwischen dem Tankkörper und den Druckentlastungseinrichtungen dürfen keine Absperrrichtungen angebracht sein, es sei



denn, es sind doppelte Einrichtungen für die Wartung oder für andere Zwecke vorhanden, und die Absperreinrichtungen für die jeweils verwendeten Druckentlastungseinrichtungen sind in geöffneter Stellung verriegelt oder die Absperreinrichtungen sind so miteinander gekoppelt, dass mindestens eine der doppelt vorhandenen Einrichtungen immer in Betrieb ist. In einer Öffnung, die zu einer Lüftungs- oder Druckentlastungseinrichtung führt, dürfen keine Hindernisse vorhanden sein, welche die Strömung vom Tankkörper zu diesen Einrichtungen begrenzen oder unterbrechen könnten. Lüftungseinrichtungen oder Auslassstutzen der Druckentlastungseinrichtungen müssen, sofern sie verwendet werden, die Dämpfe oder Flüssigkeiten so in die Atmosphäre ableiten, dass nur ein minimaler Gegendruck auf die Druckentlastungseinrichtungen wirkt.

#### **6.7.2.15 Anordnung von Druckentlastungseinrichtungen**

**6.7.2.15.1** Jede Einlassöffnung der Druckentlastungseinrichtungen muss im Scheitel des Tankkörpers so nahe wie möglich am Schnittpunkt von Längs- und Querachse des Tankkörpers angeordnet sein. Alle Einlassöffnungen der Druckentlastungseinrichtungen müssen sich bei maximalen Füllungsbedingungen in der Dampfphase des Tankkörpers befinden; die Einrichtungen sind so anzuordnen, dass der Dampf ungehindert entweichen kann. Bei entzündbaren Stoffen muss der entweichende Dampf so vom Tankkörper abgeleitet werden, dass er nicht auf den Tankkörper heruntergedrückt wird. Schutzeinrichtungen, die die Strömung des Dampfes umleiten, sind zugelassen, vorausgesetzt, die geforderte Abblasmenge wird dadurch nicht vermindert.

**6.7.2.15.2** Es sind Maßnahmen zu treffen, um den Zugang unbefugter Personen zu den Druckentlastungseinrichtungen zu verhindern und die Druckentlastungseinrichtungen bei einem Umkippen des ortsbeweglichen Tanks vor Beschädigung zu schützen.

#### **6.7.2.16 Füllstandsanzeigevorrichtungen**

**6.7.2.16.1** Füllstandsanzeiger aus Glas und aus anderen zerbrechlichen Werkstoffen, die direkt mit dem Inhalt des Tankkörpers in Verbindung stehen, dürfen nicht verwendet werden.

#### **6.7.2.17 Traglager, Rahmen, Hebe- und Befestigungseinrichtungen für ortsbewegliche Tanks**

**6.7.2.17.1** Ortsbewegliche Tanks sind mit einem Traglager auszulegen und zu bauen, das eine sichere Auflage während der Beförderung gewährleistet. Die in Absatz 6.7.2.2.12 angegebenen Kräfte und der in Absatz 6.7.2.2.13 angegebene Sicherheitsfaktor müssen dabei berücksichtigt werden. Kufen, Rahmen, Schlitten oder andere ähnliche Konstruktionen sind zugelassen.

**6.7.2.17.2** Die von den Anbauten an ortsbeweglichen Tanks (z.B. Schlitten, Rahmen, usw.) sowie von den Hebe- und Befestigungseinrichtungen verursachten kombinierten Spannungen dürfen in keinem Bereich des Tankkörpers zu übermäßigen Spannungen führen. Alle ortsbeweglichen Tanks sind mit dauerhaften Hebe- und Befestigungseinrichtungen auszurüsten. Diese sind vorzugsweise an den Traglagern des ortsbeweglichen Tanks zu montieren, dürfen aber auch an Verstärkungsplatten montiert sein, die an den Auflagepunkten des Tankkörpers befestigt sind.

**6.7.2.17.3** Bei der Auslegung von Traglagern und Rahmen müssen die Auswirkungen von Umweltkorrosion berücksichtigt werden.

**6.7.2.17.4** Gabeltaschen müssen verschließbar sein. Die Einrichtungen zum Verschließen der Gabeltaschen müssen ein dauerhafter Bestandteil des Rahmens oder dauerhaft am Rahmen befestigt sein. Ortsbewegliche Einkammertanks mit einer Länge von weniger als 3,65 m brauchen nicht mit verschließbaren Gabeltaschen ausgerüstet zu sein, vorausgesetzt:

- a) der Tankkörper einschließlich aller Zubehörteile ist gut gegen Stöße der Gabeln des Gabelstaplers geschützt; und
- b) der Abstand von Mitte zu Mitte der Gabeltaschen ist mindestens halb so groß wie die größte Länge des ortsbeweglichen Tanks.

**6.7.2.17.5** Wenn ortsbewegliche Tanks während der Beförderung nicht nach Unterabschnitt 4.2.1.2 geschützt sind, müssen die Tankkörper und die Bedienungsausrüstung gegen Beschädigung durch Längs- oder Querstöße oder Umkippen geschützt sein. Äußere Ausrüstungsteile müssen so geschützt sein, dass ein Austreten des Tankkörperinhalts durch Stöße oder Umkippen des ortsbeweglichen Tanks auf seine Ausrüstungsteile ausgeschlossen ist. Beispiele für Schutzmaßnahmen:

- a) Schutz gegen seitliche Stöße, der aus Längsträgern bestehen kann, die den Tankkörper auf beiden Seiten in Höhe der Mittellinie schützen;
- b) Schutz des ortsbeweglichen Tanks vor dem Umkippen, der aus Verstärkungsringen oder quer am Rahmen befestigten Stäben bestehen kann;
- c) Schutz gegen Stöße von hinten, der aus einer Stoßstange oder einem Rahmen bestehen kann;
- d) Schutz des Tankkörpers gegen Beschädigungen durch Stöße oder Umkippen durch Verwendung eines ISO-Rahmens nach ISO 1496-3:1995.

## **6.7.2.18 Baumusterzulassung**

- 6.7.2.18.1** Für jedes neue Baumuster eines ortsbeweglichen Tanks ist durch die zuständige Behörde oder eine von ihr bestimmte Stelle eine Baumusterzulassungsbescheinigung auszustellen. Diese Bescheinigung muss bestätigen, dass ein ortsbeweglicher Tank von der Behörde begutachtet worden ist, für die beabsichtigte Verwendung geeignet ist und den Vorschriften dieses Kapitels und gegebenenfalls den stoffbezogenen Vorschriften des Kapitels 4.2 und des Kapitels 3.2 Tabelle A entspricht. Werden die ortsbeweglichen Tanks ohne Änderung in der Bauart in Serie gefertigt, gilt die Bescheinigung für die gesamte Serie. In dieser Bescheinigung ist der Baumusterprüfbericht, die zur Beförderung zugelassenen Stoffe oder Gruppen von Stoffen, die Werkstoffe des Tankkörpers und (gegebenenfalls) der Auskleidung sowie eine Zulassungsnummer anzugeben. Die Zulassungsnummer muss aus dem Unterscheidungszeichen oder -symbol des Staates, in dem die Zulassung erfolgte, d.h. aus dem im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehenen Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr, und einer Registriernummer bestehen. In der Bescheinigung sind eventuelle alternative Vereinbarungen gemäß Unterabschnitt 6.7.1.2 anzugeben. Eine Baumusterzulassung darf auch für die Zulassung kleinerer ortsbeweglicher Tanks herangezogen werden, die aus Werkstoffen gleicher Art und Dicke, nach derselben Fertigungstechnik, mit identischem Traglager sowie gleichwertigen Verschlüssen und sonstigen Zubehörtteilen hergestellt werden.
- 6.7.2.18.2** Der Baumusterprüfbericht für die Baumusterzulassung muss mindestens folgende Angaben enthalten:
- a) die Ergebnisse der in ISO 1496-3:1995 beschriebenen anwendbaren Prüfung des Rahmens;
  - b) die Ergebnisse der erstmaligen Prüfung nach Absatz 6.7.2.19.3; und
  - c) soweit anwendbar, die Ergebnisse der Auflaufprüfung nach Absatz 6.7.2.19.1.

## **6.7.2.19 Prüfung**

- 6.7.2.19.1** Für ortsbewegliche Tanks, die der Begriffsbestimmung für Container des CSC entsprechen, ist für jede Bauart ein Baumuster einer Auflaufprüfung zu unterziehen. Es ist nachzuweisen, dass das Baumuster des ortsbeweglichen Tanks in der Lage ist, die Kräfte zu absorbieren, die durch einen Stoß von mindestens dem Vierfachen (4 g) der höchstzulässigen Bruttomasse des voll beladenen ortsbeweglichen Tanks entstehen, und zwar für eine für im Eisenbahnverkehr auftretende mechanische Stöße charakteristische Dauer. Die nachfolgende Auflistung enthält Normen, in denen für die Auflaufprüfung anwendbare Methoden beschrieben werden:

Association of American Railroads  
Manual of Standards and Recommended Practices  
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA)  
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods (B620-1987)

Deutsche Bahn AG  
Zentralbereich Technik, Minden  
Tankcontainer, dynamische Ablaufprüfungen

Société Nationale des chemins de fer français  
C.N.E.S.T. 002-1966  
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes et essais dynamiques de choc

Spoornet, South Africa  
Engineering Development Centre (EDC)  
Testing of ISO Tank Containers  
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

- 6.7.2.19.2** Der Tankkörper und die Ausrüstungsteile jedes ortsbeweglichen Tanks müssen vor der erstmaligen Inbetriebnahme (erstmalige Prüfung) und danach regelmäßig spätestens alle fünf Jahre (wiederkehrende 5-Jahres-Prüfung) mit einer wiederkehrenden Zwischenprüfung (wiederkehrende 2,5-Jahres-Prüfung) in der Halbzeit zwischen zwei wiederkehrenden 5-Jahres-Prüfungen geprüft werden. Die 2,5-Jahres-Prüfung darf innerhalb von 3 Monaten vor oder nach dem angegebenen Datum durchgeführt werden. Unabhängig von der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung ist, wenn es sich gemäß Absatz 6.7.2.19.7 als erforderlich erweist, eine außerordentliche Prüfung durchzuführen.
- 6.7.2.19.3** Die erstmalige Prüfung eines ortsbeweglichen Tanks muss eine Überprüfung der Auslegungsmerkmale, eine innere und äußere Untersuchung des ortsbeweglichen Tanks und seiner Ausrüstungsteile unter Berücksichtigung der zu befördernden Stoffe sowie eine Druckprüfung umfassen. Vor der Inbetriebnahme des ortsbeweglichen Tanks ist eine Dichtheitsprüfung und eine Funktionsprüfung der gesamten Bedienungsausrüstung durchzuführen. Wenn der Tankkörper und seine Ausrüstungsteile getrennt einer Druckprüfung unterzogen worden sind, müssen sie nach dem Zusammenbau gemeinsam einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden.
- 6.7.2.19.4** Die wiederkehrende 5-Jahres-Prüfung muss eine innere und äußere Untersuchung sowie in der Regel eine Wasserdruckprüfung umfassen. Schutzmantelungen, Wärmeisolierungen und dergleichen sind nur soweit zu entfernen, wie es für eine sichere Beurteilung des Zustands des ortsbeweglichen Tanks er-

forderlich ist. Wenn der Tankkörper und seine Ausrüstungsteile getrennt einer Druckprüfung unterzogen worden sind, müssen sie nach dem Zusammenbau gemeinsam einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden.

- 6.7.2.19.5** Die wiederkehrende 2,5-Jahres-Zwischenprüfung muss mindestens eine innere und äußere Untersuchung des ortsbeweglichen Tanks und seiner Ausrüstungsteile unter Berücksichtigung der zu befördernden Stoffe, eine Dichtheitsprüfung und eine Funktionsprüfung der gesamten Bedienungsausrüstung umfassen. Schutzmantelungen, Wärmeisolierungen und dergleichen sind nur soweit zu entfernen, wie es für eine sichere Beurteilung des Zustands des ortsbeweglichen Tanks erforderlich ist. Bei ortsbeweglichen Tanks, die für die Beförderung eines einzigen Stoffes vorgesehen sind, kann auf die alle zweieinhalb Jahre vorzunehmende innere Untersuchung verzichtet oder durch andere, von der zuständigen Behörde oder der von ihr bestimmten Stelle festgelegte Prüfverfahren ersetzt werden.
- 6.7.2.19.6** Nach Ablauf der Frist für die in Absatz 6.7.2.19.2 vorgeschriebene wiederkehrende 5-Jahres- oder 2,5-Jahres-Prüfung dürfen die ortsbeweglichen Tanks weder befüllt noch zur Beförderung aufgegeben werden. Jedoch dürfen ortsbewegliche Tanks, die vor Ablauf der Frist für die wiederkehrende Prüfung befüllt wurden, innerhalb eines Zeitraums von höchstens drei Monaten nach Ablauf dieser Frist befördert werden. Außerdem dürfen sie nach Ablauf dieser Frist befördert werden:
- nach dem Entleeren, jedoch vor dem Reinigen, um sie vor dem Wiederbefüllen der nächsten vorgeschriebenen Prüfung zuzuführen; und
  - sofern von der zuständigen Behörde nichts anderes vorgesehen ist, innerhalb eines Zeitraums von höchstens sechs Monaten nach Ablauf dieser Frist, um die Rücksendung von gefährlichen Stoffen zur ordnungsgemäßen Entsorgung oder zum ordnungsgemäßen Recycling zu ermöglichen. Im Beförderungspapier muss auf diese Ausnahme hingewiesen werden.
- 6.7.2.19.7** Eine außerordentliche Prüfung ist erforderlich, wenn der ortsbewegliche Tank Anzeichen von Beschädigung, Korrosion, Undichtheit oder anderer auf einen Mangel hinweisende Zustände aufweist, der die Unversehrtheit des ortsbeweglichen Tanks beeinträchtigen könnte. Der Umfang der außerordentlichen Prüfung hängt vom Ausmaß der Beschädigung oder der Verschlechterung des Zustands des ortsbeweglichen Tanks ab. Sie muss mindestens die 2,5-Jahres-Prüfung gemäß Absatz 6.7.2.19.5 umfassen.
- 6.7.2.19.8** Durch die inneren und äußeren Untersuchungen muss sichergestellt werden, dass:
- der Tankkörper auf Lochfraß, Korrosion, Abrieb, Beulen, Verformungen, Fehler in Schweißnähten oder andere Zustände einschließlich Undichtheiten geprüft ist, durch die der ortsbewegliche Tank bei der Beförderung unsicher werden könnte;
  - die Rohrleitungen, die Ventile, das Heizungs-/Kühlsystem und die Dichtungen auf Korrosion, Defekte oder andere Zustände einschließlich Undichtheiten geprüft sind, durch die der ortsbewegliche Tank beim Befüllen, Entleeren oder der Beförderung unsicher werden könnte;
  - die Einrichtungen, mit denen die Mannlochdeckel festgezogen werden, ordnungsgemäß funktionieren, und diese Deckel oder ihre Dichtungen keine Undichtheiten aufweisen;
  - fehlende oder lose Bolzen oder Muttern bei geflanschten Verbindungen oder Blindflanschen ersetzt oder festgezogen sind;
  - alle Sicherheitseinrichtungen und -ventile frei von Korrosion, Verformung, Beschädigung oder Defekten sind, die ihre normale Funktion behindern könnten. Fernbediente und selbstschließende Verschlusseinrichtungen sind zu betätigen, um ihre ordnungsgemäße Funktion nachzuweisen;
  - Auskleidungen, sofern vorhanden, nach den vom Hersteller der Auskleidung angegebenen Kriterien geprüft sind;
  - auf dem ortsbeweglichen Tank vorgeschriebene Kennzeichnungen lesbar sind und den anwendbaren Vorschriften entsprechen; und
  - der Rahmen, das Traglager und die Hebeeinrichtungen des ortsbeweglichen Tanks sich in einem zufriedenstellenden Zustand befinden.
- 6.7.2.19.9** Die in den Absätzen 6.7.2.19.1, 6.7.2.19.3, 6.7.2.19.4, 6.7.2.19.5 und 6.7.2.19.7 angegebenen Prüfungen sind von einem von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle zugelassenen Sachverständigen durchzuführen oder zu beglaubigen. Wenn die Druckprüfung Bestandteil der Prüfung ist, ist diese mit dem auf dem Tankschild des ortsbeweglichen Tanks angegebenen Prüfdruck durchzuführen. Der unter Druck stehende ortsbewegliche Tank ist auf Undichtheiten des Tankkörpers, der Rohrleitungen oder der Ausrüstung zu untersuchen.
- 6.7.2.19.10** In allen Fällen, in denen Schneid-, Brenn- oder Schweißarbeiten am Tankkörper durchgeführt werden, sind diese Arbeiten von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle unter Berücksichtigung des für den Bau des Tankkörpers verwendeten Regelwerks für Druckbehälter zu genehmigen. Nach Abschluss der Arbeiten ist eine Druckprüfung mit dem ursprünglichen Prüfdruck durchzuführen.
- 6.7.2.19.11** Wird eine die Sicherheit gefährdende Fehlerhaftigkeit festgestellt, darf der ortsbewegliche Tank vor der Ausbesserung und dem erfolgreichen Bestehen einer erneuten Prüfung nicht wieder in Betrieb genommen werden.

## 6.7.2.20 Kennzeichnung

6.7.2.20.1 Jeder ortsbewegliche Tank muss mit einem korrosionsbeständigen Metallschild ausgerüstet sein, das dauerhaft an einer auffallenden und für die Prüfung leicht zugänglichen Stelle angebracht ist. Wenn das Schild aus Gründen der Anordnung von Einrichtungen am ortsbeweglichen Tank nicht dauerhaft am Tankkörper angebracht werden kann, muss der Tankkörper mindestens mit den im Regelwerk für Druckbehälter vorgeschriebenen Informationen gekennzeichnet sein. Auf diesem Schild müssen mindestens die folgenden Angaben eingeprägt oder durch ein ähnliches Verfahren angebracht sein:

Herstellungsland

U Zulassungs- Zulassungs- bei alternativen Vereinbarungen (siehe Unterabschnitt 6.7.1.2)  
N land nummer «AA»

Name oder Zeichen des Herstellers

Seriennummer des Herstellers

für die Baumusterzulassung bestimmte Stelle

Registriernummer des Eigentümers

Herstellungsjahr

Regelwerk für Druckbehälter, nach dem der Tankkörper ausgelegt wurde

Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>2)</sup>

höchstzulässiger Betriebsdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>2)</sup>

äußerer Auslegungsdruck<sup>3)</sup> \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>2)</sup>

Auslegungstemperaturbereich \_\_\_\_\_ °C bis \_\_\_\_\_ °C

Wasserinhalt bei 20 °C \_\_\_\_\_ Liter

Wasserinhalt der einzelnen Kammern bei 20 °C \_\_\_\_\_ Liter

Datum der erstmaligen Druckprüfung sowie Kennzeichen des Sachverständigen

höchstzulässiger Betriebsdruck für Heizungs-/Kühlsystem \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>2)</sup>

Werkstoff(e) des Tankkörpers und Verweis auf Werkstoffnorm(en)

gleichwertige Wanddicke des Bezugsstahls \_\_\_\_\_ mm

Werkstoff der Auskleidung (sofern vorhanden)

Datum und Art der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung(en)

Monat \_\_\_\_\_ Jahr \_\_\_\_\_ Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>2)</sup>

Stempel des Sachverständigen, der die letzte Prüfung durchgeführt oder beglaubigt hat

6.7.2.20.2 Folgende Angaben müssen auf dem ortsbeweglichen Tank selbst oder auf einem am ortsbeweglichen Tank fest angebrachten Metallschild angegeben sein:

Name des Betreibers

Bezeichnung des (der) beförderten Stoffes (Stoffe) und höchste mittlere Ladungstemperatur, sofern diese höher als 50 °C ist

höchstzulässige Bruttomasse \_\_\_\_\_ kg

Leermasse (Tara) \_\_\_\_\_ kg

**Bem.** Wegen der Kennzeichnung der beförderten Stoffe siehe auch Teil 5.

6.7.2.20.3 Wenn ein ortsbeweglicher Tank für die Verwendung auf hoher See ausgelegt und zugelassen ist, muss das Identifizierungsschild mit «OFFSHORE PORTABLE TANK» gekennzeichnet sein.

---

2) Die verwendete Einheit ist anzugeben.

3) Siehe Absatz 6.7.2.2.10.

## 6.7.3 Vorschriften für die Auslegung, den Bau und die Prüfung von ortsbeweglichen Tanks zur Beförderung von nicht tiefgekühlt verflüssigten Gasen

### 6.7.3.1 Begriffsbestimmungen

Für Zwecke dieses Abschnitts gelten folgende Begriffsbestimmungen:

**Ortsbeweglicher Tank:** Ein multimodaler Tank mit einem Fassungsraum von mehr als 450 Litern für die Beförderung von nicht tiefgekühlt verflüssigten Gasen. Der ortsbewegliche Tank umfasst einen Tankkörper, der mit der für die Beförderung von Gasen notwendigen Bedienungsausrüstung und baulichen Ausrüstung ausgestattet ist. Der ortsbewegliche Tank muss befüllt und entleert werden können, ohne dass dazu die bauliche Ausrüstung entfernt werden muss. Er muss außen am Tankkörper angebrachte Elemente zur Stabilisierung besitzen und muss in vollem Zustand angehoben werden können. Er muss hauptsächlich dafür ausgelegt sein, um auf ein Beförderungsfahrzeug oder ein Schiff verladen werden zu können, und mit Kufen, Tragelementen oder Zubehörteilen ausgerüstet sein, um die mechanische Handhabung zu erleichtern. Straßentankfahrzeuge, Kesselwagen, nicht metallene Tanks, Großpackmittel (IBC), Gasflaschen und Großgefäße gelten nicht als ortsbewegliche Tanks.

**Tankkörper:** Der Teil des ortsbeweglichen Tanks, der das zu befördernde nicht tiefgekühlt verflüssigte Gas enthält (eigentlicher Tank), einschließlich der Öffnungen und ihrer Verschlüsse, jedoch mit Ausnahme der Bedienungsausrüstung und der äußeren baulichen Ausrüstung.

**Bedienungsausrüstung:** Die Messinstrumente sowie die Füll-, Entleerungs-, Lüftungs-, Sicherheits- und Isolierungseinrichtungen.

**Bauliche Ausrüstung:** Die außen am Tankkörper angebrachten Versteifungselemente, Elemente für die Befestigung, den Schutz und die Stabilisierung.

**Höchstzulässiger Betriebsdruck:** Ein Druck, der nicht geringer sein darf als der höchste der folgenden Drücke, die im Scheitel des Tankkörpers im Betriebszustand gemessen werden, und der mindestens 7 bar betragen muss:

- a) der höchstzulässige effektive Überdruck im Tankkörper während des Füllens oder Entleerens oder
- b) der höchste effektive Überdruck, für den der Tankkörper ausgelegt ist und der
  - (i) für ein in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks T 50 in Absatz 4.2.4.2.6 aufgeführtes nicht tiefgekühlt verflüssigtes Gas der für dieses Gas in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks T 50 vorgeschriebene höchstzulässige Betriebsdruck (in bar) ist;
  - (ii) für die übrigen nicht tiefgekühlt verflüssigten Gase nicht geringer sein darf als die Summe aus:
    - dem absoluten Dampfdruck (in bar) des nicht tiefgekühlt verflüssigten Gases bei der Auslegungsreferenztemperatur, vermindert um 1 bar; und
    - dem Partialdruck (in bar) von Luft oder anderen Gasen im füllungsfreien Raum, der durch die Auslegungsreferenztemperatur und einer Ausdehnung der flüssigen Phase infolge einer Erhöhung der mittleren Temperatur des Füllguts von  $t_f - t_r$  ( $t_f$  = Fülltemperatur, normalerweise 15 °C;  $t_r$  = höchste mittlere Temperatur des Füllguts, 50 °C) bestimmt wird.

**Berechnungsdruck:** Der für Berechnungen nach einem anerkannten Regelwerk für Druckbehälter zu verwendende Druck. Der Berechnungsdruck darf nicht niedriger sein als der höchste der folgenden Drücke:

- a) der höchstzulässige effektive Überdruck im Tankkörper während des Füllens oder Entleerens;
- b) die Summe aus:
  - (i) dem höchstzulässigen effektiven Überdruck, für den der Tankkörper gemäß Absatz b) der Begriffsbestimmung für höchstzulässiger Betriebsdruck (siehe oben) ausgelegt ist;
  - (ii) einem Flüssigkeitsdruck, der auf der Grundlage der im Absatz 6.7.2.3.2.9 genannten dynamischen Kräfte bestimmt wird, jedoch mindestens 0,35 bar beträgt.

**Prüfdruck:** Der höchste Überdruck im Scheitel des Tankkörpers während der Druckprüfung.

**Dichtheitsprüfung:** Eine Prüfung, bei der der Tankkörper und seine Bedienungsausrüstung unter Verwendung eines Gases mit einem effektiven Innendruck von mindestens 25 % des höchstzulässigen Betriebsdrucks belastet wird.

**Höchstzulässige Bruttomasse:** Die Summe aus Leermasse des ortsbeweglichen Tanks und der höchsten für die Beförderung zugelassenen Ladung.

**Bezugsstahl:** Stahl mit einer Zugfestigkeit von 370 N/mm<sup>2</sup> und einer Bruchdehnung von 27 %.

**Baustahl:** Stahl mit einer garantierten Mindestzugfestigkeit zwischen 360 N/mm<sup>2</sup> und 440 N/mm<sup>2</sup> und einer garantierten Mindestbruchdehnung gemäß Absatz 6.7.3.3.3.3.

*Auslegungstemperaturbereich:* Der Auslegungstemperaturbereich des Tankkörpers muss für nicht tiefgekühlt verflüssigten Gase, die bei Umgebungsbedingungen befördert werden, zwischen  $-40\text{ °C}$  und  $50\text{ °C}$  liegen. Für ortsbewegliche Tanks, die strengeren klimatischen Bedingungen ausgesetzt sind, müssen entsprechend strengere Auslegungstemperaturen in Betracht gezogen werden.

*Auslegungsreferenztemperatur:* Die Temperatur, bei der der Dampfdruck des Inhalts zur Berechnung des höchstzulässigen Betriebsdrucks bestimmt wird. Um sicherzustellen, dass das Gas ständig verflüssigt bleibt, muss die Auslegungsreferenztemperatur niedriger sein als die kritische Temperatur des zu befördernden nicht tiefgekühlt verflüssigten Gases. Dieser Wert beträgt für die einzelnen Typen ortsbeweglicher Tanks:

- a) Tankkörper mit einem Durchmesser von höchstens 1,5 Metern:  $65\text{ °C}$ ;
- b) Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,5 Metern:
  - (i) ohne Isolierung oder Sonnenschutz:  $60\text{ °C}$ ;
  - (ii) mit Sonnenschutz (siehe Absatz 6.7.3.2.12):  $55\text{ °C}$ ; und
  - (iii) mit Isolierung (siehe Absatz 6.7.3.2.12):  $50\text{ °C}$ .

*Füllichte:* Die durchschnittliche Masse des nicht tiefgekühlt verflüssigten Gases je Liter Fassungsraum des Tankkörpers (kg/l). Die Füllichte ist in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks T 50 in Absatz 4.2.4.2.6 angegeben.

### **6.7.3.2 Allgemeine Vorschriften für die Auslegung und den Bau**

- 6.7.3.2.1** Die Tankkörper sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften eines von der zuständigen Behörde anerkannten Regelwerks für Druckbehälter auszulegen und zu bauen. Sie sind aus verformungsfähigen Stahl herzustellen. Die Werkstoffe müssen grundsätzlich den nationalen oder internationalen Werkstoffnormen entsprechen. Für geschweißte Tankkörper darf nur ein Werkstoff verwendet werden, dessen Schweißbarkeit vollständig nachgewiesen worden ist. Die Schweißnähte müssen fachgerecht ausgeführt sein und volle Sicherheit bieten. Wenn es durch den Herstellungsprozess oder die verwendeten Werkstoffe erforderlich ist, müssen die Tankkörper einer Wärmebehandlung unterzogen werden, um zu gewährleisten, dass die Schweißnähte und die Wärmeeinflusszone eine ausreichende Zähigkeit aufweisen. Bei der Auswahl des Werkstoffes muss der Auslegungstemperaturbereich bezüglich des Risikos von Sprödbruch, Spannungsrisskorrosion und Schlagfestigkeit des Werkstoffes berücksichtigt werden. Bei Verwendung von Feinkornstahl darf nach den Werkstoffspezifikationen der garantierte Wert der Streckgrenze nicht größer als  $460\text{ N/mm}^2$  und der garantierte Wert für die obere Grenze der Zugfestigkeit nicht größer als  $725\text{ N/mm}^2$  sein. Die Werkstoffe des ortsbeweglichen Tanks müssen für die äußeren Umgebungsbedingungen, die während der Beförderung auftreten können, geeignet sein.
- 6.7.3.2.2** Die Tankkörper, Ausrüstungsteile und Rohrleitungen ortsbeweglicher Tanks müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die
  - a) in hohem Maße widerstandsfähig gegenüber dem (den) zu befördernden nicht tiefgekühlt verflüssigten Gas(en) sind; oder
  - b) durch chemische Reaktion wirksam passiviert oder neutralisiert worden sind.
- 6.7.3.2.3** Die Dichtungen müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die von dem (den) zu befördernden nicht tiefgekühlt verflüssigten Gas(en) verträglich sind.
- 6.7.3.2.4** Der Kontakt zwischen verschiedenen Metallen, der zu Schäden durch Kontaktkorrosion führen könnte, ist zu vermeiden.
- 6.7.3.2.5** Die Werkstoffe des ortsbeweglichen Tanks, einschließlich aller Einrichtungen, Dichtungen und Zubehörteile dürfen das (die) nicht tiefgekühlt verflüssigte(n) Gas(e), für dessen (deren) Beförderung der ortsbewegliche Tank vorgesehen ist, nicht beeinträchtigen.
- 6.7.3.2.6** Ortsbewegliche Tanks sind mit einem Traglager, das eine sichere Auflage während der Beförderung gewährleistet, und mit geeigneten Hebe- und Befestigungsmöglichkeiten auszulegen und zu bauen.
- 6.7.3.2.7** Ortsbewegliche Tanks sind so auszulegen, dass sie ohne Verlust ihres Inhalts in der Lage sind, mindestens dem auf ihren Inhalt zurückzuführenden Innendruck sowie den unter normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen entstehenden statischen, dynamischen und thermischen Belastungen standzuhalten. Aus der Auslegung muss zu erkennen sein, dass die Einflüsse der durch die wiederholte Einwirkung dieser Belastungen während der vorgesehenen Lebensdauer der ortsbeweglichen Tanks verursachte Ermüdung berücksichtigt worden ist.
- 6.7.3.2.8** Die Tankkörper müssen so ausgelegt sein, dass sie einem äußeren Druck (Überdruck) von mindestens  $0,4\text{ bar}$  über dem Innendruck ohne bleibende Verformung standhalten. Wenn der Tankkörper vor dem Befüllen oder während des Entleerens einem bedeutenden Vakuum ausgesetzt ist, muss er so ausgelegt sein, dass er einem äußeren Druck von mindestens  $0,9\text{ bar}$  (Überdruck) über dem Innendruck standhält; der Tankkörper muss bei diesem Druck geprüft werden.

- 6.7.3.2.9** Ortsbewegliche Tanks und ihre Befestigungseinrichtungen müssen bei der höchstzulässigen Beladung in der Lage sein, folgende getrennt einwirkende statische Kräfte aufzunehmen:
- in Fahrtrichtung: das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse, multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g^4$ );
  - horizontal, im rechten Winkel zur Fahrtrichtung: die höchstzulässige Bruttomasse (das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse, wenn die Fahrtrichtung nicht eindeutig bestimmt ist), multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g^4$ );
  - vertikal aufwärts: die höchstzulässige Bruttomasse, multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g^4$ ); und
  - vertikal abwärts: das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse (Gesamtbeladung einschließlich Wirkung der Schwerkraft), multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g^4$ ).
- 6.7.3.2.10** Unter Wirkung jeder der unter Absatz 6.7.3.2.9 genannten Kräfte sind folgende Sicherheitskoeffizienten zu beachten:
- bei Stählen mit ausgeprägter Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die garantierte Streckgrenze; oder
  - bei Stählen ohne ausgeprägte Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die garantierte 0,2 %-Dehngrenze und bei austenitischen Stählen auf die 1 %-Dehngrenze.
- 6.7.3.2.11** Als Werte für die Streckgrenze oder die Dehngrenze gelten die in nationalen oder internationalen Werkstoffnormen festgelegten Werte. Bei austenitischen Stählen dürfen die in den Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte für die Streckgrenze oder die Dehngrenze um bis zu 15 % erhöht werden, sofern diese höheren Werte im Werkstoffabnahmezeugnis bescheinigt sind. Wenn für den betreffenden Stahl keine Werkstoffnorm existiert, ist der für die Streckgrenze oder die Dehngrenze verwendete Wert von der zuständigen Behörde zu genehmigen.
- 6.7.3.2.12** Wenn die Tankkörper für die Beförderung von nicht tiefgekühlt verflüssigten Gasen mit einer Wärmeisolierung ausgerüstet sind, muss diese folgenden Vorschriften entsprechen:
- sie muss aus einem Schutzdach bestehen, das mindestens das obere Drittel, aber höchstens die obere Hälfte der Tankkörperoberfläche bedeckt und von dieser durch eine Luftschicht von etwa 40 mm Dicke getrennt ist;
  - sie muss aus einer vollständigen Umhüllung von genügender Dicke aus isolierenden Stoffen bestehen, die so geschützt sind, dass eine Aufnahme von Feuchtigkeit und eine Beschädigung unter normalen Beförderungsbedingungen verhindert wird und dass eine Wärmeleitfähigkeit von höchstens  $0,67 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1})$  erzielt wird;
  - wenn die Schutzummantelung gasdicht verschlossen ist, ist eine Einrichtung vorzusehen, um einen gefährlichen Druck, der sich in der Isolierschicht bei ungenügender Gasdichtheit des Tankkörpers oder seiner Ausrüstungsteile entwickelt, zu verhindern; und
  - die Wärmeisolierung darf den Zugang zu den Zubehörteilen und Entleerungseinrichtungen nicht behindern.
- 6.7.3.2.13** Ortsbewegliche Tanks, die für die Beförderung nicht tiefgekühlt verflüssigter entzündbarer Gase vorgesehen sind, müssen elektrisch geerdet werden können.
- 6.7.3.3 Auslegungskriterien**
- 6.7.3.3.1** Die Tankkörper müssen einen kreisförmigen Querschnitt haben.
- 6.7.3.3.2** Die Tankkörper sind so auszulegen und zu bauen, dass sie einem Prüfdruck von mindestens dem 1,3-fachen des Berechnungsdrucks standhalten. Bei der Auslegung des Tankkörpers müssen die in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks T 50 in Absatz 4.2.4.2.6 für jedes zur Beförderung vorgesehene nicht tiefgekühlt verflüssigte Gas angegebenen Mindestwerte für den höchstzulässigen Betriebsdruck berücksichtigt werden. Es wird auf die Vorschriften für die Mindestwanddicke der Tankkörper des Unterabschnitts 6.7.3.4 hingewiesen.
- 6.7.3.3.3** Bei Stählen, die eine ausgeprägte Streckgrenze aufweisen oder die sich durch eine garantierte Dehngrenze auszeichnen (im Allgemeinen 0,2 %-Dehngrenze oder bei austenitischen Stählen 1 %-Dehngrenze), darf die primäre Membranspannung  $\sigma$  des Tankkörpers beim Prüfdruck nicht größer sein als der kleinere der Werte  $0,75 \text{ Re}$  oder  $0,5 \text{ Rm}$ , wobei
- $\text{Re} = \text{Streckgrenze in N/mm}^2 \text{ oder } 0,2 \text{ \%}\text{-Dehngrenze oder bei austenitischen Stählen } 1 \text{ \%}\text{-Dehngrenze}$   
 $\text{Rm} = \text{Mindestzugfestigkeit in N/mm}^2$ .
- 6.7.3.3.3.1** Die für  $\text{Re}$  und  $\text{Rm}$  zu verwendenden Werte sind die in nationalen oder internationalen Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte. Bei austenitischen Stählen dürfen die in den Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte für  $\text{Re}$  und  $\text{Rm}$  um bis zu 15 % erhöht werden, sofern diese höheren Werte im Werkstoff-

<sup>4)</sup> Für Berechnungszwecke gilt:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

abnahmezeugnis bescheinigt sind. Wenn für den betreffenden Stahl keine Werkstoffnorm existiert, sind die für Re und Rm verwendeten Werte von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle zu genehmigen.

- 6.7.3.3.3.2** Stähle, die ein Verhältnis Re/Rm von mehr als 0,85 aufweisen, dürfen nicht für den Bau von geschweißten Tankkörpern verwendet werden. Die zur Berechnung dieses Verhältnisses für Re und Rm zu verwendenden Werte sind die im Werkstoffabnahmezeugnis festgelegten Werte.
- 6.7.3.3.3.3** Stähle, die für den Bau von Tankkörpern verwendet werden, müssen eine Bruchdehnung in % von mindestens 10000/Rm mit einem absoluten Minimum von 16 % für Feinkornstahl und 20 % für andere Stähle aufweisen.
- 6.7.3.3.3.4** Bei der Bestimmung tatsächlicher Werkstoffwerte ist zu beachten, dass bei Walzblech die Achse des Probestücks für die Zugspannungsprobe im rechten Winkel (quer) zur Walzrichtung liegen muss. Die bleibende Bruchdehnung ist an Probestücken mit rechteckigem Querschnitt gemäß ISO-Norm 6892:1998 unter Verwendung einer Messlänge von 50 mm zu messen.

#### **6.7.3.4 Mindestwanddicke des Tankkörpers**

- 6.7.3.4.1** Die Mindestwanddicke des Tankkörpers muss dem größten der nachfolgenden Werte entsprechen:
- a) die nach den Vorschriften des Unterabschnitts 6.7.3.4 bestimmte Mindestwanddicke und
  - b) die nach dem zugelassenen Regelwerk für Druckbehälter unter Berücksichtigung der Vorschriften des Unterabschnitts 6.7.3.3 bestimmte Mindestwanddicke.
- 6.7.3.4.2** Der Mantel, die Böden und die Mannlochdeckel der Tankkörper mit einem Durchmesser von höchstens 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, mindestens eine Wanddicke von 5 mm oder, wenn sie aus einem anderen Stahl sind, eine gleichwertige Dicke haben. Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, eine Wanddicke von mindestens 6 mm oder, wenn sie aus einem anderen Stahl sind, eine gleichwertige Dicke haben.
- 6.7.3.4.3** Die Wanddicke des Mantels, der Böden und der Mannlochdeckel der Tankkörper darf unabhängig vom Werkstoff für den Bau nicht geringer als 4 mm sein.
- 6.7.3.4.4** Die gleichwertige Wanddicke eines Stahls mit Ausnahme der in Absatz 6.7.3.4.2 vorgeschriebenen Dicke für Bezugsstahl ist mit Hilfe folgender Formel zu bestimmen:

$$e_1 = \frac{21,4 e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 A_1}}$$

wobei

- $e_1$  = erforderliche gleichwertige Wanddicke (in mm) des verwendeten Stahls;  
 $e_0$  = die in Absatz 6.7.3.4.2 festgelegte Mindestwanddicke (in mm) für Bezugsstahl;  
 $Rm_1$  = die garantierte Mindestzugfestigkeit (in N/mm<sup>2</sup>) des verwendeten Stahls (siehe Absatz 6.7.3.3.3);  
 $A_1$  = die garantierte Mindestbruchdehnung (in %) des verwendeten Stahls gemäß den nationalen oder internationalen Normen.

- 6.7.3.4.5** Die Wanddicke des Tankkörpers darf in keinem Fall geringer sein als die in den Absätzen 6.7.3.4.1 bis 6.7.3.4.3 beschriebenen Werte. Alle Teile des Tankkörpers müssen die in den Absätzen 6.7.3.4.1 bis 6.7.3.4.3 festgelegte Mindestwanddicke haben. In dieser Dicke darf ein eventueller Korrosionszuschlag nicht berücksichtigt sein.
- 6.7.3.4.6** Bei Verwendung von Baustahl (siehe Unterabschnitt 6.7.3.1) ist eine Berechnung nach der Formel in Absatz 6.7.3.4.4 nicht erforderlich.
- 6.7.3.4.7** Bei der Verbindung der Tankböden mit dem Tankmantel darf es keine sprunghafte Veränderung in der Blechdicke geben.

#### **6.7.3.5 Bedienungsausrüstung**

- 6.7.3.5.1** Die Bedienungsausrüstung ist so anzubringen, dass sie während der Handhabung und Beförderung gegen Abreißen oder Beschädigung geschützt ist. Wenn die Verbindung zwischen dem Rahmen und dem Tankkörper eine relative Bewegung zwischen den Baugruppen zulässt, muss die Ausrüstung so befestigt sein, dass durch eine solche Bewegung keine Gefahr der Beschädigung von Teilen besteht. Die äußeren Entleerungseinrichtungen (Rohranschlüsse, Verschlusseinrichtungen), die innere Absperrvorrichtung und ihr Sitz müssen gegen die Gefahr des Abreißen durch äußere Beanspruchungen geschützt sein (beispielsweise durch die Verwendung von Sollbruchstellen). Die Füll- und Entleerungseinrichtungen (einschließlich Flansche oder Schraubverschlüsse) und alle Schutzkappen müssen gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert werden können.



- 6.7.3.5.2** Mit Ausnahme von Öffnungen für die Druckentlastungseinrichtungen, Untersuchungsöffnungen und verschlossenen Entlüftungsbohrungen müssen alle Öffnungen mit einem Durchmesser von mehr als 1,5 mm in Tankkörpern von ortsbeweglichen Tanks mit mindestens drei hintereinander liegenden, voneinander unabhängigen Verschlüssen ausgerüstet sein, wobei der erste eine innere Absperreinrichtung, ein Durchflussbegrenzungsventil oder eine gleichwertige Einrichtung, der zweite eine äußere Absperreinrichtung und der dritte ein Blindflansch oder eine gleichwertige Einrichtung ist.
- 6.7.3.5.2.1** Wenn ein ortsbeweglicher Tank mit einem Durchflussbegrenzungsventil ausgerüstet ist, muss dieses so installiert sein, dass sich sein Sitz innerhalb des Tankkörpers oder innerhalb eines geschweißten Flansches befindet; wenn das Durchflussbegrenzungsventil außerhalb des Tankkörpers angebracht ist, müssen die Halterungen so ausgelegt sein, dass sie bei Stößen wirksam bleiben. Die Durchflussbegrenzungsventile sind so auszuwählen und anzubringen, dass sie sich bei Erreichen der vom Hersteller festgelegten Durchflussmenge selbsttätig schließen. Die Verbindungen oder Zubehörteile, die zu einem solchen Durchflussbegrenzungsventil führen oder von diesem wegführen, müssen einen höheren Durchsatz haben als die Durchflussmenge des Durchflussbegrenzungsventils.
- 6.7.3.5.3** Bei den Öffnungen für das Füllen und Entleeren muss der erste Verschluss eine innere Absperreinrichtung und der zweite eine Absperreinrichtung sein, die an einer zugänglichen Stelle jedes Auslauf- oder Füllstutzens angebracht ist.
- 6.7.3.5.4** Bei den Bodenöffnungen für das Befüllen und Entleeren von ortsbeweglichen Tanks für die Beförderung von nicht tiefgekühlt verflüssigten entzündbaren und/oder giftigen Gasen muss die innere Absperreinrichtung eine schnellschließende Sicherheitseinrichtung sein, die sich bei einem unbeabsichtigtem Verschieben des ortsbeweglichen Tanks während des Füllens oder Entleerens oder bei Feuereinwirkung selbsttätig schließt. Ausgenommen bei ortsbeweglichen Tanks mit einem Fassungsraum von höchstens 1000 Litern muss das Schließen dieser Einrichtung durch Fernbedienung ausgelöst werden können.
- 6.7.3.5.5** Zusätzlich zu den Öffnungen für das Befüllen, das Entleeren und den Gasdruckausgleich dürfen die Tankkörper mit Öffnungen für das Anbringen von Flüssigkeitsstandanzeigern, Thermometern und Manometern versehen sein. Die Anschlüsse dieser Instrumente müssen aus geeigneten geschweißten Stutzen oder Taschen bestehen und dürfen keine durch den Tankkörper gehende Schraubanschlüsse sein.
- 6.7.3.5.6** Alle ortsbeweglichen Tanks sind mit Mannlöchern oder anderen Untersuchungsöffnungen ausreichender Größe auszurüsten, um eine innere Untersuchung und einen ausreichenden Zugang für Wartungs- und Reparaturarbeiten im Inneren zu ermöglichen.
- 6.7.3.5.7** Die äußeren Bauteile sind soweit wie möglich zu Gruppen zusammenzufassen.
- 6.7.3.5.8** Jede Verbindung eines ortsbeweglichen Tanks muss eindeutig mit ihrer Funktion gekennzeichnet sein.
- 6.7.3.5.9** Jede Absperreinrichtung oder sonstige Verschlusseinrichtung ist nach einem Nenndruck auszulegen und zu bauen, der mindestens dem höchstzulässigen Betriebsdruck des Tankkörpers entspricht, wobei die bei der Beförderung voraussichtlich auftretenden Temperaturen zu berücksichtigen sind. Alle Absperreinrichtungen mit einer Gewindespindel müssen sich durch Drehen des Handrades im Uhrzeigersinn schließen. Bei den übrigen Absperreinrichtungen muss die Stellung (offen und geschlossen) und die Drehrichtung für das Schließen eindeutig angezeigt werden. Alle Absperreinrichtungen sind so auszulegen, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen verhindert wird.
- 6.7.3.5.10** Die Rohrleitungen sind so auszulegen, zu bauen und zu montieren, dass die Gefahr der Beschädigung infolge thermischer Ausdehnung und Schrumpfung, mechanischer Erschütterung und Vibration vermieden wird. Alle Rohrleitungen müssen aus einem geeigneten metallenen Werkstoff sein. Soweit möglich müssen die Rohrleitungsverbindungen geschweißt sein.
- 6.7.3.5.11** Verbindungen von Kupferrohrleitungen müssen hartgelötet oder durch eine metallene Verbindung gleicher Festigkeit hergestellt sein. Der Schmelzpunkt von hartgelöteten Werkstoffen darf nicht niedriger als 525 °C sein. Die Verbindungen dürfen die Festigkeit der Rohrleitungen nicht vermindern, wie dies bei Schraubverbindungen der Fall sein kann.
- 6.7.3.5.12** Der Berstdruck aller Rohrleitungen und Rohrleitungsbauteile darf nicht niedriger sein als der höhere der beiden folgenden Werte: das Vierfache des höchstzulässigen Betriebsdrucks des Tankkörpers oder das Vierfache des Drucks, zu dem es beim Betrieb durch Einwirkung einer Pumpe oder einer anderen Einrichtung (ausgenommen Druckentlastungseinrichtungen) kommen kann.
- 6.7.3.5.13** Für den Bau von Verschlusseinrichtungen, Ventilen und Zubehörteilen sind verformungsfähige Metalle zu verwenden.
- 6.7.3.6 Bodenöffnungen**
- 6.7.3.6.1** Bestimmte nicht tiefgekühlt verflüssigte Gase dürfen nicht in ortsbeweglichen Tanks mit Bodenöffnungen befördert werden, wenn in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks T 50 in Absatz 4.2.4.2.6 angegeben ist, dass Bodenöffnungen nicht zugelassen sind. Unterhalb des Flüssigkeitsspiegels des Tankkörpers dürfen sich keine Öffnungen befinden, wenn der Tank bis zur höchstzulässigen Füllgrenze befüllt ist.

### 6.7.3.7 Druckentlastungseinrichtungen

- 6.7.3.7.1** Ortsbewegliche Tanks für nicht tiefgekühlt verflüssigte Gase müssen mit einer oder mehreren federbelasteten Druckentlastungseinrichtungen ausgerüstet sein. Die Druckentlastungseinrichtungen müssen sich selbsttätig bei einem Druck öffnen, der nicht geringer sein darf als der höchstzulässige Betriebsdruck, und bei einem Druck von 110 % des höchstzulässigen Betriebsdrucks vollständig geöffnet sein. Diese Einrichtungen müssen sich nach der Entlastung bei einem Druck wieder schließen, der höchstens 10 % unter dem Ansprechdruck liegt, und bei allen niedrigeren Drücken geschlossen bleiben. Bei den Druckentlastungseinrichtungen muss es sich um eine Bauart handeln, die dynamischen Kräften einschließlich Flüssigkeitsschwall standhält. Berstscheiben, die nicht mit einer federbelasteten Druckentlastungseinrichtung in Reihe geschaltet sind, sind nicht zugelassen.
- 6.7.3.7.2** Die Druckentlastungseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass keine Fremdstoffe eindringen und keine Gase austreten können und sich kein gefährlicher Überdruck bilden kann.
- 6.7.3.7.3** Ortsbewegliche Tanks, die für die Beförderung von bestimmten, in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks T 50 in Absatz 4.2.4.2.6 genannten nicht tiefgekühlt verflüssigten Gasen vorgesehen sind, müssen mit einer von der zuständigen Behörde genehmigten Druckentlastungseinrichtung ausgerüstet sein. Die Entlastungseinrichtung muss aus einer Berstscheibe bestehen, die einer federbelasteten Druckentlastungseinrichtung vorgeschaltet ist, es sei denn, der ortsbewegliche Tank ist für die Beförderung eines einzigen Stoffes vorgesehen und mit einer genehmigten Druckentlastungseinrichtung aus einem Werkstoff ausgerüstet, der mit dem beförderten Stoff verträglich ist. Zwischen der Berstscheibe und der Druckentlastungseinrichtung ist ein Druckmessgerät oder eine andere geeignete Anzeigeeinrichtung für die Feststellung von Brüchen, Perforationen oder Undichtheiten der Scheibe, durch die das Druckentlastungssystem funktionsunfähig werden kann, anzubringen. Die Berstscheibe muss bei einem Nenndruck, der 10 % über dem Ansprechdruck der Druckentlastungseinrichtung liegt, bersten.
- 6.7.3.7.4** Bei ortsbeweglichen Tanks, die für die Beförderung verschiedener Gase vorgesehen sind, müssen die Druckentlastungseinrichtungen bei dem Druck öffnen, der in Absatz 6.7.3.7.1 für dasjenige der zur Beförderung im ortsbeweglichen Tank zugelassenen Gase mit dem größten höchstzulässigen Betriebsdruck angegeben ist.

### 6.7.3.8 Abblasmenge von Druckentlastungseinrichtungen

- 6.7.3.8.1** Die Gesamtabblasmenge der Druckentlastungseinrichtungen bei vollständiger Feuereinwirkung auf den ortsbeweglichen Tank muss ausreichen, damit der Druck (einschließlich Druckakkumulation) im Tankkörper höchstens 120 % des höchstzulässigen Betriebsdrucks beträgt. Um die vorgeschriebene Abblasmenge zu erreichen, sind federbelastete Druckentlastungseinrichtungen zu verwenden. Bei ortsbeweglichen Tanks, die für die Beförderung verschiedener Gase vorgesehen sind, muss die Gesamtabblasmenge der Druckentlastungseinrichtungen für dasjenige der zur Beförderung im ortsbeweglichen Tank zugelassenen Gase berechnet werden, das die höchste Abblasmenge erfordert.
- 6.7.3.8.1.1** Für die Bestimmung der erforderlichen Gesamtabblasmenge der Entlastungseinrichtungen, die als die Summe der einzelnen Abblasmengen der verschiedenen Einrichtungen angesehen wird, ist die folgende Formel<sup>5)</sup> zu verwenden:

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0,82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

wobei:

Q = die mindestens erforderliche Abblasmenge in Kubikmetern Luft pro Sekunde (m<sup>3</sup>/s) unter den Normalbedingungen von 1 bar und 0 °C (273 K);

F = ein Koeffizient mit dem folgenden Wert:

für nicht isolierte Tankkörper F = 1;

für isolierte Tankkörper F = U (649 - t)/13,6, aber auf keinen Fall geringer als 0,25, wobei:

U = Wärmeleitfähigkeit der Isolierung bei 38 °C in kW·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>

t = tatsächliche Temperatur des nicht tiefgekühlt verflüssigten Gases beim Befüllen (in °C);

ist diese Temperatur nicht bekannt, t = 15 °C

Der oben für isolierte Tankkörper angegebene Wert F darf verwendet werden, vorausgesetzt, die Isolierung entspricht den Vorschriften des Absatzes 6.7.3.8.1.2;

A = gesamte Außenoberfläche des Tankkörpers in m<sup>2</sup>;

---

<sup>5)</sup> Diese Formel gilt nur für nicht tiefgekühlt verflüssigte Gase, deren kritische Temperaturen deutlich über der Temperatur im Akkumulationszustand liegt. Bei Gasen, die eine kritische Temperatur nahe oder unterhalb der Temperatur im Akkumulationszustand haben, sind bei der Bestimmung der Gesamtabblasteistung der Entlastungseinrichtungen die übrigen thermodynamische Eigenschaften des Gases zu berücksichtigen (siehe beispielsweise CGA S-1.2-1995).

- Z = der Gaskompressibilitätsfaktor unter Akkumulationsbedingungen (Abblasbedingungen) (ist dieser Faktor nicht bekannt, Z = 1,0);
- T = absolute Temperatur in Kelvin (°C + 273) oberhalb der Druckentlastungseinrichtungen unter Akkumulationsbedingungen (Abblasbedingungen);
- L = die latente Verdampfungswärme des flüssigen Stoffes in kJ/kg unter Akkumulationsbedingungen (Abblasbedingungen);
- M = Molekülmasse des entlasteten Gases;
- C = eine Konstante, die aus einer der folgenden Formeln als Funktion des Verhältnisses k der spezifischen Wärmen abgeleitet wird:

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

wobei:

- c<sub>p</sub> die spezifische Wärme bei konstantem Druck und
- c<sub>v</sub> die spezifische Wärme bei konstantem Volumen ist.

wenn k > 1:

$$C = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

wenn k = 1 oder wenn k unbekannt ist:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

wobei e die mathematische Konstante 2,7183 ist

C kann auch der folgenden Tabelle entnommen werden:

| k    | C     | k    | C     | k    | C     |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| 1,00 | 0,607 | 1,26 | 0,660 | 1,52 | 0,704 |
| 1,02 | 0,611 | 1,28 | 0,664 | 1,54 | 0,707 |
| 1,04 | 0,615 | 1,30 | 0,667 | 1,56 | 0,710 |
| 1,06 | 0,620 | 1,32 | 0,671 | 1,58 | 0,713 |
| 1,08 | 0,624 | 1,34 | 0,674 | 1,60 | 0,716 |
| 1,10 | 0,628 | 1,36 | 0,678 | 1,62 | 0,719 |
| 1,12 | 0,633 | 1,38 | 0,681 | 1,64 | 0,722 |
| 1,14 | 0,637 | 1,40 | 0,685 | 1,66 | 0,725 |
| 1,16 | 0,641 | 1,42 | 0,688 | 1,68 | 0,728 |
| 1,18 | 0,645 | 1,44 | 0,691 | 1,70 | 0,731 |
| 1,20 | 0,649 | 1,46 | 0,695 | 2,00 | 0,770 |
| 1,22 | 0,652 | 1,48 | 0,698 | 2,20 | 0,793 |
| 1,24 | 0,656 | 1,50 | 0,701 |      |       |

**6.7.3.8.1.2** Isolierungssysteme, die zur Reduzierung der Abblasmenge verwendet werden, müssen von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genehmigt werden. In jedem Fall müssen die für diesen Zweck genehmigten Isolierungssysteme

- a) bei allen Temperaturen bis 649 °C wirksam bleiben und
- b) mit einem Werkstoff mit einem Schmelzpunkt von mindestens 700 °C ummantelt sein.

### 6.7.3.9 Kennzeichnung von Druckentlastungseinrichtungen

**6.7.3.9.1** Jede Druckentlastungseinrichtung muss mit folgenden Angaben deutlich und dauerhaft gekennzeichnet sein:

- a) der Ansprechdruck (in bar oder kPa);
- b) die zulässige Toleranz für den Entlastungsdruck von federbelasteten Einrichtungen;
- c) die Referenztemperatur, die dem nominalen Berstdruck von Berstscheiben zugeordnet ist; und
- d) die nominale Abblasmenge der Einrichtung in Normkubikmetern Luft pro Sekunde (m<sup>3</sup>/s);

Wenn möglich, ist auch folgende Information anzugeben:

- e) der Name des Herstellers und die entsprechende Registriernummer der Druckentlastungseinrichtung.

**6.7.3.9.2** Die auf den Druckentlastungseinrichtungen angegebene nominale Abblasmenge ist nach ISO 4126-1:1991 zu bestimmen.

### **6.7.3.10 Anschlüsse für Druckentlastungseinrichtungen**

**6.7.3.10.1** Die Anschlüsse für Druckentlastungseinrichtungen müssen ausreichend dimensioniert sein, damit die erforderliche Abblasmenge ungehindert zur Sicherheitseinrichtung gelangen kann. Zwischen dem Tankkörper und den Druckentlastungseinrichtungen dürfen keine Absperrrichtungen angebracht sein, es sei denn, es sind doppelte Einrichtungen für die Wartung oder für andere Zwecke vorhanden, und die Absperrrichtungen für die jeweils verwendeten Druckentlastungseinrichtungen sind in geöffneter Stellung verriegelt oder die Absperrrichtungen sind so miteinander gekoppelt, dass mindestens eine der doppelt vorhandenen Einrichtungen immer in Betrieb und in der Lage ist, die Vorschriften des Unterabschnitts 6.7.3.8 zu erfüllen. In einer Öffnung, die zu einer Lüftungs- oder Druckentlastungseinrichtung führt, dürfen keine Hindernisse vorhanden sein, welche die Strömung vom Tankkörper zu diesen Einrichtungen begrenzen oder unterbrechen könnten. Abblasleitungen der Druckentlastungseinrichtungen müssen, sofern sie verwendet werden, die Dämpfe oder Flüssigkeiten so in die Atmosphäre ableiten, dass nur ein minimaler Gegendruck auf die Druckentlastungseinrichtungen wirkt.

### **6.7.3.11 Anordnung von Druckentlastungseinrichtungen**

**6.7.3.11.1** Jede Einlassöffnung der Druckentlastungseinrichtungen muss im Scheitel des Tankkörpers so nahe wie möglich am Schnittpunkt von Längs- und Querachse des Tankkörpers angeordnet sein. Alle Einlassöffnungen der Druckentlastungseinrichtungen müssen sich bei maximalen Füllungsbedingungen in der Dampfphase des Tankkörpers befinden; die Einrichtungen sind so anzuordnen, dass der Dampf ungehindert entweichen kann. Bei nicht tiefgekühlt verflüssigten entzündbaren Gasen muss der entweichende Dampf so vom Tankkörper abgeleitet werden, dass er nicht auf den Tankkörper heruntergedrückt wird. Schutzrichtungen, die die Strömung des Dampfes umleiten, sind zugelassen, vorausgesetzt, die geforderte Abblasmenge wird dadurch nicht vermindert.

**6.7.3.11.2** Es sind Maßnahmen zu treffen, um den Zugang unbefugter Personen zu den Druckentlastungseinrichtungen zu verhindern und die Druckentlastungseinrichtungen bei einem Umkippen des ortsbeweglichen Tanks vor Beschädigung zu schützen.

### **6.7.3.12 Füllstandsanzeigevorrichtungen**

**6.7.3.12.1** Ein ortsbeweglicher Tank ist, sofern er nicht für das Befüllen nach Masse vorgesehen ist, mit einer oder mehreren Füllstandsanzeigevorrichtungen auszurüsten. Füllstandsanzeiger aus Glas und aus anderen zerbrechlichen Werkstoffen, die direkt mit dem Inhalt des Tankkörpers in Verbindung stehen, dürfen nicht verwendet werden.

### **6.7.3.13 Traglager, Rahmen, Hebe- und Befestigungseinrichtungen für ortsbewegliche Tanks**

**6.7.3.13.1** Ortsbewegliche Tanks sind mit einem Traglager auszulegen und zu bauen, das eine sichere Auflage während der Beförderung gewährleistet. Die in Absatz 6.7.3.2.9 angegebenen Kräfte und der in Absatz 6.7.3.2.10 angegebene Sicherheitsfaktor müssen dabei berücksichtigt werden. Kufen, Rahmen, Schlitten oder andere ähnliche Konstruktionen sind zugelassen.

**6.7.3.13.2** Die von den Anbauten an ortsbeweglichen Tanks (z.B. Schlitten, Rahmen, usw.) sowie von den Hebe- und Befestigungseinrichtungen verursachten kombinierten Spannungen dürfen in keinem Bereich des Tankkörpers zu übermäßigen Spannungen führen. Alle ortsbeweglichen Tanks sind mit dauerhaften Hebe- und Befestigungseinrichtungen auszurüsten. Diese sind vorzugsweise an den Traglagern des ortsbeweglichen Tanks zu montieren, dürfen aber auch an Verstärkungsplatten montiert sein, die an den Auflagepunkten des Tankkörpers befestigt sind.

**6.7.3.13.3** Bei der Auslegung von Traglagern und Rahmen müssen die Auswirkungen von Umweltkorrosion berücksichtigt werden.

**6.7.3.13.4** Gabeltaschen müssen verschließbar sein. Die Einrichtungen zum Verschließen der Gabeltaschen müssen ein dauerhafter Bestandteil des Rahmens oder dauerhaft am Rahmen befestigt sein. Ortsbewegliche Einkammertanks mit einer Länge von weniger als 3,65 m brauchen nicht mit verschließbaren Gabeltaschen ausgerüstet zu sein, vorausgesetzt:

- a) der Tankkörper einschließlich aller Zubehörteile ist gut gegen Stöße der Gabeln des Gabelstaplers geschützt; und
- b) der Abstand von Mitte zu Mitte der Gabeltaschen ist mindestens halb so groß wie die größte Länge des ortsbeweglichen Tanks.

**6.7.3.13.5** Wenn ortsbewegliche Tanks während der Beförderung nicht nach Unterabschnitt 4.2.2.3 geschützt sind, müssen die Tankkörper und die Bedienungsausrüstung gegen Beschädigung durch Längs- oder Querstöße oder Umkippen geschützt sein. Äußere Ausrüstungsteile müssen so geschützt sein, dass ein Austreten des Tankkörperinhalts durch Stöße oder Umkippen des ortsbeweglichen Tanks auf seine Ausrüstungsteile ausgeschlossen ist. Beispiele für Schutzmaßnahmen:

- a) Schutz gegen seitliche Stöße, der aus Längsträgern bestehen kann, die den Tankkörper auf beiden Seiten in Höhe der Mittellinie schützen;

- b) Schutz des ortsbeweglichen Tanks vor dem Umkippen, der aus Verstärkungsringen oder quer am Rahmen befestigten Stäben bestehen kann;
- c) Schutz gegen Stöße von hinten, der aus einer Stoßstange oder einem Rahmen bestehen kann;
- d) Schutz des Tankkörpers gegen Beschädigungen durch Stöße oder Umkippen durch Verwendung eines ISO-Rahmens nach ISO 1496-3:1995.

#### **6.7.3.14 Baumusterzulassung**

**6.7.3.14.1** Für jedes neue Baumuster eines ortsbeweglichen Tanks ist durch die zuständige Behörde oder eine von ihr bestimmte Stelle eine Baumusterzulassungsbescheinigung auszustellen. Diese Bescheinigung muss bestätigen, dass ein ortsbeweglicher Tank von der Behörde begutachtet worden ist, für die beabsichtigte Verwendung geeignet ist und den Vorschriften dieses Kapitels und gegebenenfalls den in der Anweisung für ortsbewegliche Tanks T 50 in Absatz 4.2.4.2.6 vorgesehenen Vorschriften für Gase entspricht. Werden die ortsbeweglichen Tanks ohne Änderung in der Bauart in Serie gefertigt, gilt die Bescheinigung für die gesamte Serie. In dieser Bescheinigung ist der Baumusterprüfbericht, die zur Beförderung zugelassenen Gase, die Werkstoffe des Tankkörpers und eine Zulassungsnummer anzugeben. Die Zulassungsnummer muss aus dem Unterscheidungszeichen oder -symbol des Staates, in dem die Zulassung erfolgte, d.h. aus dem im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehenen Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr, und einer Registriernummer bestehen. In der Bescheinigung sind eventuelle alternative Vereinbarungen gemäß Unterabschnitt 6.7.1.2 anzugeben. Eine Baumusterzulassung darf auch für die Zulassung kleinerer ortsbeweglicher Tanks herangezogen werden, die aus Werkstoffen gleicher Art und Dicke, nach derselben Fertigungstechnik, mit identischem Traglager sowie gleichwertigen Verschlüssen und sonstigen Zubehörteilen hergestellt werden.

**6.7.3.14.2** Der Baumusterprüfbericht für die Baumusterzulassung muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) die Ergebnisse der in ISO 1496-3:1995 beschriebenen anwendbaren Prüfung des Rahmens;
- b) die Ergebnisse der erstmaligen Prüfung nach Absatz 6.7.3.15.3; und
- c) soweit anwendbar, die Ergebnisse der Auflaufprüfung nach Absatz 6.7.3.15.1.

#### **6.7.3.15 Prüfung**

**6.7.3.15.1** Für ortsbewegliche Tanks, die der Begriffsbestimmung für Container des CSC entsprechen, ist für jede Bauart ein Baumuster einer Auflaufprüfung zu unterziehen. Es ist nachzuweisen, dass das Baumuster des ortsbeweglichen Tanks in der Lage ist, die Kräfte zu absorbieren, die durch einen Stoß von mindestens dem Vierfachen (4 g) der höchstzulässigen Bruttomasse des voll beladenen ortsbeweglichen Tanks entstehen, und zwar für eine für im Eisenbahnverkehr auftretende mechanische Stöße charakteristische Dauer. Die nachfolgende Auflistung enthält Normen, in denen für die Auflaufprüfung anwendbare Methoden beschrieben werden:

Association of American Railroads  
Manual of Standards and Recommended Practices  
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA)  
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods (B620-1987)

Deutsche Bahn AG  
Zentralbereich Technik, Minden  
Tankcontainer, dynamische Ablaufprüfungen

Société Nationale des chemins de fer français  
C.N.E.S.T. 002-1966  
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes et essais dynamiques de choc

Spoornet, South Africa  
Engineering Development Centre (EDC)  
Testing of ISO Tank Containers  
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

**6.7.3.15.2** Der Tankkörper und die Ausrüstungsteile jedes ortsbeweglichen Tanks müssen vor der erstmaligen Inbetriebnahme (erstmalige Prüfung) und danach regelmäßig spätestens alle fünf Jahre (wiederkehrende 5-Jahres-Prüfung) mit einer wiederkehrenden Zwischenprüfung (wiederkehrende 2,5-Jahres-Prüfung) in der Halbjahreszeit zwischen zwei wiederkehrenden 5-Jahres-Prüfungen geprüft werden. Die 2,5-Jahres-Prüfung darf innerhalb von 3 Monaten vor oder nach dem angegebenen Datum durchgeführt werden. Unabhängig von der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung ist, wenn es sich gemäß Absatz 6.7.3.15.7 als erforderlich erweist, eine außerordentliche Prüfung durchzuführen.

**6.7.3.15.3** Die erstmalige Prüfung eines ortsbeweglichen Tanks muss eine Überprüfung der Auslegungsmerkmale, eine innere und äußere Untersuchung des ortsbeweglichen Tanks und seiner Ausrüstungsteile unter Berücksichtigung der zu befördernden nicht tiefgekühlt verflüssigten Gase sowie eine Druckprüfung unter

Verwendung der Prüfdrücke des Absatzes 6.7.3.3.2 umfassen. Die Druckprüfung darf als Wasserdruckprüfung oder mit Zustimmung der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle unter Verwendung einer anderen Flüssigkeit oder eines anderen Gases durchgeführt werden. Vor der Inbetriebnahme des ortsbeweglichen Tanks ist eine Dichtheitsprüfung und eine Funktionsprüfung der gesamten Bedienungsausrüstung durchzuführen. Wenn der Tankkörper und seine Ausrüstungsteile getrennt einer Druckprüfung unterzogen worden sind, müssen sie nach dem Zusammenbau gemeinsam einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Alle Schweißnähte, die den vollen Beanspruchungen im Tankkörper ausgesetzt sind, müssen bei der erstmaligen Prüfung mittels Durchstrahlung, Ultraschall oder einer anderen zerstörungsfreien Methode geprüft werden. Dies gilt nicht für die Ummantelung.

- 6.7.3.15.4** Die wiederkehrende 5-Jahres-Prüfung muss eine innere und äußere Untersuchung sowie in der Regel eine Wasserdruckprüfung umfassen. Schutzzummantelungen, Wärmeisolierungen und dergleichen sind nur soweit zu entfernen, wie es für eine sichere Beurteilung des Zustands des ortsbeweglichen Tanks erforderlich ist. Wenn der Tankkörper und seine Ausrüstungsteile getrennt einer Druckprüfung unterzogen worden sind, müssen sie nach dem Zusammenbau gemeinsam einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden.
- 6.7.3.15.5** Die wiederkehrende 2,5-Jahres-Zwischenprüfung muss mindestens eine innere und äußere Untersuchung des ortsbeweglichen Tanks und seiner Ausrüstungsteile unter Berücksichtigung der zu befördernden nicht tiefgekühlt verflüssigten Gase, eine Dichtheitsprüfung und eine Funktionsprüfung der gesamten Bedienungsausrüstung umfassen. Schutzzummantelungen, Wärmeisolierungen und dergleichen sind nur soweit zu entfernen, wie es für eine sichere Beurteilung des Zustands des ortsbeweglichen Tanks erforderlich ist. Bei ortsbeweglichen Tanks, die für die Beförderung eines einzigen nicht tiefgekühlt verflüssigten Gases vorgesehen sind, kann auf die alle zweieinhalb Jahre vorzunehmende innere Untersuchung verzichtet oder durch andere, von der zuständigen Behörde oder der von ihr bestimmten Stelle festgelegte Prüfverfahren ersetzt werden.
- 6.7.3.15.6** Nach Ablauf der Frist für die in Absatz 6.7.3.15.2 vorgeschriebene wiederkehrende 5-Jahres- oder 2,5-Jahres-Prüfung dürfen die ortsbeweglichen Tanks weder befüllt noch zur Beförderung aufgegeben werden. Jedoch dürfen ortsbewegliche Tanks, die vor Ablauf der Frist für die wiederkehrende Prüfung befüllt wurden, innerhalb eines Zeitraums von höchstens drei Monaten nach Ablauf dieser Frist befördert werden. Außerdem dürfen sie nach Ablauf dieser Frist befördert werden:
- nach dem Entleeren, jedoch vor dem Reinigen, um sie vor dem Wiederbefüllen der nächsten vorgeschriebenen Prüfung zuzuführen; und
  - sofern von der zuständigen Behörde nichts anderes vorgesehen ist, innerhalb eines Zeitraums von höchstens sechs Monaten nach Ablauf dieser Frist, um die Rücksendung von gefährlichen Stoffen zur ordnungsgemäßen Entsorgung oder zum ordnungsgemäßen Recycling zu ermöglichen. Im Beförderungspapier muss auf diese Ausnahme hingewiesen werden.
- 6.7.3.15.7** Eine außerordentliche Prüfung ist erforderlich, wenn der ortsbewegliche Tank Anzeichen von Beschädigung, Korrosion, Undichtheit oder anderer auf einen Mangel hinweisende Zustände aufweist, der die Unversehrtheit des ortsbeweglichen Tanks beeinträchtigen könnte. Der Umfang der außerordentlichen Prüfung hängt vom Ausmaß der Beschädigung oder der Verschlechterung des Zustands des ortsbeweglichen Tanks ab. Sie muss mindestens die 2,5-Jahres-Prüfung gemäß Absatz 6.7.3.15.5 umfassen.
- 6.7.3.15.8** Durch die inneren und äußeren Untersuchungen muss sichergestellt werden, dass:
- der Tankkörper auf Lochfraß, Korrosion, Abrieb, Beulen, Verformungen, Fehler in Schweißnähten oder andere Zustände einschließlich Undichtheiten geprüft ist, durch die der ortsbewegliche Tank bei der Beförderung unsicher werden könnte;
  - die Rohrleitungen, die Ventile und die Dichtungen auf Korrosion, Defekte oder andere Zustände einschließlich Undichtheiten geprüft sind, durch die der ortsbewegliche Tank beim Befüllen, Entleeren oder der Beförderung unsicher werden könnte;
  - die Einrichtungen, mit denen die Mannlochdeckel festgezogen werden, ordnungsgemäß funktionieren, und diese Deckel oder ihre Dichtungen keine Undichtheiten aufweisen;
  - fehlende oder lose Bolzen oder Muttern bei geflanschten Verbindungen oder Blindflanschen ersetzt oder festgezogen sind;
  - alle Sicherheitseinrichtungen und -ventile frei von Korrosion, Verformung, Beschädigung oder Defekten sind, die ihre normale Funktion behindern könnten. Fernbediente und selbstschließende Verschlusseinrichtungen sind zu betätigen, um ihre ordnungsgemäße Funktion nachzuweisen;
  - auf dem ortsbeweglichen Tank vorgeschriebene Kennzeichnungen lesbar sind und den anwendbaren Vorschriften entsprechen; und
  - der Rahmen, das Traglager und die Hebeeinrichtungen des ortsbeweglichen Tanks sich in einem zufriedenstellenden Zustand befinden.
- 6.7.3.15.9** Die in den Absätzen 6.7.3.15.1, 6.7.3.15.3, 6.7.3.15.4, 6.7.3.15.5 und 6.7.3.15.7 angegebenen Prüfungen sind von einem von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle zugelassenen Sachverständigen durchzuführen oder zu beglaubigen. Wenn die Druckprüfung Bestandteil der Prüfung ist, ist diese mit dem auf dem Tankschild des ortsbeweglichen Tanks angegebenen Prüfdruck durchzuführen. Der

unter Druck stehende ortsbewegliche Tank ist auf Undichtheiten des Tankkörpers, der Rohrleitungen oder der Ausrüstung zu untersuchen.

**6.7.3.15.10** In allen Fällen, in denen Schneid-, Brenn- oder Schweißarbeiten am Tankkörper durchgeführt werden, sind diese Arbeiten von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle unter Berücksichtigung des für den Bau des Tankkörpers verwendeten Regelwerks für Druckbehälter zu genehmigen. Nach Abschluss der Arbeiten ist eine Druckprüfung mit dem ursprünglichen Prüfdruck durchzuführen.

**6.7.3.15.11** Wird eine die Sicherheit gefährdende Fehlerhaftigkeit festgestellt, darf der ortsbewegliche Tank vor der Ausbesserung und dem erfolgreichen Bestehen einer erneuten Prüfung nicht wieder in Betrieb genommen werden.

### **6.7.3.16 Kennzeichnung**

**6.7.3.16.1** Jeder ortsbewegliche Tank muss mit einem korrosionsbeständigen Metallschild ausgerüstet sein, das dauerhaft an einer auffallenden und für die Prüfung leicht zugänglichen Stelle angebracht ist. Wenn das Schild aus Gründen der Anordnung von Einrichtungen am ortsbeweglichen Tank nicht dauerhaft am Tankkörper angebracht werden kann, muss der Tankkörper mindestens mit den im Regelwerk für Druckbehälter vorgeschriebenen Informationen gekennzeichnet sein. Auf diesem Schild müssen mindestens die folgenden Angaben eingeprägt oder durch ein ähnliches Verfahren angebracht sein:

Herstellungsland

U Zulassungs- Zulassungs- bei alternativen Vereinbarungen (siehe Unterabschnitt 6.7.1.2)  
N land nummer "AA"

Name oder Zeichen des Herstellers

Seriennummer des Herstellers

für die Baumusterzulassung bestimmte Stelle

Registriernummer des Eigentümers

Herstellungsjahr

Regelwerk für Druckbehälter, nach dem der Tankkörper ausgelegt wurde

Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa Überdruck<sup>6)</sup>

höchstzulässiger Betriebsdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>6)</sup>

äußerer Auslegungsdruck<sup>7)</sup> \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>6)</sup>

Auslegungstemperaturbereich \_\_\_\_\_ °C bis \_\_\_\_\_ °C

Auslegungsreferenztemperatur \_\_\_\_\_ °C

Wasserinhalt bei 20 °C \_\_\_\_\_ Liter

Wasserinhalt der einzelnen Kammern bei 20 °C \_\_\_\_\_ Liter

Datum der erstmaligen Druckprüfung sowie Kennzeichen des Sachverständigen

Werkstoff(e) des Tankkörpers und Verweis auf Werkstoffnorm(en)

gleichwertige Wanddicke des Bezugsstahls \_\_\_\_\_ mm

Datum und Art der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung(en)

Monat \_\_\_\_\_ Jahr \_\_\_\_\_ Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>6)</sup>

Stempel des Sachverständigen, der die letzte Prüfung durchgeführt oder beglaubigt hat

---

<sup>6)</sup> Die verwendete Einheit ist anzugeben.

<sup>7)</sup> Siehe Absatz 6.7.3.2.8.

**6.7.3.16.2** Folgende Angaben müssen auf dem ortsbeweglichen Tank selbst oder auf einem am ortsbeweglichen Tank fest angebrachten Metallschild angegeben sein:

Name des Betreibers

Bezeichnung des (der) zur Beförderung zugelassenen nicht tiefgekühlt verflüssigten Gases (Gase)

höchstzulässige Masse der Füllung für jedes zur Beförderung zugelassene nicht tiefgekühlt verflüssigte Gas \_\_\_\_\_ kg

höchstzulässige Bruttomasse \_\_\_\_\_ kg

Leermasse (Tara) \_\_\_\_\_ kg

**Bem.** Wegen der Kennzeichnung der beförderten nicht tiefgekühlt verflüssigten Gase siehe auch Teil 5.

**6.7.3.16.3** Wenn ein ortsbeweglicher Tank für die Verwendung auf hoher See ausgelegt und zugelassen ist, muss das Identifizierungsschild mit «OFFSHORE PORTABLE TANK» gekennzeichnet sein.



## 6.7.4 Vorschriften für die Auslegung, den Bau und die Prüfung von ortsbeweglichen Tanks zur Beförderung von tiefgekühlt verflüssigten Gasen

### 6.7.4.1 Begriffsbestimmungen

Für Zwecke dieses Abschnitts gelten folgende Begriffsbestimmungen:

*Ortsbeweglicher Tank:* Ein wärmeisolierter multimodaler Tank mit einem Fassungsraum von mehr als 450 Litern, der mit der für die Beförderung von tiefgekühlt verflüssigten Gasen notwendigen Bedienungsausrüstung und baulichen Ausrüstung ausgestattet ist. Der ortsbewegliche Tank muss befüllt und entleert werden können, ohne dass dazu die bauliche Ausrüstung entfernt werden muss. Er muss außen am Tank angebrachte Elemente zur Stabilisierung besitzen und muss in vollem Zustand angehoben werden können. Er muss hauptsächlich dafür ausgelegt sein, um auf ein Beförderungsfahrzeug oder ein Schiff verladen werden zu können, und mit Kufen, Tragelementen oder Zubehörteilen ausgerüstet sein, um die mechanische Handhabung zu erleichtern. Straßentankfahrzeuge, Kesselwagen, nicht metallene Tanks, Großpackmittel (IBC), Gasflaschen und Großgefäße gelten nicht als ortsbewegliche Tanks.

*Tank:* Eine Konstruktion, die normalerweise

- a) entweder aus einer Ummantelung und einem oder mehreren inneren Tankkörpern besteht, wobei der Raum zwischen dem (den) Tankkörper(n) und der Ummantelung luftleer ist (Vakuumisolierung) und ein Wärmeisolationssystem beinhalten kann, oder
- b) aus einer Ummantelung und einem inneren Tankkörper mit einer Zwischenschicht aus festem Isoliermaterial (z.B. fester Schaum)

besteht.

*Tankkörper:* Der Teil des ortsbeweglichen Tanks, der das zu befördernde tiefgekühlt verflüssigte Gas enthält (eigentlicher Tank), einschließlich der Öffnungen und ihrer Verschlüsse, jedoch mit Ausnahme der Bedienungsausrüstung und der äußeren baulichen Ausrüstung.

*Ummantelung:* Die äußere Abdeckung oder Verkleidung der Isolierung, die Teil des Isolationssystems sein kann.

*Bedienungsausrüstung:* Die Messinstrumente sowie die Füll-, Entleerungs-, Entlüftungs-, Sicherheits-, Druckerzeugungs-, Kühl- und Wärmeisolationseinrichtungen.

*Bauliche Ausrüstung:* Die außen am Tankkörper angebrachten Versteifungselemente, Elemente für die Befestigung, den Schutz und die Stabilisierung.

*Höchstzulässiger Betriebsdruck:* Der höchstzulässige effektive Überdruck im Scheitel des Tankkörpers eines befüllten ortsbeweglichen Tanks im Betriebszustand, einschließlich der höchste effektive Druck während des Füllens oder Entleerens.

*Prüfdruck:* Der höchste Überdruck im oberen Bereich des Tankkörpers während der Druckprüfung.

*Dichtheitsprüfung:* Eine Prüfung, bei der der Tankkörper und seine Bedienungsausrüstung unter Verwendung eines Gases mit einem effektiven Innendruck von mindestens 90 % des höchstzulässigen Betriebsdrucks belastet wird.

*Höchstzulässige Bruttomasse:* Die Summe aus Leermasse des ortsbeweglichen Tanks und der höchsten für die Beförderung zugelassenen Ladung.

*Haltezeit:* Der Zeitraum zwischen der Herstellung des erstmaligen Füllzustandes bis zu dem Zeitpunkt, in dem der Druck durch Wärmezufuhr auf den niedrigsten Ansprechdruck der Druckbegrenzungseinrichtung(en) gestiegen ist.

*Bezugsstahl:* Stahl mit einer Zugfestigkeit von 370 N/mm<sup>2</sup> und einer Bruchdehnung von 27 %.

*Mindestauslegungstemperatur:* Die Temperatur, die für die Auslegung und den Bau des Tankkörpers verwendet wird und die nicht höher ist als die niedrigste (kälteste) Temperatur (Betriebstemperatur) des Inhalts unter normalen Füll-, Entleerungs- und Beförderungsbedingungen.

### 6.7.4.2 Allgemeine Vorschriften für die Auslegung und den Bau

- 6.7.4.2.1 Die Tankkörper sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften eines von der zuständigen Behörde anerkannten Regelwerks für Druckbehälter auszulegen und zu bauen. Die Tankkörper und Ummantelungen sind aus metallenen verformungsfähigen Werkstoffen herzustellen. Die Ummantelungen sind aus Stahl herzustellen. Nicht metallene Werkstoffe dürfen für die Befestigungseinrichtungen und Anbauten zwischen dem Tankkörper und der Ummantelung verwendet werden, sofern nachgewiesen ist, dass ihre Werkstoffeigenschaften bei der Mindestauslegungstemperatur ausreichend sind. Die Werkstoffe müssen grundsätzlich den nationalen oder internationalen Werkstoffnormen entsprechen. Für geschweißte Tankkörper

und Ummantelungen dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, deren Schweißbarkeit vollständig nachgewiesen worden ist. Die Schweißnähte müssen fachgerecht ausgeführt sein und volle Sicherheit bieten. Wenn es durch den Herstellungsprozess oder die verwendeten Werkstoffe erforderlich ist, müssen die Tankkörper einer Wärmebehandlung unterzogen werden, um zu gewährleisten, dass die Schweißnähte und die Wärmeeinflusszone eine ausreichende Zähigkeit aufweisen. Bei der Auswahl des Werkstoffes muss die Mindestauslegungstemperatur bezüglich des Risikos von Sprödbruch, Wasserstoffversprödung, Spannungsrisskorrosion und Schlagfestigkeit des Werkstoffes berücksichtigt werden. Bei Verwendung von Feinkornstahl darf nach den Werkstoffspezifikationen der garantierte Wert der Streckgrenze nicht größer als 460 N/mm<sup>2</sup> und der garantierte Wert für die obere Grenze der Zugfestigkeit nicht größer als 725 N/mm<sup>2</sup> sein. Die Werkstoffe des ortsbeweglichen Tanks müssen für die äußeren Umgebungsbedingungen, die während der Beförderung auftreten können, geeignet sein.

- 6.7.4.2.2** Alle Teile eines ortsbeweglichen Tanks, einschließlich Ausrüstungsteile, Dichtungen und Rohrleitungen, von denen normalerweise davon ausgegangen werden kann, dass sie mit dem beförderten tiefgekühlt verflüssigten Gas in Berührung kommen, müssen mit diesem verträglich sein.
- 6.7.4.2.3** Der Kontakt zwischen verschiedenen Metallen, der zu Schäden durch Kontaktkorrosion führen könnte, ist zu vermeiden.
- 6.7.4.2.4** Das Wärmeisolationssystem muss eine vollständige Umhüllung des (der) Tankkörpers (Tankkörper) mit wirksamen Isolationswerkstoffen umfassen. Die äußere Isolierung ist mit einer Ummantelung zu schützen, um eine Aufnahme von Feuchtigkeit und eine Beschädigung unter normalen Beförderungsbedingungen zu verhindern.
- 6.7.4.2.5** Ist eine Ummantelung gasdicht verschlossen, ist eine Einrichtung vorzusehen, um einen gefährlichen Druck, der sich in der Isolierschicht entwickelt, zu verhindern.
- 6.7.4.2.6** Ortsbeweglichen Tanks, die für die Beförderung von tiefgekühlt verflüssigten Gasen mit einem Siedepunkt unter - 182 °C bei atmosphärischen Druck vorgesehen sind, dürfen keine Werkstoffe enthalten, die mit Sauerstoff oder einer mit Sauerstoff angereicherten Umgebung gefährlich reagieren können, wenn sich diese Werkstoffe in der Wärmeisolierung befinden und die Gefahr besteht, dass sie mit Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherter Flüssigkeit in Berührung kommen.
- 6.7.4.2.7** Die Isolierwerkstoffe dürfen sich während des Betriebs qualitativ nicht übermäßig verschlechtern.
- 6.7.4.2.8** Für jedes zur Beförderung in ortsbeweglichen Tanks vorgesehene tiefgekühlt verflüssigte Gas ist eine Referenzhaltezeit zu bestimmen.
- 6.7.4.2.8.1** Die Referenzhaltezeit ist nach einer von der zuständigen Behörde anerkannten Methode auf der Grundlage folgender Faktoren zu bestimmen:
- a) die nach Absatz 6.7.4.2.8.2 bestimmte Wirksamkeit des Isolierungssystems;
  - b) der niedrigste Ansprechdruck der Druckbegrenzungseinrichtung(en);
  - c) die ursprünglichen Füllbedingungen;
  - d) eine angenommenen Umgebungstemperatur von 30 °C;
  - e) die physikalischen Eigenschaften der einzelnen, für die Beförderung vorgesehenen tiefgekühlt verflüssigten Gase.
- 6.7.4.2.8.2** Die Wirksamkeit des Isolierungssystems (Wärmezufuhr in Watt) ist durch eine Typprüfung des ortsbeweglichen Tanks nach einem von der zuständigen Behörde anerkannten Verfahren zu prüfen. Diese Prüfung muss umfassen:
- a) entweder eine Konstantdruckprüfung (zum Beispiel bei atmosphärischem Druck), bei der über einen bestimmten Zeitraum der Verlust an tiefgekühlt verflüssigtem Gas gemessen wird;
  - b) oder eine Prüfung im geschlossenen System, bei der über einen bestimmten Zeitraum der Druckanstieg im Tankkörper gemessen wird.
- Bei der Durchführung der Konstantdruckprüfung sind Schwankungen des atmosphärischen Drucks zu berücksichtigen. Bei beiden Prüfungen sind Korrekturen für eventuelle Abweichungen der Umgebungstemperatur vom angenommenen Referenzwert von 30 °C für die Umgebungstemperatur vorzunehmen.
- Bem.** Wegen der Bestimmung der tatsächlichen Haltezeit vor jeder Beförderung siehe Unterabschnitt 4.2.3.7.
- 6.7.4.2.9** Die Ummantelung eines vakuumisolierten doppelwandigen Tanks muss entweder einen nach einem anerkannten technischen Regelwerk berechneten äußeren Berechnungsdruck von mindestens 100 kPa (1 bar) (Überdruck) oder einen berechneten kritischen Einbeuldruck von mindestens 200 kPa (2 bar) (Überdruck) haben. Bei der Berechnung der Widerstandsfähigkeit der Ummantelung gegenüber dem äußeren Druck dürfen innere und äußere Verstärkungen einbezogen werden.
- 6.7.4.2.10** Ortsbewegliche Tanks sind mit einem Traglager, das eine sichere Auflage während der Beförderung gewährleistet, und mit geeigneten Hebe- und Befestigungsmöglichkeiten auszulegen und zu bauen.

- 6.7.4.2.11** Ortsbewegliche Tanks sind so auszulegen, dass sie ohne Verlust ihres Inhalts in der Lage sind, mindestens dem auf ihren Inhalt zurückzuführenden Innendruck sowie den unter normalen Handhabungs- und Beförderungsbedingungen entstehenden statischen, dynamischen und thermischen Belastungen standzuhalten. Aus der Auslegung muss zu erkennen sein, dass die Einflüsse der durch die wiederholte Einwirkung dieser Belastungen während der vorgesehenen Lebensdauer der ortsbeweglichen Tanks verursachte Ermüdung berücksichtigt worden ist.
- 6.7.4.2.12** Ortsbewegliche Tanks und ihre Befestigungseinrichtungen müssen bei der höchstzulässigen Beladung in der Lage sein, folgende getrennt einwirkende statische Kräfte aufzunehmen:
- in Fahrtrichtung: das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse, multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>8)</sup>;
  - horizontal, im rechten Winkel zur Fahrtrichtung: die höchstzulässige Bruttomasse (das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse, wenn die Fahrtrichtung nicht eindeutig bestimmt ist), multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>8)</sup>;
  - vertikal aufwärts: die höchstzulässige Bruttomasse, multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>8)</sup>; und
  - vertikal abwärts: das Zweifache der höchstzulässigen Bruttomasse (Gesamtbeladung einschließlich Wirkung der Schwerkraft), multipliziert mit der Erdbeschleunigung ( $g$ )<sup>8)</sup>.
- 6.7.4.2.13** Unter Wirkung jeder der unter Absatz 6.7.4.2.12 genannten Kräfte sind folgende Sicherheitskoeffizienten zu beachten:
- bei Werkstoffen mit ausgeprägter Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die garantierte Streckgrenze; oder
  - bei Werkstoffen ohne ausgeprägte Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die garantierte 0,2 %-Dehngrenze und bei austenitischen Stählen auf die 1 %-Dehngrenze.
- 6.7.4.2.14** Als Werte für die Streckgrenze oder die Dehngrenze gelten die in nationalen oder internationalen Werkstoffnormen festgelegten Werte. Bei austenitischen Stählen dürfen die in den Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte für die Streckgrenze oder die Dehngrenze um bis zu 15 % erhöht werden, sofern diese höheren Werte im Werkstoffabnahmezeugnis bescheinigt sind. Wenn für das betreffende Metall keine Werkstoffnorm existiert oder wenn nicht metallene Werkstoffe verwendet werden, ist der für die Streckgrenze oder die Dehngrenze verwendete Wert von der zuständigen Behörde zu genehmigen.
- 6.7.4.2.15** Ortsbewegliche Tanks, die für die Beförderung tiefgekühlt verflüssigter entzündbarer Gase vorgesehen sind, müssen elektrisch geerdet werden können.
- 6.7.4.3 Auslegungskriterien**
- 6.7.4.3.1** Die Tankkörper müssen einen kreisförmigen Querschnitt haben.
- 6.7.4.3.2** Die Tankkörper sind so auszulegen und zu bauen, dass sie einem Prüfdruck von mindestens dem 1,3-fachen des höchstzulässigen Betriebsdrucks standhalten. Bei vakuumisolierten Tanks darf der Prüfdruck nicht geringer sein als die 1,3-fache Summe aus höchstzulässigem Betriebsdruck und 100 kPa (1 bar). Der Prüfdruck darf auf keinen Fall geringer sein als 300 kPa (3 bar) (Überdruck). Es wird auf die Vorschriften für die Mindestwanddicke der Tankkörper der Absätze 6.7.4.4.2 bis 6.7.4.4.7 hingewiesen.
- 6.7.4.3.3** Bei Metallen, die eine ausgeprägte Streckgrenze aufweisen oder die sich durch eine garantierte Dehngrenze auszeichnen (im Allgemeinen 0,2 %-Dehngrenze oder bei austenitischen Stählen 1 %-Dehngrenze), darf die primäre Membranspannung  $\sigma$  des Tankkörpers beim Prüfdruck nicht größer sein als der kleinere der Werte 0,75 Re oder 0,5 Rm, wobei
- Re = Streckgrenze in N/mm<sup>2</sup> oder 0,2 %-Dehngrenze oder bei austenitischen Stähle 1 %-Dehngrenze  
Rm = Mindestzugfestigkeit in N/mm<sup>2</sup>.
- 6.7.4.3.3.1** Die für Re und Rm zu verwendenden Werte sind die in nationalen oder internationalen Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte. Bei austenitischen Stählen dürfen die in den Werkstoffnormen festgelegten Mindestwerte für Re und Rm um bis zu 15 % erhöht werden, sofern diese höheren Werte im Werkstoffabnahmezeugnis bescheinigt sind. Wenn für das betreffende Metall keine Werkstoffnorm existiert, sind die für Re und Rm verwendeten Werte von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle zu genehmigen.
- 6.7.4.3.3.2** Stähle, die ein Verhältnis Re/Rm von mehr als 0,85 aufweisen, dürfen nicht für den Bau von geschweißten Tankkörpern verwendet werden. Die zur Berechnung dieses Verhältnisses für Re und Rm zu verwendenden Werte sind die im Werkstoffabnahmezeugnis festgelegten Werte.
- 6.7.4.3.3.3** Stähle, die für den Bau von Tankkörpern verwendet werden, müssen eine Bruchdehnung in % von mindestens 10000/Rm mit einem absoluten Minimum von 16 % für Feinkornstahl und 20 % für andere Stähle aufweisen. Aluminium und Aluminiumlegierungen, die für den Bau von Tankkörpern verwendet werden,

<sup>8)</sup> Für Berechnungszwecke gilt:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

müssen eine Bruchdehnung in % von mindestens 10000/6R<sub>m</sub> mit einem absoluten Minimum von 12 % aufweisen.

- 6.7.4.3.3.4** Bei der Bestimmung tatsächlicher Werkstoffwerte ist zu beachten, dass bei Walzblech die Achse des Probestücks für die Zugspannungsprobe im rechten Winkel (quer) zur Walzrichtung liegen muss. Die bleibende Bruchdehnung ist an Probestücken mit rechteckigem Querschnitt gemäß ISO-Norm 6892:1998 unter Verwendung einer Messlänge von 50 mm zu messen.

#### **6.7.4.4 Mindestwanddicke des Tankkörpers**

- 6.7.4.4.1** Die Mindestwanddicke des Tankkörpers muss dem größten der nachfolgenden Werte entsprechen:
- a) die nach den Vorschriften der Absätze 6.7.4.4.2 bis 6.7.4.4.7 bestimmte Mindestwanddicke und
  - b) die nach dem zugelassenen Regelwerk für Druckbehälter unter Berücksichtigung der Vorschriften des Unterabschnitts 6.7.4.3 bestimmte Mindestwanddicke.
- 6.7.4.4.2** Tankkörper mit einem Durchmesser von höchstens 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, mindestens eine Wanddicke von 5 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben. Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, eine Wanddicke von mindestens 6 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben.
- 6.7.4.4.3** Tankkörper von vakuumisolierten Tanks mit einem Durchmesser von höchstens 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, mindestens eine Wanddicke von 3 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben. Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,80 m müssen, wenn sie aus Bezugsstahl sind, eine Wanddicke von mindestens 4 mm oder, wenn sie aus einem anderen Metall sind, eine gleichwertige Dicke haben.
- 6.7.4.4.4** Bei vakuumisolierten Tanks muss die Gesamtwanddicke der Ummantelung und des Tankkörpers der in Absatz 6.7.4.4.2 vorgeschriebenen Mindestwanddicke entsprechen, wobei die Wanddicke des Tankkörpers selbst nicht geringer sein darf als die in Absatz 6.7.4.4.3 vorgeschriebene Mindestwanddicke.
- 6.7.4.4.5** Unabhängig vom verwendeten Werkstoff, darf die Wanddicke eines Tankkörpers nicht geringer sein als 3 mm.
- 6.7.4.4.6** Die gleichwertige Wanddicke eines Metalls mit Ausnahme der in den Absätzen 6.7.4.4.2 und 6.7.4.4.3 vorgeschriebenen Dicke für Bezugsstahl ist mit Hilfe folgender Formel zu bestimmen:

$$e_1 = \frac{21,4 e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} A_1}}$$

wobei

- $e_1$  = erforderliche gleichwertige Wanddicke (in mm) des verwendeten Metalls;
- $e_0$  = die in den Absätzen 6.7.4.4.2 und 6.7.4.4.3 festgelegte Mindestwanddicke (in mm) für Bezugsstahl;
- $R_{m1}$  = die garantierte Mindestzugfestigkeit (in N/mm<sup>2</sup>) des verwendeten Metalls (siehe Absatz 6.7.4.3.3);
- $A_1$  = die garantierte Mindestbruchdehnung (in %) des verwendeten Metalls gemäß den nationalen oder internationalen Normen.

- 6.7.4.4.7** Die Wanddicke des Tankkörpers darf in keinem Fall geringer sein als die in den Absätzen 6.7.4.4.1 bis 6.7.4.4.5 beschriebenen Werte. Alle Teile des Tankkörpers müssen die in den Absätzen 6.7.4.4.1 bis 6.7.4.4.6 festgelegte Mindestwanddicke haben. In dieser Dicke darf ein eventueller Korrosionszuschlag nicht berücksichtigt sein.
- 6.7.4.4.8** Bei der Verbindung der Tankböden mit dem Tankmantel darf es keine sprunghafte Veränderung in der Blechdicke geben.

#### **6.7.4.5 Bedienungsausrüstung**

- 6.7.4.5.1** Die Bedienungsausrüstung ist so anzubringen, dass sie während der Handhabung und Beförderung gegen Abreißen oder Beschädigung geschützt ist. Wenn die Verbindung zwischen dem Rahmen und dem Tank oder der Ummantelung eine relative Bewegung zwischen den Baugruppen zulässt, muss die Ausrüstung so befestigt sein, dass durch eine solche Bewegung keine Gefahr der Beschädigung von Teilen besteht. Die äußeren Entleerungseinrichtungen (Rohranschlüsse, Verschlusseinrichtungen), die Absperrrichtung und ihr Sitz müssen gegen die Gefahr des Abreißen durch äußere Beanspruchungen geschützt sein (beispielsweise durch die Verwendung von Sollbruchstellen). Die Füll- und Entleerungseinrichtungen (einschließlich Flansche oder Schraubverschlüsse) und alle Schutzkappen müssen gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert werden können.

- 6.7.4.5.2** Jede Füll- und Entleerungsöffnung in einem für die Beförderung von tiefgekühlt verflüssigten entzündbaren Gasen verwendeten ortsbeweglichen Tank muss mit mindestens drei hintereinander liegenden und voneinander unabhängigen Verschlüssen ausgerüstet sein, wobei der erste eine so nah wie möglich an der Ummantelung angebrachte Absperreinrichtung, die zweite eine Absperreinrichtung und die dritte ein Blindflansch oder eine gleichwertige Einrichtung sein muss. Bei dem am dichtesten zur Ummantelung angebrachten Verschluss muss es sich um eine schnellschließende Einrichtung handeln, die selbsttätig schließt, wenn der ortsbewegliche Tank beim Füllen oder Entleeren oder bei einer Feuereinwirkung unbeabsichtigt bewegt wird. Diese Einrichtung muss auch fernbedienbar sein.
- 6.7.4.5.3** Jede Füll- und Entleerungsöffnung in einem für die Beförderung von tiefgekühlt verflüssigten nicht entzündbaren Gasen verwendeten ortsbeweglichen Tank muss mit mindestens zwei hintereinander liegenden und voneinander unabhängigen Verschlüssen ausgerüstet sein, wobei der erste eine so nah wie möglich an der Ummantelung angebrachte Absperreinrichtung und die zweite ein Blindflansch oder eine gleichwertige Einrichtung sein muss.
- 6.7.4.5.4** Bei Rohrleitungsabschnitten, die beidseitig geschlossen werden können und in denen Flüssigkeit eingeschlossen sein kann, muss ein System zur selbsttätigen Druckentlastung vorgesehen sein, um einen übermäßigen Druckaufbau innerhalb der Rohrleitung zu verhindern.
- 6.7.4.5.5** Bei vakuumisolierten Tanks sind keine Untersuchungsöffnungen erforderlich.
- 6.7.4.5.6** Die äußeren Bauteile sind soweit wie möglich zu Gruppen zusammenzufassen.
- 6.7.4.5.7** Jede Verbindung eines ortsbeweglichen Tanks muss eindeutig mit ihrer Funktion gekennzeichnet sein.
- 6.7.4.5.8** Jede Absperreinrichtung oder sonstige Verschlusseinrichtung ist nach einem Nenndruck auszulegen und zu bauen, der mindestens dem höchstzulässigen Betriebsdruck des Tankkörpers entspricht, wobei die bei der Beförderung voraussichtlich auftretenden Temperaturen zu berücksichtigen sind. Alle Absperreinrichtungen mit einer Gewindespindel müssen sich durch Drehen des Handrades im Uhrzeigersinn schließen. Bei den übrigen Absperreinrichtungen muss die Stellung (offen und geschlossen) und die Drehrichtung für das Schließen eindeutig angezeigt werden. Alle Absperreinrichtungen sind so auszulegen, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen verhindert wird.
- 6.7.4.5.9** Werden druckaufbauende Einrichtungen verwendet, müssen die Flüssigkeits- und Dampfverbindungen zu dieser Einrichtung so nah wie möglich an der Ummantelung mit einem Ventil versehen sein, um bei Schäden an der druckaufbauenden Einrichtung den Verlust von Füllgut zu verhindern.
- 6.7.4.5.10** Die Rohrleitungen sind so auszulegen, zu bauen und zu montieren, dass die Gefahr der Beschädigung infolge thermischer Ausdehnung und Schrumpfung, mechanischer Erschütterung und Vibration vermieden wird. Alle Rohrleitungen müssen aus einem geeigneten Werkstoff sein. Um durch Feuer verursachte Undichtheiten zu verhindern, dürfen zwischen der Ummantelung und der Verbindung zum ersten Verschluss einer Auslauföffnung nur Stahlrohrleitungen und geschweißte Verbindungen verwendet werden. Die Methode für die Befestigung des Verschlusses an diese Verbindung muss den Anforderungen der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genügen. An anderen Stellen müssen Rohrleitungsverbindungen, soweit erforderlich, geschweißt sein.
- 6.7.4.5.11** Verbindungen von Kupferrohrleitungen müssen hartgelötet oder durch eine metallene Verbindung gleicher Festigkeit hergestellt sein. Der Schmelzpunkt von hartgelöteten Werkstoffen darf nicht niedriger als 525 °C sein. Die Verbindungen dürfen die Festigkeit der Rohrleitungen nicht vermindern, wie dies bei Schraubverbindungen der Fall sein kann.
- 6.7.4.5.12** Die für den Bau von Ventilen und Zubehörteilen verwendeten Werkstoffe müssen bei der niedrigsten Betriebstemperatur des ortsbeweglichen Tanks zufriedenstellende Eigenschaften aufweisen.
- 6.7.4.5.13** Der Berstdruck aller Rohrleitungen und Rohrleitungsbauteile darf nicht niedriger sein als der höhere der beiden folgenden Werte: das Vierfache des höchstzulässigen Betriebsdrucks des Tankkörpers oder das Vierfache des Drucks, zu dem es beim Betrieb durch Einwirkung einer Pumpe oder einer anderen Einrichtung (ausgenommen Druckentlastungseinrichtungen) kommen kann.
- 6.7.4.6 Druckentlastungseinrichtungen**
- 6.7.4.6.1** Jeder Tankkörper muss mit mindestens zwei voneinander unabhängigen federbelasteten Druckentlastungseinrichtungen ausgerüstet sein. Die Druckentlastungseinrichtungen müssen sich selbsttätig bei einem Druck öffnen, der nicht geringer sein darf als der höchstzulässige Betriebsdruck, und bei einem Druck von 110 % des höchstzulässigen Betriebsdrucks vollständig geöffnet sein. Diese Einrichtungen müssen sich nach der Entlastung bei einem Druck wieder schließen, der höchstens 10 % unter dem Ansprechdruck liegt, und bei allen niedrigeren Drücken geschlossen bleiben. Bei den Druckentlastungseinrichtungen muss es sich um eine Bauart handeln, die dynamischen Kräften einschließlich Flüssigkeitsschwall standhält.

- 6.7.4.6.2** Tankkörper für tiefgekühlt verflüssigte nicht entzündbare Gase und Wasserstoff dürfen, wie in den Absätzen 6.7.4.7.2 und 6.7.4.7.3 angegeben, parallel zu den federbelasteten Einrichtungen zusätzlich mit Berstscheiben versehen sein.
- 6.7.4.6.3** Die Druckentlastungseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass keine Fremdstoffe eindringen und keine Gase austreten können und sich kein gefährlicher Überdruck bilden kann.
- 6.7.4.6.4** Druckentlastungseinrichtungen müssen von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle genehmigt werden.
- 6.7.4.7 Ablasmenge und Einstellung von Druckentlastungseinrichtungen**
- 6.7.4.7.1** Bei Verlust des Vakuums in einem vakuumisolierten Tankkörper oder bei Verlust von 20 % der Isolierung eines mit festen Werkstoffen isolierten Tanks, muss die Gesamtabblasmenge aller eingebauten Druckentlastungseinrichtungen ausreichend sein, damit der Druck (einschließlich Druckanstieg) im Tankkörper 120 % des höchstzulässigen Betriebsdrucks nicht übersteigt.
- 6.7.4.7.2** Bei tiefgekühlt verflüssigten nicht entzündbaren Gasen (ausgenommen Sauerstoff) und bei Wasserstoff darf diese Abblasmenge durch die Verwendung von Berstscheiben parallel zu den vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen gewährleistet werden. Berstscheiben müssen bei einem Nenndruck, der gleich dem Prüfdruck des Tankkörpers ist, bersten.
- 6.7.4.7.3** Unter den in den Absätzen 6.7.4.7.1 und 6.7.4.7.2 beschriebenen Umständen in Verbindung mit einer vollständigen Feuereinwirkung muss die Gesamtabblasmenge aller eingebauten Druckentlastungseinrichtungen ausreichend sein, um den Druck im Tankkörper auf den Prüfdruck zu begrenzen.
- 6.7.4.7.4** Die erforderliche Abblasmenge der Entlastungseinrichtungen ist nach einem von der zuständigen Behörde anerkannten bewährten technischen Regelwerk zu berechnen.<sup>9)</sup>
- 6.7.4.8 Kennzeichnung von Druckentlastungseinrichtungen**
- 6.7.4.8.1** Jede Druckentlastungseinrichtung muss mit folgenden Angaben deutlich und dauerhaft gekennzeichnet sein:
- der Ansprechdruck (in bar oder kPa);
  - die zulässige Toleranz für den Entlastungsdruck von federbelasteten Einrichtungen;
  - die Referenztemperatur, die dem nominalen Berstdruck von Berstscheiben zugeordnet ist; und
  - die nominale Abblasmenge der Einrichtung in Normkubikmetern Luft pro Sekunde (m<sup>3</sup>/s);
- Wenn möglich, ist auch folgende Information anzugeben:
- der Name des Herstellers und die entsprechende Registriernummer der Druckentlastungseinrichtung.
- 6.7.4.8.2** Die auf den Druckentlastungseinrichtungen angegebene nominale Abblasmenge ist nach ISO 4126-1:1991 zu bestimmen.
- 6.7.4.9 Anschlüsse für Druckentlastungseinrichtungen**
- 6.7.4.9.1** Die Anschlüsse für Druckentlastungseinrichtungen müssen ausreichend dimensioniert sein, damit die erforderliche Abblasmenge ungehindert zur Sicherheitseinrichtung gelangen kann. Zwischen dem Tankkörper und den Druckentlastungseinrichtungen dürfen keine Absperreinrichtungen angebracht sein, es sei denn, es sind doppelte Einrichtungen für die Wartung oder für andere Zwecke vorhanden, und die Absperreinrichtungen für die jeweils verwendeten Druckentlastungseinrichtungen sind in geöffneter Stellung verriegelt oder die Absperreinrichtungen sind so miteinander gekoppelt, dass die Vorschriften des Unterabschnitts 6.7.4.7 immer erfüllt sind. In einer Öffnung, die zu einer Lüftungs- oder Druckentlastungseinrichtung führt, dürfen keine Hindernisse vorhanden sein, welche die Strömung vom Tankkörper zu diesen Einrichtungen begrenzen oder unterbrechen könnten. Rohrleitungen zur Ableitung des Dampfes oder der Flüssigkeit aus dem Auslass der Druckentlastungseinrichtungen müssen, sofern sie verwendet werden, die Dämpfe oder Flüssigkeiten so in die Atmosphäre ableiten, dass nur ein minimaler Gegendruck auf die Druckentlastungseinrichtungen wirkt.
- 6.7.4.10 Anordnung von Druckentlastungseinrichtungen**
- 6.7.4.10.1** Jede Einlassöffnung der Druckentlastungseinrichtungen muss im Scheitel des Tankkörpers so nahe wie möglich am Schnittpunkt von Längs- und Querachse des Tankkörpers angeordnet sein. Alle Einlassöffnungen der Druckentlastungseinrichtungen müssen sich bei maximalen Füllungsbedingungen in der Dampfphase des Tankkörpers befinden; die Einrichtungen sind so anzuordnen, dass der Dampf ungehindert entweichen kann. Bei tiefgekühlt verflüssigten Gasen muss der entweichende Dampf so vom Tank abgeleitet werden, dass er nicht auf den Tank heruntergedrückt wird. Schutzeinrichtungen, die die Strömung

---

<sup>9)</sup> Siehe zum Beispiel «CGA Pamphlet S-1.2-1995»

mung des Dampfes umleiten, sind zugelassen, vorausgesetzt, die geforderte Abblasmenge wird dadurch nicht vermindert.

**6.7.4.10.2** Es sind Maßnahmen zu treffen, um den Zugang unbefugter Personen zu den Einrichtungen zu verhindern und die Einrichtungen bei einem Umkippen des ortsbeweglichen Tanks vor Beschädigung zu schützen.

#### **6.7.4.11 Füllstandsanzeigevorrichtungen**

**6.7.4.11.1** Ein ortsbeweglicher Tank ist, sofern er nicht für das Befüllen nach Masse vorgesehen ist, mit einer oder mehreren Füllstandsanzeigevorrichtungen auszurüsten. Füllstandsanzeiger aus Glas und aus anderen zerbrechlichen Werkstoffen, die direkt mit dem Inhalt des Tankkörpers in Verbindung stehen, dürfen nicht verwendet werden.

**6.7.4.11.2** In der Ummantelung eines vakuumisolierten ortsbeweglichen Tank ist ein Anschluss für ein Vakuummeter vorzusehen.

#### **6.7.4.12 Traglager, Rahmen, Hebe- und Befestigungseinrichtungen für ortsbewegliche Tanks**

**6.7.4.12.1** Ortsbewegliche Tanks sind mit einem Traglager auszulegen und zu bauen, das eine sichere Auflage während der Beförderung gewährleistet. Die in Absatz 6.7.4.2.12 angegebenen Kräfte und der in Absatz 6.7.4.2.13 angegebene Sicherheitsfaktor müssen dabei berücksichtigt werden. Kufen, Rahmen, Schlitten oder andere ähnliche Konstruktionen sind zugelassen.

**6.7.4.12.2** Die von den Anbauten an ortsbeweglichen Tanks (z.B. Schlitten, Rahmen, usw.) sowie von den Hebe- und Befestigungseinrichtungen verursachten kombinierten Spannungen dürfen in keinem Bereich des Tanks zu übermäßigen Spannungen führen. Alle ortsbeweglichen Tanks sind mit dauerhaften Hebe- und Befestigungseinrichtungen auszurüsten. Diese sind vorzugsweise an den Traglagern des ortsbeweglichen Tanks zu montieren, dürfen aber auch an Verstärkungsplatten montiert sein, die an den Auflagepunkten des Tanks befestigt sind.

**6.7.4.12.3** Bei der Auslegung von Traglagern und Rahmen müssen die Auswirkungen von Umweltkorrosion berücksichtigt werden.

**6.7.4.12.4** Gabeltaschen müssen verschließbar sein. Die Einrichtungen zum Verschließen der Gabeltaschen müssen ein dauerhafter Bestandteil des Rahmens oder dauerhaft am Rahmen befestigt sein. Ortsbewegliche Einkammertanks mit einer Länge von weniger als 3,65 m brauchen nicht mit verschließbaren Gabeltaschen ausgerüstet zu sein, vorausgesetzt:

- a) der Tank einschließlich aller Zubehörteile ist gut gegen Stöße der Gabeln des Gabelstaplers geschützt; und
- b) der Abstand von Mitte zu Mitte der Gabeltaschen ist mindestens halb so groß wie die größte Länge des ortsbeweglichen Tanks.

**6.7.4.12.5** Wenn ortsbewegliche Tanks während der Beförderung nicht nach Unterabschnitt 4.2.3.3 geschützt sind, müssen die Tankkörper und die Bedienungsausrüstung gegen Beschädigung durch Längs- oder Querstöße oder Umkippen geschützt sein. Äußere Ausrüstungsteile müssen so geschützt sein, dass ein Austreten des Tankkörperinhalts durch Stöße oder Umkippen des ortsbeweglichen Tanks auf seine Ausrüstungsteile ausgeschlossen ist. Beispiele für Schutzmaßnahmen:

- a) Schutz gegen seitliche Stöße, der aus Längsträgern bestehen kann, die den Tankkörper auf beiden Seiten in Höhe der Mittellinie schützen;
- b) Schutz des ortsbeweglichen Tanks vor dem Umkippen, der aus Verstärkungsringen oder quer am Rahmen befestigten Stäben bestehen kann;
- c) Schutz gegen Stöße von hinten, der aus einer Stoßstange oder einem Rahmen bestehen kann;
- d) Schutz des Tankkörpers gegen Beschädigungen durch Stöße oder Umkippen durch Verwendung eines ISO-Rahmens nach ISO 1496-3:1995;
- e) Schutz des ortsbeweglichen Tanks gegen Stöße oder Umkippen durch eine Ummantelung zur Vakuumisolierung.

#### **6.7.4.13 Baumusterzulassung**

**6.7.4.13.1** Für jedes neue Baumuster eines ortsbeweglichen Tanks ist durch die zuständige Behörde oder eine von ihr bestimmte Stelle eine Baumusterzulassungsbescheinigung auszustellen. Diese Bescheinigung muss bestätigen, dass ein ortsbeweglicher Tank von der Behörde begutachtet worden ist, für die beabsichtigte Verwendung geeignet ist und den Vorschriften dieses Kapitels entspricht. Werden die ortsbeweglichen Tanks ohne Änderung in der Bauart in Serie gefertigt, gilt die Bescheinigung für die gesamte Serie. In dieser Bescheinigung ist der Baumusterprüfbericht, die zur Beförderung zugelassenen tiefgekühlt verflüssigten Gase, die Werkstoffe des Tankkörpers und der Ummantelung sowie eine Zulassungsnummer anzugeben. Die Zulassungsnummer muss aus dem Unterscheidungszeichen oder -symbol des Staates, in dem die Zulassung erfolgte, d.h. aus dem im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehenen Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr, und einer Registrierungsnummer bestehen. In der Bescheinigung sind eventuelle alternative Vereinbarungen gemäß Unterab-

schnitt 6.7.1.2 anzugeben. Eine Baumusterzulassung darf auch für die Zulassung kleinerer ortsbeweglicher Tanks herangezogen werden, die aus Werkstoffen gleicher Art und Dicke, nach derselben Fertigungstechnik, mit identischem Traglager sowie gleichwertigen Verschlüssen und sonstigen Zubehörteilen hergestellt werden.

- 6.7.4.13.2** Der Baumusterprüfbericht für die Baumusterzulassung muss mindestens folgende Angaben enthalten:
- a) die Ergebnisse der in ISO 1496-3:1995 beschriebenen anwendbaren Prüfung des Rahmens;
  - b) die Ergebnisse der erstmaligen Prüfung nach Absatz 6.7.4.13.3; und
  - c) soweit anwendbar, die Ergebnisse der Auflaufprüfung nach Absatz 6.7.4.14.1.

#### **6.7.4.14 Prüfung**

- 6.7.4.14.1** Für ortsbewegliche Tanks, die der Begriffsbestimmung für Container des CSC entsprechen, ist für jede Bauart ein Baumuster einer Auflaufprüfung zu unterziehen. Es ist nachzuweisen, dass das Baumuster des ortsbeweglichen Tanks in der Lage ist, die Kräfte zu absorbieren, die durch einen Stoß von mindestens dem Vierfachen (4 g) der höchstzulässigen Bruttomasse des voll beladenen ortsbeweglichen Tanks entstehen, und zwar für eine für im Eisenbahnverkehr auftretende mechanische Stöße charakteristische Dauer. Die nachfolgende Auflistung enthält Normen, in denen für die Auflaufprüfung anwendbare Methoden beschrieben werden:

Association of American Railroads  
Manual of Standards and Recommended Practices  
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA)  
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods (B620-1987)

Deutsche Bahn AG  
Zentralbereich Technik, Minden  
Tankcontainer, dynamische Ablaufprüfungen

Société Nationale des chemins de fer français  
C.N.E.S.T. 002-1966  
Conteneurs-citernes, épreuves de contraintes longitudinales externes et essais dynamiques de choc

Spoornet, South Africa  
Engineering Development Centre (EDC)  
Testing of ISO Tank Containers  
Method EDC/TES/023/000/1991-06.

- 6.7.4.14.2** Der Tank und die Ausrüstungsteile jedes ortsbeweglichen Tanks müssen vor der erstmaligen Inbetriebnahme (erstmalige Prüfung) und danach regelmäßig spätestens alle fünf Jahre (wiederkehrende 5-Jahres-Prüfung) mit einer wiederkehrenden Zwischenprüfung (wiederkehrende 2,5-Jahres-Prüfung) in der Halbjahreszeit zwischen zwei wiederkehrenden 5-Jahres-Prüfungen geprüft werden. Die 2,5-Jahres-Prüfung darf innerhalb von 3 Monaten vor oder nach dem angegebenen Datum durchgeführt werden. Unabhängig von der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung ist, wenn es sich gemäß Absatz 6.7.4.14.7 als erforderlich erweist, eine außerordentliche Prüfung durchzuführen.
- 6.7.4.14.3** Die erstmalige Prüfung eines ortsbeweglichen Tanks muss eine Überprüfung der Auslegungsmerkmale, eine innere und äußere Untersuchung des Tankkörpers des ortsbeweglichen Tanks und seiner Ausrüstungsteile unter Berücksichtigung der zu befördernden tiefgekühlt verflüssigten Gase sowie eine Druckprüfung unter Verwendung der Prüfdrücke des Absatzes 6.7.4.3.2 umfassen. Die Druckprüfung darf als Wasserdruckprüfung oder mit Zustimmung der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle unter Verwendung einer anderen Flüssigkeit oder eines anderen Gases durchgeführt werden. Vor der Inbetriebnahme des ortsbeweglichen Tanks ist eine Dichtheitsprüfung und eine Funktionsprüfung der gesamten Bedienungsausrüstung durchzuführen. Wenn der Tankkörper und seine Ausrüstungsteile getrennt einer Druckprüfung unterzogen worden sind, müssen sie nach dem Zusammenbau gemeinsam einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Alle Schweißnähte, die den vollen Beanspruchungen im Tankkörper ausgesetzt sind, müssen bei der erstmaligen Prüfung mittels Durchstrahlung, Ultraschall oder einer anderen zerstörungsfreien Methode geprüft werden. Dies gilt nicht für die Ummantelung.
- 6.7.4.14.4** Die wiederkehrende 2,5- und 5-Jahres-Prüfung muss eine äußere Untersuchung des ortsbeweglichen Tanks und seiner Ausrüstungsteile unter Berücksichtigung der beförderten tiefgekühlt verflüssigten Gase, eine Dichtheitsprüfung, eine Funktionsprüfung der gesamten Bedienungsausrüstung und gegebenenfalls eine Messung des Vakuums umfassen. Bei nicht vakuumisolierten Tanks müssen bei einer wiederkehrenden 2,5- und 5-Jahres-Prüfung die Ummantelung und die Isolierung entfernt werden, jedoch nur soweit, wie es für eine sichere Beurteilung erforderlich ist.
- 6.7.4.14.5** Zusätzlich müssen bei einer wiederkehrenden 5-Jahres-Prüfung von nicht vakuumisolierten Tanks die Ummantelung und die Isolierung entfernt werden, jedoch nur soweit, wie es für eine sichere Beurteilung erforderlich ist.



- 6.7.4.14.6** Nach Ablauf der Frist für die in Absatz 6.7.4.14.2 vorgeschriebene wiederkehrende 2,5-Jahres- oder 5-Jahres-Prüfung dürfen die ortsbeweglichen Tanks weder befüllt noch zur Beförderung aufgegeben werden. Jedoch dürfen ortsbewegliche Tanks, die vor Ablauf der Frist für die wiederkehrende Prüfung befüllt wurden, innerhalb eines Zeitraums von höchstens drei Monaten nach Ablauf dieser Frist befördert werden. Außerdem dürfen sie nach Ablauf dieser Frist befördert werden:
- nach dem Entleeren, jedoch vor dem Reinigen, um sie vor dem Wiederbefüllen der nächsten vorgeschriebenen Prüfung zuzuführen; und
  - sofern von der zuständigen Behörde nichts anderes vorgesehen ist, innerhalb eines Zeitraums von höchstens sechs Monaten nach Ablauf dieser Frist, um die Rücksendung von gefährlichen Stoffen zur ordnungsgemäßen Entsorgung oder zum ordnungsgemäßen Recycling zu ermöglichen. Im Beförderungspapier muss auf diese Ausnahme hingewiesen werden.
- 6.7.4.14.7** Eine außerordentliche Prüfung ist erforderlich, wenn der ortsbewegliche Tank Anzeichen von Beschädigung, Korrosion, Undichtheit oder anderer auf einen Mangel hinweisende Zustände aufweist, der die Unversehrtheit des ortsbeweglichen Tanks beeinträchtigen könnte. Der Umfang der außerordentlichen Prüfung hängt vom Ausmaß der Beschädigung oder der Verschlechterung des Zustands des ortsbeweglichen Tanks ab. Sie muss mindestens die 2,5-Jahres-Prüfung gemäß Absatz 6.7.4.14.4 umfassen.
- 6.7.4.14.8** Durch die innere Untersuchung bei der erstmaligen Prüfung muss sichergestellt werden, dass der Tankkörper auf Lochfraß, Korrosion, Abrieb, Beulen, Verformungen, Fehler in Schweißnähten oder andere Zustände geprüft ist, durch die der ortsbewegliche Tank bei der Beförderung unsicher werden könnte.
- 6.7.4.14.9** Durch die äußere Untersuchung muss sichergestellt werden, dass:
- die äußeren Rohrleitungen, die Ventile, gegebenenfalls das Druck-/Kühlsystem und die Dichtungen auf Korrosion, Defekte oder andere Zustände einschließlich Undichtheiten geprüft sind, durch die der ortsbewegliche Tank beim Befüllen, Entleeren oder der Beförderung unsicher werden könnte;
  - die Mannlochdeckel oder ihre Dichtungen nicht undicht sind;
  - fehlende oder lose Bolzen oder Muttern bei geflanschten Verbindungen oder Blindflanschen ersetzt oder festgezogen sind;
  - alle Sicherheitseinrichtungen und -ventile frei von Korrosion, Verformung, Beschädigung oder Defekten sind, die ihre normale Funktion behindern könnten. Fernbediente und selbstschließende Verschlusseinrichtungen sind zu betätigen, um ihre ordnungsgemäße Funktion nachzuweisen;
  - auf dem ortsbeweglichen Tank vorgeschriebene Kennzeichnungen lesbar sind und den anwendbaren Vorschriften entsprechen; und
  - der Rahmen, das Traglager und die Hebeeinrichtungen des ortsbeweglichen Tanks sich in einem zufriedenstellenden Zustand befinden.
- 6.7.4.14.10** Die in den Absätzen 6.7.4.14.1, 6.7.4.14.3, 6.7.4.14.4, 6.7.4.14.5 und 6.7.4.14.7 angegebenen Prüfungen sind von einem von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle zugelassenen Sachverständigen durchzuführen oder zu beglaubigen. Wenn die Druckprüfung Bestandteil der Prüfung ist, ist diese mit dem auf dem Tankschild des ortsbeweglichen Tanks angegebenen Prüfdruck durchzuführen. Der unter Druck stehende ortsbewegliche Tank ist auf Undichtheiten des Tankkörpers, der Rohrleitungen oder der Ausrüstung zu untersuchen.
- 6.7.4.14.11** In allen Fällen, in denen Schneid-, Brenn- oder Schweißarbeiten am Tankkörper eines ortsbeweglichen Tanks durchgeführt werden, sind diese Arbeiten von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle unter Berücksichtigung des für den Bau des Tankkörpers verwendeten Regelwerks für Druckbehälter zu genehmigen. Nach Abschluss der Arbeiten ist eine Druckprüfung mit dem ursprünglichen Prüfdruck durchzuführen.
- 6.7.4.14.12** Wird eine die Sicherheit gefährdende Fehlerhaftigkeit festgestellt, darf der ortsbewegliche Tank vor der Ausbesserung und dem erfolgreichen Bestehen einer erneuten Prüfung nicht wieder in Betrieb genommen werden.
- 6.7.4.15 Kennzeichnung**
- 6.7.4.15.1** Jeder ortsbewegliche Tank muss mit einem korrosionsbeständigen Metallschild ausgerüstet sein, das dauerhaft an einer auffallenden und für die Prüfung leicht zugänglichen Stelle angebracht ist. Wenn das Schild aus Gründen der Anordnung von Einrichtungen am ortsbeweglichen Tank nicht dauerhaft am Tankkörper angebracht werden kann, muss der Tankkörper mindestens mit dem im Regelwerk für Druckbehälter vorgeschriebenen Informationen gekennzeichnet sein. Auf diesem Schild müssen mindestens die folgenden Angaben eingeprägt oder durch ein ähnliches Verfahren angebracht sein:

Herstellungsland

U Zulassungs- Zulassungs- bei alternativen Vereinbarungen (siehe Unterabschnitt 6.7.1.2)  
N land nummer "AA"

Name oder Zeichen des Herstellers

Seriennummer des Herstellers

für die Baumusterzulassung bestimmte Stelle

Registriernummer des Eigentümers

Herstellungsjahr

Regelwerk für Druckbehälter, nach dem der Tank ausgelegt wurde

Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa Überdruck<sup>10)</sup>

höchstzulässiger Betriebsdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>10)</sup>

Mindestauslegungstemperatur \_\_\_\_\_ °C

Wasserinhalt bei 20 °C \_\_\_\_\_ Liter

Datum der erstmaligen Druckprüfung sowie Kennzeichen des Sachverständigen

Werkstoff(e) des Tankkörpers und Verweis auf Werkstoffnorm(en)

gleichwertige Wanddicke des Bezugsstahls \_\_\_\_\_ mm

Datum und Art der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung(en)

Monat \_\_\_\_\_ Jahr \_\_\_\_\_ Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>10)</sup>

Stempel des Sachverständigen, der die letzte Prüfung durchgeführt oder beglaubigt hat

vollständige Bezeichnung des Gases (der Gase), für dessen (deren) Beförderung der Tank zugelassen ist  
die Angabe «wärmeisoliert» oder «vakuumisoliert» \_\_\_\_\_

Wirksamkeit des Isolierungssystems (Wärmezufuhr) \_\_\_\_\_ Watt (W)

Referenzhaltezeit \_\_\_\_\_ Tage (oder Stunden) und ursprünglicher Druck \_\_\_\_\_ bar/kPa (Überdruck)<sup>10)</sup> und Füllungsgrad \_\_\_\_\_ in kg für jedes zur Beförderung zugelassene tiefgekühlt verflüssigte Gas.

**6.7.4.15.2** Folgende Angaben müssen auf dem ortsbeweglichen Tank selbst oder auf einem am ortsbeweglichen Tank fest angebrachten Metallschild dauerhaft angegeben sein:

Name des Eigentümers und des Betreibers

Bezeichnung des beförderten tiefgekühlt verflüssigten Gases (und minimale mittlere Temperatur des Füllguts)

höchstzulässige Bruttomasse \_\_\_\_\_ kg

Leermasse (Tara) \_\_\_\_\_ kg

tatsächliche Haltezeit des beförderten Gases \_\_\_\_\_ Tage (oder Stunden)

**Bem.** Wegen der Kennzeichnung der beförderten tiefgekühlt verflüssigten Gase siehe auch Teil 5.

**6.7.4.15.3** Wenn ein ortsbeweglicher Tank für die Verwendung auf hoher See ausgelegt und zugelassen ist, muss das Identifizierungsschild mit «OFFSHORE PORTABLE TANK» gekennzeichnet sein.

---

<sup>10)</sup> Die verwendete Einheit ist anzugeben.

## Kapitel 6.8

### Vorschriften für den Bau, die Ausrüstung, die Zulassung des Baumusters, die Prüfung und die Kennzeichnung von festverbundenen Tanks (Tankfahrzeugen), Aufsetztanks, Tankcontainern und Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehältern), deren Tankkörper aus metallenen Werkstoffen hergestellt sind, sowie von Batterie-Fahrzeugen und Gascontainern mit mehreren Elementen (MEGC)

**Bem.** Für ortsbewegliche Tanks siehe Kapitel 6.7; für Tanks aus faserverstärkten Kunststoffen siehe Kapitel 6.9; für Saug-Druck-Tanks für Abfälle siehe Kapitel 6.10.

#### 6.8.1 Anwendungsbereich

**6.8.1.1** Vorschriften, die sich über die gesamte Textbreite erstrecken, gelten sowohl für festverbundene Tanks (Tankfahrzeuge), Aufsetztanks und Batterie-Fahrzeuge als auch für Tankcontainer, Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehälter) und MEGC. Vorschriften, die in einer Spalte erscheinen, gelten nur für

- festverbundene Tanks (Tankfahrzeuge), Aufsetztanks und Batterie-Fahrzeuge (linke Spalte),
- Tankcontainer, Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehälter) und MEGC (rechte Spalte).

**6.8.1.2** Diese Vorschriften gelten für

|   |   |
|---|---|
| festverbundene Tanks (Tankfahrzeuge), Aufsetztanks und Batterie-Fahrzeuge | Tankcontainer, Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehälter) und MEGC |
|---|---|

zur Beförderung gasförmiger, flüssiger, pulverförmiger oder körniger Stoffe.

**6.8.1.3** Im Abschnitt 6.8.2 sind Vorschriften aufgeführt, die sowohl für festverbundene Tanks (Tankfahrzeuge), Aufsetztanks, Tankcontainer und Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehälter) zur Beförderung von Stoffen aller Klassen als auch für Batterie-Fahrzeuge und MEGC zur Beförderung von Gasen der Klasse 2 gelten. Die Abschnitte 6.8.3 bis 6.8.5 enthalten die Sondervorschriften, die Ergänzungen zu oder Abweichungen von den Vorschriften des Abschnitts 6.8.2 bilden.

**6.8.1.4** Wegen der Vorschriften bezüglich der Verwendung dieser Tanks siehe Kapitel 4.3.

#### 6.8.2 Vorschriften für alle Klassen

##### 6.8.2.1 Bau

###### *Grundsätze*

**6.8.2.1.1** Die Tankkörper, ihre Befestigungseinrichtungen, ihre Bedienungsausrüstung und ihre bauliche Ausrüstung müssen so beschaffen sein, dass sie ohne Verlust des Inhalts (ausgenommen Gasmengen, die aus etwa vorhandenen Entgasungsöffnungen austreten)

- unter normalen Beförderungsbedingungen den in Absatz 6.8.2.1.2 und 6.8.2.1.13 definierten statischen und dynamischen Beanspruchungen standhalten,
- den in Absatz 6.8.2.1.15 vorgeschriebenen Mindestbeanspruchungen standhalten.

|   |  |
|---|--|
| <b>6.8.2.1.2</b> Die Tanks einschließlich ihrer Befestigungseinrichtungen müssen bei der höchstzulässigen Masse der Füllung folgende Kräfte aufnehmen können: | Die Tankcontainer einschließlich ihrer Befestigungseinrichtungen müssen bei der höchstzulässigen Masse der Füllung folgende Kräfte aufnehmen können: |
|---|--|

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- 2fache Gesamtmasse in Fahrtrichtung;</li><li>- 1fache Gesamtmasse horizontal seitwärts zur Fahrtrichtung;</li><li>- 1fache Gesamtmasse vertikal aufwärts und</li><li>- 2fache Gesamtmasse vertikal abwärts.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- 2fache Gesamtmasse in Fahrtrichtung;</li><li>- 1fache Gesamtmasse horizontal seitwärts zur Fahrtrichtung (wenn die Fahrtrichtung nicht eindeutig bestimmt ist, gilt die 2fache Gesamtmasse in jeder Richtung);</li><li>- 1fache Gesamtmasse vertikal aufwärts und</li><li>- 2fache Gesamtmasse vertikal abwärts.</li></ul> |
|---|--|

**6.8.2.1.3** Die Wände des Tankkörpers müssen mindestens die festgelegten Dicken haben nach den Absätzen

6.8.2.1.17 bis 6.8.2.1.21.

6.8.2.1.17 bis 6.8.2.1.20.

- 6.8.2.1.4** Die Tankkörper müssen nach den Bestimmungen eines technischen Regelwerks entworfen und gebaut sein, das von der zuständigen Behörde anerkannt ist und in dem bei der Wahl des Werkstoffes und der Bemessung der Wanddicke des Tankkörpers die höchsten und tiefsten Einfüll- und Betriebstemperaturen berücksichtigt werden; die Mindestanforderungen der Absätze 6.8.2.1.6 bis 6.8.2.1.26 müssen jedoch eingehalten werden.
- 6.8.2.1.5** Tanks für bestimmte gefährliche Stoffe müssen einen zusätzlichen Schutz haben. Dieser kann durch eine erhöhte Wanddicke des Tankkörpers, die auf Grund der Art der Gefahren, die der betreffende Stoff aufweist, bestimmt wird, gewährleistet sein (erhöhter Berechnungsdruck) oder aus einer Schutzeinrichtung bestehen (siehe Sondervorschriften des Abschnitts 6.8.4).
- 6.8.2.1.6** Die Schweißverbindungen müssen nach den Regeln der Technik ausgeführt sein und volle Sicherheit bieten. Die Schweißarbeiten und ihre Prüfung müssen den Vorschriften des Absatzes 6.8.2.1.23 entsprechen.
- 6.8.2.1.7** Es müssen Maßnahmen getroffen werden, um die Tankkörper gegen die Gefahren der Verformung infolge eines inneren Unterdrucks zu schützen.

***Werkstoffe des Tankkörpers***

- 6.8.2.1.8** Die Tankkörper müssen aus geeigneten metallenen Werkstoffen hergestellt sein, die, sofern in den einzelnen Klassen nicht andere Temperaturbereiche vorgesehen sind, bei einer Temperatur zwischen - 20 °C und + 50 °C trennbruchstrenn und unempfindlich gegen Spannungsrisskorrosion sein müssen.
- 6.8.2.1.9** Der Werkstoff der Tankkörper oder ihre Schutzauskleidungen, die mit dem Inhalt in Berührung kommen, dürfen keine Stoffe enthalten, die mit dem Inhalt gefährlich reagieren (siehe Begriffsbestimmung für gefährliche Reaktion in Abschnitt 1.2.1) oder die unter Einwirkung des Inhalts gefährliche Stoffe erzeugen oder den Werkstoff merklich schwächen.

Zieht die Berührung zwischen dem beförderten Stoff und dem für den Bau des Tankkörpers verwendeten Werkstoff eine fortschreitende Verminderung der Wanddicke des Tankkörpers nach sich, so müssen diese bei der Herstellung durch einen geeigneten Wert erhöht werden. Dieser Abzehrungszuschlag darf bei der Berechnung der Wanddicke des Tankkörpers nicht berücksichtigt werden.

- 6.8.2.1.10** Für geschweißte Tankkörper darf nur ein Werkstoff verwendet werden, dessen Schweißbarkeit einwandfrei feststeht und für den ein ausreichender Wert der Kerbschlagzähigkeit bei einer Umgebungstemperatur von - 20 °C besonders in den Schweißnähten und in der Schweißeinflusszone gewährleistet werden kann.

Bei Verwendung von Feinkornstahl darf nach den Werkstoffspezifikationen der garantierte Wert der Streckgrenze  $R_e$  nicht größer als 460 N/mm<sup>2</sup> und der garantierte Wert für die obere Grenze der Zugfestigkeit  $R_m$  nicht größer als 725 N/mm<sup>2</sup> sein.

- 6.8.2.1.11** Bei geschweißten Tankkörpern aus Stahl darf das Verhältnis  $R_e/R_m$  nicht größer sein als 0,85.
- $R_e$  = Streckgrenze für Stähle mit ausgeprägter Streckgrenze oder  
0,2%-Dehngrenze für Stähle ohne ausgeprägter Streckgrenze (1%-Dehngrenze für austenitische Stähle)
- $R_m$  = Zugfestigkeit

Bei der Ermittlung dieses Verhältnisses sind in jedem Fall die im Werkstoffabnahmezeugnis ausgewiesenen Werte zugrunde zu legen.

- 6.8.2.1.12** Die Bruchdehnung in % bei Stahl muss mindestens dem Zahlenwert
- $$\frac{10000}{\text{ermittelte Zugfestigkeit in N/mm}^2}$$

entsprechen und darf bei Feinkornstählen nicht weniger als 16 % und bei anderen Stählen nicht weniger als 20 % betragen.

Bei Aluminiumlegierungen darf die Bruchdehnung nicht weniger als 12 % betragen<sup>1)</sup>.

---

1) Für Bleche ist die Zugprobe quer zur Walzrichtung zu entnehmen. Die Dehnung nach Bruch wird an Probestäben mit kreisrundem Querschnitt bestimmt, wobei die Messlänge  $l$  zwischen den Messmarken gleich dem 5fachen Stabdurchmesser  $d$  ist ( $l = 5 d$ ); werden Probestäbe mit eckigem Querschnitt verwendet, so wird die Messlänge  $l$  nach der Formel

$$l = 5,65 \sqrt{F_0}$$

berechnet, wobei  $F_0$  gleich dem ursprünglichen Querschnitt des Probestabes ist.

### **Berechnung der Wanddicke des Tankkörpers**

**6.8.2.1.13** Der für die Bestimmung der Wanddicke des Tankkörpers maßgebliche Druck darf nicht geringer sein als der Berechnungsdruck, doch müssen dabei auch die im Absatz 6.8.2.1.1 erwähnten und gegebenenfalls die folgenden Beanspruchungen berücksichtigt werden:

Bei Fahrzeugen, bei denen der Tank selbsttragend ist, muss der Tankkörper so berechnet werden, dass er den dadurch entstehenden Beanspruchungen neben anderen auftretenden Beanspruchungen standhalten kann.

Unter Wirkung jeder dieser Beanspruchungen darf die Spannung an dem am stärksten beanspruchten Punkt des Tankkörpers und seiner Befestigungseinrichtungen den in 6.8.2.1.16 festgelegten Wert für  $\sigma$  nicht übersteigen.

Unter Wirkung jeder dieser Beanspruchungen müssen folgende Sicherheitskoeffizienten eingehalten werden:

- bei metallenen Werkstoffen mit ausgeprägter Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die ausgeprägte Streckgrenze, oder
- bei metallenen Werkstoffen ohne ausgeprägte Streckgrenze ein Sicherheitskoeffizient von 1,5, bezogen auf die garantierte 0,2%-Dehngrenze (bei austenitischen Stählen auf die 1%-Dehngrenze).

**6.8.2.1.14** Der Berechnungsdruck ist im zweiten Teil der Tankcodierung (siehe Unterabschnitt 4.3.4.1) gemäß Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 12 angegeben.

Wenn ein «G» angegeben ist, gelten folgende Vorschriften:

- a) Tankkörper mit Entleerung durch Schwerkraft, die für Stoffe bestimmt sind, die bei 50 °C einen Dampfdruck von höchstens 110 kPa (1,1 bar) (absolut) haben, sind nach einem Druck zu bemessen, der dem doppelten statischen Druck des zu befördernden Stoffes, mindestens jedoch dem doppelten statischen Druck von Wasser entspricht;
- b) Tankkörper mit Druckfüllung oder –entleerung für Stoffe, die bei 50 °C einen Dampfdruck von höchstens 110 kPa (1,1 bar) (absolut) haben, sind nach einem Druck zu bemessen, der das 1,3fache des Füll- oder Entleerungsdrucks beträgt.

Wenn der Zahlenwert des Mindestberechnungsdrucks (Überdruck) angegeben ist, ist der Tankkörper nach diesem Druck zu bemessen, wobei dieser aber nicht geringer sein darf als das 1,3fache des Füll- oder Entleerungsdrucks. Dabei gelten folgende Mindestanforderungen:

- c) Tankkörper mit irgendeinem Füll- oder Entleerungssystem, die für Stoffe bestimmt sind, die bei 50 °C einen Dampfdruck von mehr als 110 kPa (1,1 bar), jedoch höchstens 175 kPa (1,75 bar) (absolut) haben, sind nach einem Druck zu bemessen, der mindestens 150 kPa (1,5 bar) (Überdruck) beträgt oder der dem 1,3fachen des Füll- oder Entleerungsdrucks, wenn dieser höher ist, entspricht;
- d) Tankkörper mit irgendeinem Füll- oder Entleerungssystem, die für Stoffe bestimmt sind, die bei 50 °C einen Dampfdruck von mehr als 175 kPa (1,75 bar) (absolut) haben, sind nach einem Druck zu bemessen, der dem 1,3fachen des Füll- oder Entleerungsdrucks entspricht, mindestens jedoch 0,4 MPa (4 bar) (Überdruck) beträgt.

**6.8.2.1.15** Beim Prüfdruck muss die Spannung  $\sigma$  an der am stärksten beanspruchten Stelle des Tankkörpers kleiner oder gleich den nachstehenden, in Abhängigkeit von den Werkstoffen festgelegten Grenzwerten sein. Dabei ist eine etwaige Schwächung durch die Schweißnähte zu berücksichtigen.

**6.8.2.1.16** Für alle Metalle und Legierungen muss die Spannung  $\sigma$  beim Prüfdruck unter dem kleineren der Werte liegen, der sich aus folgenden Gleichungen ergibt:

$$\sigma \leq 0,75 Re \text{ oder } \sigma \leq 0,5 Rm$$

Dabei bedeutet:

Re = Streckgrenze für Stähle mit ausgeprägter Streckgrenze oder

0,2%-Dehngrenze für Stähle ohne ausgeprägter Streckgrenze (1%-Dehngrenze für austenitische Stähle)

Rm = Zugfestigkeit

Die zu verwendenden Werte von Re und Rm sind spezifizierte Minimalwerte aus Werkstoffnormen. Wenn keine Werkstoffnorm für das Metall oder die Legierung vorhanden ist, müssen die zu verwendenden Werte von Re und Rm von der zuständigen Behörde oder von einer von ihr beauftragten Stelle zugelassen sein.

Die Mindestwerte aus den Werkstoffnormen dürfen bei der Verwendung von austenitischen Stählen um bis zu 15 % überschritten werden, sofern im Werkstoffabnahmezeugnis diese höheren Werte bescheinigt sind.

### Mindestwanddicke des Tankkörpers

**6.8.2.1.17** Die Wanddicke des Tankkörpers muss mindestens dem größeren der beiden Werte entsprechen, die sich nach der Berechnung mit den folgenden Formeln ergeben:

$$e = \frac{P_T D}{2 \sigma \lambda}$$

$$e = \frac{P_C D}{2 \sigma}$$

wobei

e = Mindestwanddicke des Tankkörpers in mm

P<sub>T</sub> = Prüfdruck in MPa

P<sub>C</sub> = Berechnungsdruck in MPa nach Absatz 6.8.2.1.14

D = innerer Durchmesser des Tankkörpers in mm

σ = zulässige Spannung in N/mm<sup>2</sup>, festgelegt in Absatz 6.8.2.1.16

λ = Koeffizient 1 oder weniger als 1, welcher der Schweißnahtgüte Rechnung trägt und von den in Absatz 6.8.2.1.23 definierten Prüfmethode abhängig ist.

In keinem Fall darf die Wanddicke des Tankkörpers aber weniger betragen als die festgelegten Werte nach

den Absätzen 6.8.2.1.18 bis 6.8.2.1.21.

den Absätzen 6.8.2.1.18 bis 6.8.2.1.20.

**6.8.2.1.18** Die Tankkörper, mit Ausnahme der in Absatz 6.8.2.1.21 genannten, mit kreisrundem Querschnitt und einem Durchmesser von nicht mehr als 1,80 m<sup>2</sup> müssen eine Wanddicke von mindestens 5 mm haben, wenn sie aus Baustahl<sup>3)</sup> bestehen, oder eine gleichwertige Dicke, wenn sie aus einem anderen Metall hergestellt sind.

Die Tankkörper müssen eine Wanddicke von mindestens 5 mm haben, wenn sie aus einem den Vorschriften der Absätze 6.8.2.1.11 und 6.8.2.1.12 entsprechenden Baustahl<sup>3)</sup> bestehen, oder eine gleichwertige Dicke, wenn sie aus einem anderen Metall hergestellt sind.

Ist der Durchmesser größer als 1,80 m<sup>2</sup> muss, mit Ausnahme der Tanks für pulverförmige oder körnige Stoffe, diese Dicke mindestens 6 mm betragen, wenn die Tankkörper aus Baustahl<sup>3)</sup> bestehen, oder eine gleichwertige Dicke, wenn sie aus einem anderen Metall hergestellt sind.

Ist der Durchmesser größer als 1,80 m<sup>2</sup>, muss mit Ausnahme der Tanks für pulverförmige oder körnige Stoffe diese Dicke 6 mm betragen, wenn die Tankkörper aus Baustahl<sup>3)</sup> bestehen, oder eine gleichwertige Dicke, wenn sie aus einem anderen Metall hergestellt sind.

Welches Metall auch verwendet wird, die Mindestwanddicke der Tankkörper darf nie weniger als 3 mm betragen.

<sup>2)</sup> Bei anderen als kreisrunden Tankkörpern, z.B. Koffertanks oder elliptischen Tanks, entsprechen die angegebenen Durchmesser denjenigen, die sich aus einem flächengleichen Kreisquerschnitt errechnen. Bei diesen Querschnittformen dürfen die Wölbungsradien der Tankmäntel seitlich nicht größer als 2000 mm, oben und unten nicht größer als 3000 mm sein.

<sup>3)</sup> Wegen der Begriffsbestimmungen für «Baustahl» und «Bezugsstahl» siehe Abschnitt 1.2.1.

Unter gleichwertiger Dicke versteht man diejenige, welche durch die nachstehende Formel<sup>4)</sup> bestimmt wird:

$$e_1 = \frac{464 e_0}{\sqrt[3]{(Rm_1 A_1)^2}}$$

$$e_1 = \frac{21,4 e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 A_1}}$$

#### 6.8.2.1.19

Wenn die Tanks einen Schutz gegen Beschädigung durch seitliches Anfahren oder Überschlagen gemäß Absatz 6.8.2.1.20 aufweisen, kann die zuständige Behörde zulassen, dass diese Mindestwanddicken im Verhältnis zu diesem Schutz verringert werden; für Tankkörper mit einem Durchmesser von nicht mehr als 1,80 m<sup>2)</sup> dürfen diese Dicken jedoch nicht weniger als 3 mm bei Verwendung von Baustahl<sup>3)</sup> oder eine gleichwertige Dicke bei Verwendung anderer Metalle betragen. Für Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,80 m<sup>2)</sup> ist diese Dicke bei Verwendung von Baustahl<sup>3)</sup> auf 4 mm zu erhöhen oder auf eine gleichwertige Dicke bei Verwendung eines anderen Metalls.

Wenn die Tanks einen Schutz gegen Beschädigung gemäß Absatz 6.8.2.1.20 aufweisen, kann die zuständige Behörde zulassen, dass diese Mindestwanddicken im Verhältnis zu diesem Schutz verringert werden; für Tankkörper mit einem Durchmesser von nicht mehr als 1,80 m<sup>2)</sup> dürfen diese Dicken jedoch nicht weniger als 3 mm bei Verwendung von Baustahl<sup>3)</sup> oder eine gleichwertige Dicke bei Verwendung anderer Metalle betragen. Für Tankkörper mit einem Durchmesser von mehr als 1,80 m<sup>2)</sup> ist diese Dicke bei Verwendung von Baustahl<sup>3)</sup> auf 4 mm zu erhöhen oder auf eine gleichwertige Dicke bei Verwendung eines anderen Metalls.

Unter gleichwertiger Dicke versteht man diejenige, die durch die Formel in Absatz 6.8.2.1.18 bestimmt wird.

Unter gleichwertiger Dicke versteht man diejenige, die durch die Formel in Absatz 6.8.2.1.18 bestimmt wird.

Mit Ausnahme der in Absatz 6.8.2.1.21 bestimmten Fälle, darf die Wanddicke der Tankkörper mit einem Schutz gegen Beschädigung gemäß Absatz 6.8.2.1.20 a) oder b) nicht geringer sein als die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte.

|                                 | Durchmesser des Tankkörpers    | ≤ 1,80 m | > 1,80 m |
|---------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
| Mindestwanddicke der Tankkörper | rostfreie austenitische Stähle | 2,5 mm   | 3 mm     |
|                                 | andere Stähle                  | 3 mm     | 4 mm     |
|                                 | Aluminiumlegierungen           | 4 mm     | 5 mm     |
|                                 | Aluminium, 99,80 % rein        | 6 mm     | 8 mm     |

<sup>4)</sup> Diese Formel ergibt sich aus der allgemeinen Formel

$$e_1 = e_0 \sqrt[3]{\left(\frac{Rm_0 A_0}{Rm_1 A_1}\right)^2}$$

$$e_1 = e_0 \sqrt[3]{\frac{Rm_0 A_0}{Rm_1 A_1}}$$

In dieser Formel bedeutet

$e_1$  = Mindestwanddicke des Tankkörpers in mm für das gewählte Metall

$e_0$  = Mindestwanddicke des Tankkörpers in mm für Baustahl nach Absätzen 6.8.2.1.18 und 6.8.2.1.19.

$Rm_0$  = 370 (Zugfestigkeit für Bezugsstahl, siehe Begriffsbestimmung in Abschnitt 1.2.1, in N/mm<sup>2</sup>)

$A_0$  = 27 (Bruchdehnung für Bezugsstahl, in %)

$Rm_1$  = Mindestzugfestigkeit des gewählten Metalls in N/mm<sup>2</sup>

$A_1$  = Mindestbruchdehnung in % des gewählten Metalls.

#### 6.8.2.1.20

Für Tanks, die nach dem 1. Januar 1990 gebaut wurden, ist ein Schutz im Sinne des Absatzes 6.8.2.1.19 gegeben, wenn folgende oder gleichwertige Maßnahmen ergriffen werden:

- a) Bei Tanks zur Beförderung pulverförmiger oder körniger Stoffe muss der Schutz gegen Beschädigung den Anforderungen der zuständigen Behörde genügen.
- b) Bei Tanks zur Beförderung anderer Stoffe ist ein Schutz gegen Beschädigung gegeben:

1. Bei Tankkörpern mit kreisrundem oder elliptischem Querschnitt mit einem Krümmungsradius von höchstens 2 m, wenn der Tankkörper mit Verstärkungsteilen ausgerüstet ist, die aus Trennwänden, Schwallwänden oder äußeren oder inneren Verstärkungsringen bestehen, die so angebracht sind, dass sie zumindest einer der folgenden Bestimmungen entsprechen:

- Abstand zwischen zwei benachbarten Verstärkungsteilen höchstens 1,75 m;
- Rauminhalt zwischen zwei Trennwänden oder Schwallwänden höchstens 7500 l.

Der senkrechte Querschnitt eines Ringes mit dem Teil der dazugehörigen Wand des Tankkörpers muss ein Widerstandsmoment von mindestens  $10 \text{ cm}^3$  aufweisen.

Die äußeren Ringe dürfen keine hervorspringenden Kanten mit einem kleineren Radius als 2,5 mm aufweisen.

Die Trennwände und die Schwallwände müssen den Vorschriften des Absatzes 6.8.2.1.22 entsprechen.

Die Dicke der Trennwände und der Schwallwände darf in keinem Fall geringer sein als die des Tankkörpers.

2. Bei Tanks, die als Doppelwandtanks mit Vakuumisolierung gebaut sind, wenn die Summe der Dicken der metallenen Außenwand und der des Tankkörpers der nach Absatz 6.8.2.1.18 festgelegten Wanddicke entspricht und die Wanddicke des Tankkörpers selbst die in Absatz 6.8.2.1.19 festgelegte Mindestwanddicke nicht unterschreitet.
3. Bei Tanks, die als Doppelwandtank mit einer Feststoffzwischenwand von mindestens 50 mm Dicke gebaut sind, wenn die Außenwand eine Dicke von mindestens 0,5 mm hat, wenn sie aus Baustahl<sup>3)</sup>, und von mindestens 2 mm, wenn sie aus glasfaserverstärktem Kunststoff besteht. Als Feststoffzwischenwand darf Hartschaum verwendet werden (mit einem Schlagabsorptionsvermögen wie beispielsweise Polyurethanhartschaum).
4. Bei Tankkörpern mit einer anderen Form als unter 1. aufgeführt, wie insbesondere Koffertankkörper, wenn sie rundum in der Mitte ihrer Höhe über mindestens 30 % ihrer Höhe mit einem Schutz versehen sind, der so bemessen ist, dass er ein spezifisches Arbeitsaufnahmevermögen aufweist, das mindestens jenem einer Wand aus Baustahl<sup>3)</sup> mit einer Dicke von 5 mm (für einen Durchmesser des Tankkörpers von höchstens 1,80 m) oder von 6 mm (für einen Durchmesser des Tankkörpers über 1,80 m) gleichwertig ist. Der Schutz muss außen am Tankkörper dauerhaft angebracht sein.

Der Schutz, auf den in Absatz 6.8.2.1.19 Bezug genommen wird, kann bestehen aus

- einem völlig umschließenden baulichen Schutz, wie einer geeigneten «Sandwich-Konstruktion», bei der der äußere Schutz am Tankkörper befestigt ist, oder
- einem den Tank völlig umschließenden Rahmenwerk mit Längs- und Querträgern oder
- einem Doppelwandtank.

Wenn die Tanks als Doppelwandtank mit Vakuumisolierung gebaut sind, muss die Summe der Wanddicken der metallenen Außenwand und der des Tankkörpers der nach Absatz 6.8.2.1.18 festgelegten Mindestwanddicke entsprechen, wobei die Wanddicke des Tankkörpers selbst die in Absatz 6.8.2.1.19 festgelegte Mindestwanddicke nicht unterschreiten darf.

Wenn die Tanks als Doppelwandtanks mit einer Feststoffzwischenwand von mindestens 50 mm Dicke gebaut sind, muss die Außenwand eine Dicke von mindestens 0,5 mm haben, wenn sie aus Baustahl<sup>3)</sup> bestehen, und von mindestens 2 mm, wenn sie aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen. Als Feststoffzwischenwand darf Hartschaum verwendet werden, der ein Schlagabsorptionsvermögen hat wie beispielsweise Polyurethanhartschaum.



Diese Anforderung kann ohne weitere Prüfung des spezifischen Arbeitsaufnahmevermögens als erfüllt angesehen werden, wenn der Schutz aus einem aufgeschweißten Blech gleichen Werkstoffs wie dem des Tankkörpers auf dem zu verstärkenden Abschnitt besteht, so dass die Mindestwanddicke des Tankkörpers dem Absatz 6.8.2.1.18 entspricht.

Dieser Schutz ist abhängig von den bei einem Unfall möglichen Beanspruchungen auf Tankkörper aus Baustahl<sup>3)</sup>, deren Böden und Wände bei einem Durchmesser von höchstens 1,80 m eine Dicke von mindestens 5 mm, oder bei einem Durchmesser über 1,80 m eine Dicke von mindestens 6 mm aufweisen. Bei Verwendung eines anderen Metalls erhält man die gleichwertige Dicke nach der Formel in Absatz 6.8.2.1.18.

Bei Aufsetztanks ist dieser Schutz nicht erforderlich, wenn sie allseits durch die Bordwände des Trägerfahrzeugs geschützt sind.

**6.8.2.1.21**

Die nach 6.8.2.1.14 a) bemessene Wanddicke der Tankkörper, deren Fassungsraum nicht mehr als 5000 Liter beträgt oder die in dichte Abteile mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 5000 Liter unterteilt sind, darf auf einen Wert verringert werden, der nicht kleiner sein darf als der entsprechende, in der folgenden Tabelle angegebene Wert, vorausgesetzt, in Abschnitt 6.8.3 oder 6.8.4 wird nichts anderes vorgeschrieben:

(bleibt offen)

| Maximaler Krümmungsradius des Tankkörperquerschnitts (m) | Fassungsraum des Tankkörpers oder Tankkörperabteils (m <sup>3</sup> ) | Mindestwanddicke (mm) Baustahl |
|--|---|--------------------------------|
| ≤ 2  | ≤ 5,0   | 3                              |
| 2 – 3  | ≤ 3,5   | 3                              |
|  | > 3,5 aber ≤ 5  | 4                              |

Bei Verwendung eines anderen Metalls als Baustahl<sup>3)</sup> muss die Wanddicke nach der in Absatz 6.8.2.1.18 vorgesehenen Gleichwertigkeitsformel bestimmt werden. Die Dicke der Trennwände und Schwallwände darf in keinem Fall geringer sein als die des Tankkörpers.

**6.8.2.1.22**

Schwallwände und Trennwände müssen bis zu einer Tiefe von mindestens 10 cm gewölbt oder gerillt, gerollt oder auf andere Weise verstärkt sein, um eine gleichwertige Widerstandsfähigkeit zu erhalten. Die Fläche der Schwallwand muss mindestens 70 % der Querschnittsfläche des Tankkörpers betragen, in dem sich die Schwallwand befindet.

(bleibt offen)

### **Ausführung und Prüfung der Schweißarbeiten**

#### **6.8.2.1.23**

Die Befähigung der Hersteller für die Ausführung der Schweißarbeiten muss durch die zuständige Behörde anerkannt sein. Die Schweißarbeiten sind von geprüften Schweißern nach einem Schweißverfahren durchzuführen, dessen Eignung (einschließlich etwa erforderlicher Wärmebehandlungen) durch eine Verfahrensprüfung nachgewiesen wurde. Die zerstörungsfreien Prüfungen sind mittels Ultraschall oder Durchstrahlung vorzunehmen und müssen die beanspruchungsgerechte Ausführung der Schweißnähte bestätigen.

Abhängig von dem für die Bestimmung der Wanddicke des Tankkörpers nach Absatz 6.8.2.1.17 verwendeten Wert für den Koeffizienten  $\lambda$  sind folgende Prüfungen durchzuführen:

$\lambda = 0,8$ : die Schweißnähte werden auf beiden Seiten soweit wie möglich visuell geprüft und stichprobenweise einer zerstörungsfreien Prüfung, unter besonderer Berücksichtigung der Stoßstellen, unterzogen;

$\lambda = 0,9$ : alle Längsnähte werden über ihre gesamte Länge, die Rundnähte in einem Ausmaß von 25 % sowie die Schweißnähte von größeren Ausschnitten zerstörungsfrei geprüft, wobei alle Stoßstellen erfasst sein müssen. Die Schweißnähte sind auf beiden Seiten soweit wie möglich visuell zu prüfen;

$\lambda = 1$ : alle Schweißnähte werden zerstörungsfrei und soweit wie möglich auf beiden Seiten visuell geprüft. Ein Schweißprobestück ist zu entnehmen.

Wenn die zuständige Behörde hinsichtlich der Qualität der Schweißnähte Bedenken hat, kann sie zusätzliche Prüfungen anordnen.

### **Sonstige Vorschriften für den Bau von Tankkörpern**

#### **6.8.2.1.24**

Die Schutzauskleidung muss so ausgelegt sein, dass ihre Dichtheit gewahrt bleibt, wie immer auch die Verformungen sein können, die unter normalen Beförderungsbedingungen (Absatz 6.8.2.1.2) eintreten können.


#### **6.8.2.1.25**

Die Wärmeisolierung muss so ausgelegt sein, dass sie weder den leichten Zugang zu den Füll- und Entleerungseinrichtungen sowie zu den Sicherheitsventilen behindert, noch deren Funktion beeinträchtigt.

#### **6.8.2.1.26**

Wenn Tankkörper zur Beförderung flüssiger Stoffe mit einem Flammpunkt bis höchstens 61 °C nicht metallene Schutzauskleidungen (Innenbeschichtungen) haben, müssen die Tankkörper und die Schutzauskleidungen so ausgeführt sein, dass Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen nicht eintreten können.

#### **6.8.2.1.27**

Tanks zur Beförderung flüssiger Stoffe mit einem Flammpunkt bis höchstens 61 °C, entzündbarer Gase sowie von UN 1361 Kohle oder UN 1361 Ruß der Verpackungsgruppe II müssen eine gute elektrische Verbindung mit dem Fahrgestell aufweisen. Jeder Metallkontakt, der eine elektrochemische Korrosion hervorrufen kann, muss vermieden werden. Die Tanks müssen zumindest mit einem Erdungsanschluss versehen sein, der deutlich durch das Symbol für Erdung «» kenntlich gemacht ist und eine elektrische Verbindungsleitung/Potentialausgleichsleitung aufnehmen kann.

Alle Teile von Tankcontainern zur Beförderung flüssiger Stoffe mit einem Flammpunkt bis höchstens 61 °C, entzündbarer Gase sowie von UN 1361 Kohle oder UN 1361 Ruß der Verpackungsgruppe II müssen elektrisch geerdet werden können. Jeder Metallkontakt, der zu elektrochemischer Korrosion führt, muss vermieden werden.

#### **6.8.2.1.28**

##### **Schutz der Einrichtungen auf der Oberseite**

Die Einrichtungen und Ausrüstungsteile auf der Oberseite des Tanks müssen gegen Beschädigung bei einem eventuellen Überrollen geschützt sein. Dieser Schutz kann aus Verstärkungsreifen, Schutzkappen oder aus quer oder längs angeordneten Konstruktionselementen bestehen, die so angebracht sein müssen, dass sie einen wirksamen Schutz bieten.

## 6.8.2.2 Ausrüstung

### 6.8.2.2.1 Für die Herstellung von Bedienungsausrüstungen und baulichen Ausrüstungen dürfen auch geeignete nicht metallene Werkstoffe verwendet werden.

Die Ausrüstungsteile sind so anzubringen, dass sie während der Beförderung und Handhabung gegen Losreißen oder Beschädigung gesichert sind. Sie müssen die gleiche Sicherheit gewährleisten wie die Tankkörper und müssen

- mit den beförderten Gütern verträglich sein;
- den Bestimmungen des Absatzes 6.8.2.1.1 entsprechen.

Um eine möglichst geringe Zahl von Öffnungen im Tankkörper sind möglichst viele Einrichtungen anzuordnen.

Die Bedienungsausrüstung einschließlich der Deckel der Untersuchungsöffnungen muss auch beim Umkippen des Tanks trotz der bei einem Aufprall insbesondere durch Beschleunigungen und dynamische Drücke des Inhalts auftretenden Kräfte dicht bleiben. Geringfügiges Austreten des Inhalts auf Grund des während des Aufpralls entstehenden Druck-Spitzenwertes ist jedoch zulässig.

Die Dichtheit der Bedienungsausrüstung muss auch beim Umkippen des Tankcontainers gewährleistet sein.

Die Dichtungen müssen aus einem Werkstoff gefertigt sein, der mit dem beförderten Stoff verträglich ist; sie müssen ersetzt werden, sobald ihre Wirksamkeit, z.B. durch Alterung, beeinträchtigt ist.

Die Dichtungen, welche die Dichtheit der Einrichtungen gewährleisten, die bei normaler Verwendung des Tanks betätigt werden, müssen so beschaffen und angeordnet sein, dass sie durch die Betätigung der Einrichtung, zu der sie gehören, in keiner Weise beschädigt werden.

### 6.8.2.2.2 Jede Bodenöffnung für das Befüllen oder Entleeren von Tanks zur Beförderung bestimmter Stoffe, die in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 12 mit einer Tankcodierung gekennzeichnet sind, die im dritten Teil ein «A» enthält (siehe Absatz 4.3.4.1.1), muss mit mindestens zwei hintereinanderliegenden, voneinander unabhängigen Verschlüssen, bestehend aus

- einer äußeren Absperreinrichtung mit einem Stutzen aus verformungsfähigem metallenen Werkstoff und
- aus einer Verschlusseinrichtung am Ende jedes Stutzens als Schraubkappe, Blindflansch oder einer gleichwertigen Einrichtung

versehen sein.

Jede Bodenöffnung für das Befüllen oder Entleeren von Tanks zur Beförderung bestimmter Stoffe, die in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 12 mit einer Tankcodierung gekennzeichnet sind, die im dritten Teil ein «B» enthält (siehe Absätze 4.3.3.1.1 und 4.3.4.1.1), muss mit mindestens drei hintereinanderliegenden, voneinander unabhängigen Verschlüssen, bestehend aus

- einer inneren Absperreinrichtung, d.h. einer Absperreinrichtung innerhalb des Tankkörpers oder innerhalb eines geschweißten Flansches oder dessen Gegenflansches,
- einer äußeren Absperreinrichtung oder einer gleichwertigen Einrichtung<sup>5)</sup>,  
die am Ende jedes Stutzens angebracht ist, und
- aus einer Verschlusseinrichtung am Ende jedes Stutzens als Schraubkappe, Blindflansch oder einer gleichwertigen Einrichtung

versehen sein.

Bei Tanks zur Beförderung bestimmter kristallisierbarer oder sehr dickflüssiger Stoffe sowie bei Tankkörpern, die mit Ebonit oder einem thermoplastischen Material ausgekleidet sind, darf jedoch die innere Absperreinrichtung durch eine äußere Absperreinrichtung, die einen zusätzlichen Schutz aufweist, ersetzt sein.

Die innere Absperreinrichtung muss entweder von oben oder von unten her betätigt werden können. In beiden Fällen muss die Stellung - offen oder geschlossen - der inneren Absperreinrichtung, wenn möglich vom Boden aus, kontrollierbar sein. Die Betätigungselemente der inneren Absperreinrichtung müssen so beschaffen sein, dass jegliches ungewollte Öffnen infolge Stoßes oder einer unabsichtlichen Handlung ausgeschlossen ist.

<sup>5)</sup> Bei Tankcontainern mit einem Fassungsraum von weniger als 1 m<sup>3</sup> darf diese Einrichtung durch einen Blindflansch ersetzt werden.

Im Falle einer Beschädigung des äußeren Betätigungselementes muss der innere Verschluss wirksam bleiben.

Um jeglichen Verlust des Inhalts im Falle der Beschädigung der äußeren Einrichtungen (Rohrstutzen, seitliche Verschlusseinrichtungen) zu vermeiden, müssen die innere Absperrereinrichtung und ihr Sitz so beschaffen oder geschützt sein, dass sie unter dem Einfluss äußerer Beanspruchungen nicht abgerissen werden können. Die Füll- und Entleerungseinrichtungen (einschließlich Flansche und Schraubverschlüsse) sowie eventuelle Schutzkappen müssen gegen ungewolltes Öffnen gesichert sein.

Die Stellung und/oder die Schließrichtung der Ventile muss klar ersichtlich sein.

Alle Öffnungen von Tanks zur Beförderung bestimmter Stoffe, die in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 12 mit einer Tankcodierung gekennzeichnet sind, die im dritten Teil ein «C» oder «D» enthält (siehe Absätze 4.3.3.1.1 und 4.3.4.1.1), müssen sich oberhalb des Flüssigkeitsspiegels befinden. Diese Tanks dürfen unterhalb des Flüssigkeitsspiegels weder Rohrdurchgänge noch Rohransätze haben. Für Tanks, die durch eine Tankcodierung gekennzeichnet sind, die im dritten Teil ein «C» enthält, sind jedoch Reinigungsöffnungen (Handlöcher) zugelassen. Diese Öffnung muss durch einen dichtschießenden Flansch verschlossen werden können, dessen Bauart von der zuständigen Behörde oder einer von ihr bestimmten Stelle zugelassen sein muss.

- 6.8.2.2.3** Sofern in Abschnitt 6.8.4 nichts anderes bestimmt ist, dürfen Tanks Ventile zur Vermeidung eines unzulässigen Unterdrucks im Inneren des Tankkörpers ohne zwischengeschaltete Berstscheibe haben.
- 6.8.2.2.4** Der Tankkörper oder jedes seiner Abteile muss mit einer Öffnung versehen sein, die groß genug ist, um die innere Untersuchung zu ermöglichen.
- 6.8.2.2.5** (bleibt offen)
- 6.8.2.2.6** Tanks zur Beförderung von flüssigen Stoffen mit einem Dampfdruck bei 50 °C bis 110 kPa (1,1 bar) (absolut) müssen entweder eine Lüftungseinrichtung und eine Sicherung gegen Auslaufen des Tankinhalts beim Umstürzen haben oder dem Absatz 6.8.2.2.7 oder 6.8.2.2.8 entsprechen.
- 6.8.2.2.7** Tanks zur Beförderung von flüssigen Stoffen mit einem Dampfdruck bei 50 °C von mehr als 110 kPa bis 175 kPa (1,1 bar bis 1,75 bar) (absolut) müssen entweder ein Sicherheitsventil haben, das auf mindestens 150 kPa (1,5 bar) (Überdruck) eingestellt ist und sich spätestens bei einem Druck, der dem Prüfdruck entspricht, vollständig öffnet, oder dem Absatz 6.8.2.2.8 entsprechen.
- 6.8.2.2.8** Tanks zur Beförderung von flüssigen Stoffen mit einem Dampfdruck bei 50 °C von mehr als 175 kPa bis 300 kPa (1,75 bar bis 3 bar) (absolut) müssen entweder ein Sicherheitsventil haben, das auf mindestens 300 kPa (3 bar) (Überdruck) eingestellt ist und sich spätestens bei einem Druck, der dem Prüfdruck entspricht, vollständig öffnet, oder luftdicht verschlossen sein<sup>6)</sup>.
- 6.8.2.2.9** Bewegliche Teile, z.B. Deckel, Verschlusssteile usw., die mit Tankkörpern aus Aluminium zur Beförderung entzündbarer flüssiger Stoffe mit einem Flammpunkt bis höchstens 61 °C und entzündbarer Gase in schlagende oder reibende Berührung kommen können, dürfen nicht aus ungeschütztem, rostendem Stahl gefertigt sein.
- 6.8.2.3 Zulassung des Baumusters**
- 6.8.2.3.1** Für jedes neue Baumuster eines Tankfahrzeugs, eines Aufsetztanks, eines Tankcontainers, eines Tankwechselaufbaus (Tankwechselbehälters), eines Batterie-Fahrzeugs oder eines MEGC ist durch die zuständige Behörde oder eine von ihr bestimmte Stelle eine Bescheinigung darüber auszustellen, dass das von ihr geprüfte Baumuster einschließlich der Befestigungseinrichtungen für den beabsichtigten Zweck geeignet ist und dass die Bauvorschriften nach Unterabschnitt 6.8.2.1, die Ausrüstungsvorschriften nach Unterabschnitt **Fehler! Kein gültiges Resultat für Tabelle.** und die Sondervorschriften für die beförderten Stoffe eingehalten sind.

In dieser Bescheinigung sind anzugeben:

- die Prüfergebnisse,
- eine Zulassungsnummer für das Baumuster,

Die Zulassungsnummer besteht aus dem Unterscheidungszeichen<sup>7)</sup> des Staates, in dem die Zulassung erfolgte, und einer Registriernummer.

<sup>6)</sup> Wegen der Begriffsbestimmung für luftdicht verschlossener Tank siehe Abschnitt 1.2.1.

<sup>7)</sup> Das im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) vorgesehene Unterscheidungszeichen für Kraftfahrzeuge im internationalen Verkehr.

- die Tankcodierung gemäß Absatz 4.3.3.1.1 oder 4.3.4.1.1,
- die für das Baumuster zutreffenden Sondervorschriften für den Bau (TC) und die Ausrüstung (TE) des Abschnitts 6.8.4,
- soweit erforderlich, die für den Tank zugelassenen Stoffe und/oder Gruppen von Stoffen.

Diese müssen mit ihrer chemischen Bezeichnung oder mit der entsprechenden Sammelbezeichnung (siehe Unterabschnitt 2.1.1.2) sowie mit der Klasse, dem Klassifizierungscode und der Verpackungsgruppe angegeben werden.

Mit Ausnahme der Stoffe der Klasse 2 sowie mit Ausnahme der in Absatz 4.3.4.1.3 aufgeführten Stoffe ist die Angabe der zugelassenen Stoffe in der Bescheinigung nicht erforderlich. In diesem Fall sind die auf der Grundlage der Angabe der Tankcodierung zugelassenen Stoffgruppen im rationalisierten Ansatz des Absatzes 4.3.4.1.2 unter Berücksichtigung der zutreffenden Sondervorschriften zur Beförderung zugelassen.

Die in der Bescheinigung genannten Stoffe bzw. die nach dem rationalisierten Ansatz zugelassenen Stoffgruppen müssen grundsätzlich mit den Eigenschaften des Tanks verträglich sein. In die Bescheinigung ist ein Vorbehalt aufzunehmen, falls dies bei der Zulassung des Baumusters nicht abschließend geprüft werden konnte.

**6.8.2.3.2** Werden die Tanks, Batterie-Fahrzeuge oder MEGC ohne Änderung in Serie gefertigt oder nachgebaut, gilt diese Zulassung auch für die in Serie gefertigten oder nachgebauten Tanks, Batterie-Fahrzeuge oder MEGC.

Eine Baumusterzulassung kann jedoch für die Zulassung von Tanks mit begrenzten Abweichungen in der Auslegung dienen, die entweder die Belastungen und Beanspruchungen der Tanks verringern (z.B. verringerter Druck, verringerte Masse, verringertes Volumen) oder die Sicherheit des Aufbaus erhöhen (z.B. erhöhte Wanddicke des Tankkörpers, mehr Schwallwände, verringerter Durchmesser der Öffnungen). Diese begrenzten Abweichungen müssen in der Bescheinigung über die Baumusterzulassung deutlich beschrieben werden.

#### **6.8.2.4 Prüfungen**

**6.8.2.4.1** Die Tankkörper und ihre Ausrüstungsteile sind entweder zusammen oder getrennt erstmalig vor Inbetriebnahme zu prüfen. Diese Prüfung umfasst:

- eine Prüfung der Übereinstimmung mit dem zugelassenen Baumuster,
- eine Bauprüfung<sup>8)</sup>,
- eine Prüfung des inneren und äußeren Zustandes,
- eine Wasserdruckprüfung<sup>9)</sup> mit dem Prüfdruck, der auf dem in Absatz 6.8.2.5.1 vorgeschriebenen Tankschild angegeben ist, sowie
- eine Funktionsprüfung der Ausrüstungsteile.

Die Wasserdruckprüfung muss für den gesamten Tankkörper mit dem in Abschnitt 6.8.4 d) Bem. vorgesehenen Prüfdruck durchgeführt werden und außerdem für jedes Abteil von unterteilten Tankkörpern mit einem Druck, der mindestens das 1,3fache des höchsten Betriebsdrucks beträgt.

Die Wasserdruckprüfung ist vor dem Anbringen einer eventuell notwendigen Wärmeisolierung durchzuführen. Wenn die Tankkörper und ihre Ausrüstungsteile getrennt geprüft werden, müssen sie zusammen einer Dichtheitsprüfung gemäß Absatz 6.8.2.4.3 unterzogen werden.

Die Dichtheitsprüfung ist für jedes Abteil unterteilter Tankkörper gesondert durchzuführen.

**6.8.2.4.2** Die Tankkörper und ihre Ausrüstungsteile sind innerhalb vorgesehener Fristen wiederkehrenden Prüfungen zu unterziehen. Die wiederkehrenden Prüfungen umfassen die Prüfung des inneren und äußeren Zustandes sowie im allgemeinen eine Wasserdruckprüfung<sup>9)</sup>. Ummantelungen zur Wärmeisolierung oder andere Isolierungen sind nur soweit zu entfernen, wie es für die sichere Beurteilung des Tankkörpers erforderlich ist.

<sup>8)</sup> Die Bauprüfung umfasst bei Tankkörpern mit einem Mindestprüfdruck von 1 MPa (10 bar) auch die Prüfung von Schweißprobestücken - Arbeitsproben – gemäß Absatz 6.8.2.1.23 und nach den Prüfverfahren des Abschnitts 6.8.5.

<sup>9)</sup> In Sonderfällen darf die Wasserdruckprüfung mit Zustimmung des behördlich anerkannten Sachverständigen durch eine Prüfung mit einer anderen Flüssigkeit oder mit einem Gas ersetzt werden, wenn dieses Vorgehen nicht gefährlich ist.

Die Wasserdruckprüfung muss für den gesamten Tankkörper mit dem in Abschnitt 6.8.4 d) Bem. vorgesehenen Prüfdruck durchgeführt werden und außerdem für jedes Abteil von unterteilten Tankkörpern mit einem Druck, der mindestens das 1,3fache des höchsten Betriebsdrucks beträgt.

Bei Tanks zur Beförderung pulverförmiger oder körniger Stoffe dürfen mit Zustimmung des behördlich anerkannten Sachverständigen die wiederkehrenden Wasserdruckprüfungen entfallen und durch Dichtheitsprüfungen gemäß Absatz 6.8.2.4.3 ersetzt werden.

Die maximalen Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen betragen  
sechs Jahre.

fünf Jahre.

**6.8.2.4.3** Spätestens alle drei Jahre

Spätestens alle zweieinhalb Jahre

ist zusätzlich eine Dichtheitsprüfung des Tankkörpers mit der Ausrüstung sowie eine Funktionsprüfung sämtlicher Ausrüstungsteile vorzunehmen.

Der Tank ist dabei einem effektiven inneren Druck zu unterwerfen, der gleich hoch ist wie der höchste Betriebsdruck, aber mindestens 20 kPa (0,2 bar) (Überdruck) betragen muss.

Bei Tanks mit Lüftungseinrichtungen und einer Sicherung gegen Auslaufen des Tankinhalts beim Umstürzen ist der Druck bei der Dichtheitsprüfung gleich dem statischen Druck des Füllgutes.

Die Dichtheitsprüfung ist für jedes Abteil unterteilter Tankkörper gesondert durchzuführen.

**6.8.2.4.4** Wenn die Sicherheit des Tanks oder seiner Ausrüstungen durch Ausbesserung, Umbau oder Unfall beeinträchtigt sein könnte, so ist eine außerordentliche Prüfung durchzuführen.

**6.8.2.4.5** Die Prüfungen nach den Absätzen 6.8.2.4.1 bis 6.8.2.4.4 sind durch den behördlich anerkannten Sachverständigen durchzuführen. Über die Prüfungen sind Bescheinigungen auszustellen. In diesen Bescheinigungen ist ein Hinweis auf das Verzeichnis der in diesem Tank zur Beförderung zugelassenen Stoffe oder auf die Tankcodierung gemäß Unterabschnitt 6.8.2.3 aufzunehmen.

## **6.8.2.5 Kennzeichnung**

**6.8.2.5.1** An jedem Tank muss für Kontrollzwecke ein Schild aus nicht korrodierendem Metall dauerhaft an einer leicht zugänglichen Stelle befestigt sein. Auf diesem Schild müssen mindestens die nachstehend aufgeführten Angaben eingeprägt oder in einem ähnlichen Verfahren angebracht sein. Diese Angaben dürfen unmittelbar auf den Wänden des Tankkörpers angebracht sein, wenn diese so verstärkt sind, dass die Widerstandsfähigkeit des Tankkörpers nicht beeinträchtigt wird:

- Zulassungsnummer;
- Name oder Zeichen des Herstellers;
- Seriennummer des Herstellers;
- Baujahr;
- Prüfdruck (Überdruck)<sup>10)</sup>;
- Fassungsraum, bei unterteilten Tankkörpern Fassungsraum jedes Abteils<sup>10)</sup>;
- Berechnungstemperatur (nur erforderlich bei Berechnungstemperaturen über + 50 °C oder unter - 20 °C)<sup>10)</sup>;
- Datum (Monat, Jahr) der erstmaligen und der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung nach den Absätzen 6.8.2.4.1 und 6.8.2.4.2;
- Stempel des Sachverständigen, der die Prüfung vorgenommen hat;
- Werkstoff des Tankkörpers und Verweis auf Werkstoffnormen, soweit vorhanden, und gegebenenfalls Werkstoff der Schutzauskleidung;
- Prüfdruck für den gesamten Tankkörper und Prüfdruck je Abteil in MPa oder bar (Überdruck), wenn der Druck je Abteil geringer ist als der auf den Tankkörper wirkende Druck.

An Tanks, die mit Druck gefüllt oder entleert werden, ist außerdem der höchstzulässige Betriebsdruck<sup>10)</sup> anzugeben.

---

<sup>10)</sup> Nach den Zahlenwerten sind jeweils die Maßeinheiten hinzuzufügen.

|  |   |
|--|---|
| <p><b>6.8.2.5.2</b> Folgende Angaben müssen auf dem Tankfahrzeug selbst oder auf einer Tafel angegeben sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Name des Eigentümers oder Betreibers;</li> <li>- Leermasse<sup>10)</sup>;</li> <li>- höchstzulässige Gesamtmasse<sup>10)</sup>.</li> </ul> <p>Diese Angaben sind nicht erforderlich bei einem Trägerfahrzeug für Aufsetztanks.</p> | <p>Folgende Angaben müssen auf dem Tankcontainer selbst oder auf einer Tafel angegeben sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Name des Eigentümers und des Betreibers;</li> <li>- Fassungsraum des Tankkörpers<sup>10)</sup>;</li> <li>- Eigenmasse<sup>10)</sup>;</li> <li>- höchstzulässige Gesamtmasse<sup>10)</sup>;</li> <li>- offizielle Benennung für die Beförderung des beförderten Stoffes<sup>11)</sup>;</li> <li>- Tankcodierung gemäß Absatz 4.3.4.1.1.</li> </ul> |
|--|---|

**6.8.2.6 Anforderungen an Tanks, die nach Normen ausgelegt, gebaut und geprüft sind**

(bleibt offen)

**6.8.2.7 Anforderungen an Tanks, die nicht nach Normen ausgelegt, gebaut und geprüft sind**

Tanks, die nicht nach den in Unterabschnitt 6.8.2.6 aufgeführten Normen ausgelegt, gebaut und geprüft sind, müssen nach den Vorschriften eines von der zuständigen Behörde anerkannten technischen Regelwerkes ausgelegt, gebaut und geprüft sein. Die Mindestanforderungen des Abschnitts 6.8.2 müssen jedoch erfüllt sein.

**6.8.3 Sondervorschriften für die Klasse 2**

**6.8.3.1 Bau von Tankkörpern**

**6.8.3.1.1** Tankkörper für verdichtete, verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase müssen aus Stahl hergestellt sein.

Bei nahtlosen Tankkörpern darf in Abweichung von Absatz 6.8.2.1.12 die Mindestbruchdehnung 14 % betragen und die Spannung  $\sigma$  darf die nachstehend im Verhältnis zum Werkstoff festgesetzten Grenzen nicht überschreiten:

- a) Wenn das Verhältnis  $R_e/R_m$  (garantierte Mindestwerte nach der Wärmebehandlung) größer als 0,66 und höchstens 0,85 ist:  $\sigma \leq 0,75 R_e$ .
- b) Wenn das Verhältnis  $R_e/R_m$  (garantierte Mindestwerte nach der Wärmebehandlung) größer als 0,85 ist:  $\sigma \leq 0,5 R_m$ .

**6.8.3.1.2** Die Vorschriften des Abschnitts 6.8.5 gelten für die Werkstoffe und den Bau geschweißter Tankkörper.

**6.8.3.1.3** (bleibt offen)

**Bau von Batterie-Fahrzeugen und MEGC**

**6.8.3.1.4** Flaschen, Großflaschen, Druckfässer und Flaschenbündel, die Elemente eines Batterie-Fahrzeugs oder MEGC sind, müssen gemäß Kapitel 6.2 gebaut sein.

- Bem.**
- 1. Flaschenbündel, die nicht Elemente eines Batterie-Fahrzeugs oder MEGC sind, unterliegen den Vorschriften des Kapitels 6.2.
  - 2. Tanks, die Elemente eines Batterie-Fahrzeugs oder MEGC sind, müssen gemäß Unterabschnitten 6.8.2.1 und 6.8.3.1 gebaut sein.
  - 3. Aufsetztanks<sup>12)</sup> gelten nicht als Elemente eines Batterie-Fahrzeugs oder MEGC.

**6.8.3.1.5** Die Elemente und ihre Befestigungseinrichtungen müssen unter der höchstzulässigen Masse der Füllung die in Absatz 6.8.2.1.2 definierten Kräfte aufnehmen können. Unter Wirkung jeder dieser Kräfte darf die Spannung an dem am stärksten beanspruchten Punkt des Elements und seiner Befestigungseinrichtungen für Flaschen, Großflaschen, Druckfässer und Flaschenbündel den in Unterabschnitt 6.2.3.1 definierten Wert und für Tanks den in Absatz 6.8.2.1.16 definierten Wert  $\sigma$  nicht überschreiten.

---

<sup>11)</sup> Die offizielle Benennung für die Beförderung darf durch eine Sammelbezeichnung ersetzt werden, welche die Stoffe, die von ähnlicher Beschaffenheit und in gleicher Weise verträglich mit den Eigenschaften des Tanks sind, gruppiert.

<sup>12)</sup> Wegen der Begriffsbestimmung für Aufsetztanks siehe Abschnitt 1.2.1.

### 6.8.3.2 Ausrüstung

- 6.8.3.2.1** Die Auslaufstutzen der Tanks müssen durch Blindflansche oder gleich wirksame Einrichtungen verschlossen werden können. Diese Blindflansche oder gleich wirksamen Einrichtungen dürfen bei Tanks für tiefgekühlt verflüssigte Gase mit Entlastungsbohrungen von höchstens 1,5 mm Durchmesser versehen sein.
- 6.8.3.2.2** Tankkörper für verflüssigte Gase dürfen außer mit Öffnungen nach den Absätzen 6.8.2.2.2 und 6.8.2.2.4 gegebenenfalls mit Öffnungen für Flüssigkeitsstandanzeiger, Thermometer, Manometer und Bohrungen für die Entlüftung, die für den Betrieb und die Sicherheit notwendig sind, versehen sein.
- 6.8.3.2.3** Die Öffnungen für das Füllen und Entleeren der Tanks  
| mit einem Fassungsraum über 1 m<sup>3</sup>  
für verflüssigte entzündbare und/oder giftige Gase müssen mit einer innenliegenden schnellschließenden Absperrereinrichtung versehen sein, die sich bei einem ungewollten Verschieben des Tanks oder einem Brand automatisch schließt. Das Schließen dieser Einrichtung muss auch aus sicherer Entfernung ausgelöst werden können.
- 6.8.3.2.4** Mit Ausnahme der Öffnungen für die Sicherheitsventile und verschlossenen Entlüftungsbohrungen müssen alle anderen Öffnungen der Tanks für verflüssigte entzündbare und/oder giftige Gase mit einem Nenndurchmesser von mehr als 1,5 mm mit einer inneren Absperrereinrichtung versehen sein.
- 6.8.3.2.5** Abweichend von den Vorschriften der Absätze 6.8.2.2.2, 6.8.3.2.3 und 6.8.3.2.4 dürfen Tanks für tiefgekühlt verflüssigte Gase mit äußeren anstatt innenliegenden Absperrereinrichtungen versehen sein, wenn diese durch einen Schutz gegen äußere Beschädigung, der mindestens dieselbe Sicherheit wie die Wand des Tankkörpers bietet, gesichert ist.
- 6.8.3.2.6** Sind die Tanks mit Flüssigkeitsstandanzeigern ausgerüstet, die mit dem beförderten Stoff direkt in Berührung stehen, so dürfen diese Flüssigkeitsstandanzeiger nicht aus durchsichtigen Werkstoffen bestehen. Sind Thermometer vorhanden, so dürfen diese nicht unmittelbar durch den Tankkörper in das Gas oder die Flüssigkeit eingeführt werden.
- 6.8.3.2.7** Die obenliegenden Öffnungen für das Füllen und Entleeren der Tanks müssen zusätzlich zu den Bestimmungen des Absatzes 6.8.3.2.3 mit einer zweiten äußeren Absperrereinrichtung versehen sein. Diese muss durch einen Blindflansch oder eine gleich wirksame Einrichtung verschlossen werden können.
- 6.8.3.2.8** Sicherheitsventile müssen den Vorschriften der Absätze 6.8.3.2.9 bis 6.8.3.2.12 entsprechen.
- 6.8.3.2.9** Tanks für verdichtete, verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase dürfen mit höchstens zwei Sicherheitsventilen versehen sein; die Summe der gesamten freien Durchgangsquerschnitte am Ventilsitz muss mindestens 20 cm<sup>2</sup> für je 30 m<sup>3</sup> oder Teile von 30 m<sup>3</sup> Fassungsraum des Tankkörpers betragen. Die Ventile müssen sich bei einem Druck, der das 0,9- bis 1,0-fache des Prüfdruckes des Tanks beträgt, automatisch öffnen. Sie müssen ferner so gebaut sein, dass sie der dynamischen Beanspruchung, einschließlich dem Anprall der Flüssigkeit, standhalten. Die Verwendung von gewichtsbelasteten Ventilen ist untersagt.
- 6.8.3.2.10** Die Vorschriften des Absatzes 6.8.3.2.9 verbieten nicht das Anbringen von Sicherheitsventilen an Tanks, die für die Seebeförderung bestimmt sind und dem IMDG-Code entsprechen.
- 6.8.3.2.11** Tanks für tiefgekühlt verflüssigte Gase müssen mit zwei voneinander unabhängigen Sicherheitsventilen versehen sein, von denen jedes so zu bemessen ist, dass es die im normalen Betrieb durch Verdampfung entstehenden Gase abführen kann, ohne dass der Druck den auf dem Tank angegebenen Betriebsdruck um mehr als 10 % übersteigt.  
  
Eines der beiden Sicherheitsventile darf durch eine Berstscheibe ersetzt werden, die beim Prüfdruck aufreißen muss.  
  
Sicherheitsventil und Berstscheibe müssen beim Zusammenbruch des Vakuums bei Doppelmanteltanks oder bei einer Beschädigung von 20 % der Isolierung von einwandigen Tanks einen Ausströmungsquerschnitt freigeben, der eine Drucksteigerung im Tank über den Prüfdruck hinaus verhindert.
- 6.8.3.2.12** Die Sicherheitsventile der Tanks für tiefgekühlt verflüssigte Gase müssen sich bei dem auf dem Tank angegebenen Betriebsdruck öffnen. Sie müssen so gebaut sein, dass sie auch bei ihrer tiefsten Betriebstemperatur einwandfrei arbeiten. Die sichere Arbeitsweise bei dieser Temperatur ist durch die Prüfung des einzelnen Ventils oder durch eine Baumusterprüfung festzustellen und nachzuweisen.
- 6.8.3.2.13** Die Ventile von rollbaren Aufsetztanks müssen mit | (bleibt offen)  
Schutzkappen versehen sein.



## Wärmeisolierung

- 6.8.3.2.14** Wenn die Tanks für verflüssigte Gase mit einer Wärmeisolierung versehen sind, muss diese
- entweder aus einem Sonnenschutz, der mindestens das obere Drittel, aber höchstens die obere Hälfte der Tankoberfläche bedeckt und von dieser durch eine Luftschicht von mindestens 4 cm getrennt ist,
  - oder aus einer vollständigen Umhüllung von genügender Dicke aus isolierenden Stoffen bestehen.
- 6.8.3.2.15** Tanks für tiefgekühlt verflüssigte Gase müssen wärmeisoliert sein. Diese Wärmeisolierung muss durch eine vollständige Umhüllung gesichert sein. Ist der Raum zwischen Tankkörper und Umhüllung luftleer (Vakuumisolierung), muss rechnerisch nachgewiesen werden, dass die Schutzhülle einem äußeren Druck von mindestens 100 kPa (1 bar) (Überdruck) ohne Verformung standhält. Abweichend von der Begriffsbestimmung für Berechnungsdruck in Abschnitt 1.2.1 dürfen bei dieser Berechnung äußere und innere Verstärkungen berücksichtigt werden. Wenn die Umhüllung gasdicht schließt, muss durch eine Einrichtung verhindert werden, dass in der Isolierschicht bei Undichtheiten am Tankkörper oder an dessen Ausrüstungsteilen ein gefährlicher Druck entsteht. Diese Einrichtung muss das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolierschicht verhindern.
- 6.8.3.2.16** Bei Tanks für verflüssigte Gase mit einer Siedetemperatur bei Atmosphärendruck unter - 182 °C dürfen weder die Wärmeisolierung noch die Einrichtungen zur Befestigung der Tankcontainer bzw. die Befestigungselemente des Tanks brennbare Stoffe enthalten.

Die Befestigungselemente der Tanks mit Vakuumisolierung dürfen mit Zustimmung der zuständigen Behörde zwischen Tankkörper und Umhüllung Kunststoffe enthalten.

- 6.8.3.2.17** Abweichend von Absatz 6.8.2.2.4 müssen Tankkörper für die Beförderung tiefgekühlt verflüssigter Gase nicht mit einer Untersuchungsöffnung versehen sein.

## Ausrüstung von Batterie-Fahrzeugen und MEGC

- 6.8.3.2.18** Das Sammelrohrsystem muss für den Betrieb im Temperaturbereich von - 20 °C bis + 50 °C ausgelegt sein.

Das Sammelrohrsystem muss so ausgelegt, gebaut und montiert sein, dass die Gefahr der Beschädigung infolge thermischer Ausdehnung und Schrumpfung, mechanischer Erschütterungen oder Vibrationen vermieden wird. Alle Rohrleitungen müssen aus einem geeigneten Werkstoff aus Metall sein. Soweit möglich müssen die Rohrleitungsverbindungen geschweißt sein.

Verbindungen von Kupferrohrleitungen müssen hartgelötet sein oder durch eine metallene Verbindung gleicher Festigkeit hergestellt sein. Der Schmelzpunkt von hartgelöteten Werkstoffen darf nicht niedriger als 525 °C sein. Die Verbindungen dürfen die Festigkeit der Rohrleitungen nicht vermindern, wie dies bei Schraubverbindungen der Fall sein kann.

- 6.8.3.2.19** Mit Ausnahme für UN 1001 Acetylen, gelöst, darf die zulässige Spannung  $\sigma$  des Sammelrohrsystems beim Prüfdruck der Gefäße 75 % der garantierten Streckgrenze des Werkstoffes nicht überschreiten.

Die erforderliche Wanddicke des Sammelrohrsystems für UN 1001 Acetylen, gelöst, ist nach anerkannten Regeln der Technik zu berechnen.

**Bem.** Wegen der Streckgrenze siehe Absatz 6.8.2.1.11.

Die grundlegenden Bestimmungen dieses Absatzes gelten bei Anwendung nachstehender Normen als erfüllt:

(bleibt offen)

- 6.8.3.2.20** Abweichend von den Vorschriften der Absätze 6.8.3.2.3, 6.8.3.2.4 und 6.8.3.2.7 dürfen bei Flaschen, Großflaschen, Druckfässern und Flaschenbündeln, die ein Batterie-Fahrzeug oder einen MEGC bilden, die geforderten Absperreinrichtungen auch innerhalb des Sammelrohrsystems eingebaut sein.
- 6.8.3.2.21** Hat ein Element ein Sicherheitsventil und befinden sich zwischen den Elementen Absperreinrichtungen, so muss jedes Element mit einem solchen versehen sein.
- 6.8.3.2.22** Die Füll- und Entleerungseinrichtungen dürfen an einem Sammelrohr angebracht sein.
- 6.8.3.2.23** Alle Elemente einschließlich aller einzelnen Flaschen eines Flaschenbündels, die zur Beförderung von giftigen Gasen vorgesehen sind, müssen durch ein Verschlussventil voneinander getrennt werden können.

- 6.8.3.2.24** Batterie-Fahrzeuge oder MEGC, die zur Beförderung von giftigen Gasen vorgesehen sind, dürfen keine Sicherheitsventile haben, es sei denn, vor diesen ist eine Berstscheibe angebracht. In diesem Fall muss die Anordnung der Berstscheibe und des Sicherheitsventils den Anforderungen der zuständigen Behörde entsprechen.
- 6.8.3.2.25** Die Vorschriften des Absatzes 6.8.3.2.24 verbieten nicht das Anbringen von Sicherheitsventilen an Batterie-Fahrzeugen oder MEGC, die für die Seebeförderung bestimmt sind und dem IMDG-Code entsprechen.
- 6.8.3.2.26** Gefäße, die Elemente eines Batterie-Fahrzeugs oder MEGC zur Beförderung entzündbarer Gase sind, müssen in Gruppen von höchstens 5000 Litern zusammengefasst werden, die durch ein Verschlussventil voneinander getrennt werden können.
- Die Elemente eines Batterie-Fahrzeugs oder eines MEGC zur Beförderung entzündbarer Gase müssen, sofern sie aus Tanks nach diesem Kapitel bestehen, durch ein Verschlussventil voneinander getrennt werden können.
- 6.8.3.3 Zulassung des Baumusters**
- Keine Sondervorschriften.
- 6.8.3.4 Prüfungen**
- 6.8.3.4.1** Die Werkstoffe jedes geschweißten Tankkörpers, mit Ausnahme der Flaschen, Großflaschen und Druckfässer sowie der Flaschen als Teil von Flaschenbündeln, die Elemente eines Batterie-Fahrzeugs oder MEGC sind, müssen nach dem Prüfverfahren des Abschnitts 6.8.5 geprüft werden.
- 6.8.3.4.2** Die grundlegenden Vorschriften für den Prüfdruck sind in den Absätzen 4.3.3.2.1 bis 4.3.3.2.4 und die minimalen Prüfdrücke sind im Verzeichnis der Gase und Gasgemische in Absatz 4.3.3.2.5 angegeben.
- 6.8.3.4.3** Die erste Wasserdruckprüfung ist vor dem Anbringen der Wärmeisolierung durchzuführen.
- 6.8.3.4.4** Der Fassungsraum jedes Tankkörpers zur Beförderung verdichteter Gase, die nach Masse gefüllt werden, sowie zur Beförderung verflüssigter oder unter Druck gelöster Gase muss unter Aufsicht eines von der zuständigen Behörde anerkannten Sachverständigen durch Wiegen oder durch Auslitern einer Wasserfüllung bestimmt werden; die Genauigkeit der Messung des Fassungsraums des Tankkörpers muss mindestens 1 % betragen. Eine rechnerische Bestimmung aus den Abmessungen des Tankkörpers ist nicht zulässig. Die höchstzulässige Masse der Füllung ist nach Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 oder P 203 sowie nach den Absätzen 4.3.3.2.2 und 4.3.3.2.3 durch einen behördlich anerkannten Sachverständigen festzulegen.
- 6.8.3.4.5** Die Schweißnähte des Tankkörpers sind entsprechend einem Schweißnahtfaktor  $\lambda = 1$  nach Absatz 6.8.2.1.23 zu prüfen.
- 6.8.3.4.6** Abweichend von den Vorschriften nach Unterabschnitt 6.8.2.4 sind die wiederkehrenden Prüfungen, einschließlich der Wasserdruckprüfung, durchzuführen:
- |  |  |   |
|--|--|---|
| a) alle drei Jahre   |  | alle zweieinhalb Jahre  |
| an Tanks für UN 1008 Bortrifluorid, UN 1017 Chlor, UN 1048 Bromwasserstoff, UN 1050 Chlorwasserstoff, wasserfrei, UN 1053 Schwefelwasserstoff, wasserfrei, UN 1067 Distickstofftetroxid (Stickstoffdioxid), UN 1076 Phosgen oder UN 1079 Schwefeldioxid; |  |   |
| b) sechs Jahre   |  | acht Jahre  |
| nach der Inbetriebnahme und danach alle 12 Jahre an Tanks für tiefgekühlt verflüssigte Gase.   |  |   |
| Sechs Jahre nach jeder wiederkehrenden Prüfung ist von einem behördlich anerkannten Sachverständigen eine Dichtheitsprüfung durchzuführen.   |  | Zwischen zwei wiederkehrenden Prüfungen kann die zuständige Behörde eine Dichtheitsprüfung verlangen. |
- 6.8.3.4.7** Bei Tanks mit Vakuumisolierung dürfen die Wasserdruckprüfung und die Feststellung des inneren Zustandes im Einvernehmen mit dem behördlich anerkannten Sachverständigen durch eine Dichtheitsprüfung und eine Vakuummessung ersetzt werden.
- 6.8.3.4.8** Wenn bei wiederkehrenden Untersuchungen Öffnungen in die Tankkörper für tiefgekühlt verflüssigte Gase geschnitten werden, ist vor Wiederinbetriebnahme das zum dichten Verschließen des Tankkörpers angewandte Verfahren, welches die einwandfreie Beschaffenheit des Tankkörpers gewährleisten muss, von einem behördlich anerkannten Sachverständigen zu genehmigen.
- 6.8.3.4.9** Dichtheitsprüfungen an Tanks für verdichtete, verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase sind bei einem Druck von mindestens 0,4 MPa (4 bar), jedoch höchstens 0,8 MPa (8 bar) (Überdruck) durchzuführen.

## Prüfungen für Batterie-Fahrzeuge und MEGC

- 6.8.3.4.10** Die Elemente und Ausrüstungsteile jedes Batterie-Fahrzeugs oder MEGC sind entweder zusammen oder getrennt vor der erstmaligen Inbetriebnahme zu prüfen (erstmalige Prüfung). Batterie-Fahrzeuge oder MEGC, deren Elemente Gefäße sind, sind danach in Abständen von höchstens fünf Jahren zu prüfen. Batterie-Fahrzeuge oder MEGC, deren Elemente Tanks sind, sind danach in Abständen gemäß Absatz 6.8.3.4.6 zu prüfen. Unabhängig von der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung ist, wenn es sich gemäß Absatz 6.8.3.4.14 als erforderlich erweist, eine außerordentliche Prüfung durchzuführen.
- 6.8.3.4.11** Die erstmalige Prüfung umfasst:
- eine Prüfung der Übereinstimmung mit dem zugelassenen Baumuster,
  - eine Überprüfung der Auslegungsmerkmale,
  - eine Prüfung des inneren und äußeren Zustandes,
  - eine Wasserdruckprüfung<sup>13)</sup> mit dem Prüfdruck, der auf dem in Absatz 6.8.3.5.10 vorgeschriebenen Schild angegeben ist,
  - eine Dichtheitsprüfung beim höchsten Betriebsdruck und
  - eine Funktionsprüfung der Ausrüstungsteile.
- Wenn die Elemente und die Ausrüstung getrennt einer Druckprüfung unterzogen worden sind, müssen sie nach dem Zusammenbau gemeinsam einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden.
- 6.8.3.4.12** Flaschen, Großflaschen und Druckfässer sowie Flaschen als Teil von Flaschenbündeln, müssen gemäß Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 oder P 203 geprüft werden.
- Der Prüfdruck des Sammelrohrsystems des Batterie-Fahrzeugs oder MEGC muss derselbe sein wie für die Elemente des Batterie-Fahrzeugs oder MEGC. Die Druckprüfung des Sammelrohrsystems kann als Wasserdruckprüfung oder mit Zustimmung der zuständigen Behörde oder der von ihr beauftragten Stelle unter Verwendung einer anderen Flüssigkeit oder eines Gases durchgeführt werden. Abweichend von dieser Vorschrift muss der Prüfdruck für das Sammelrohrsystem von Batterie-Fahrzeugen oder MEGC für UN 1001 Acetylen, gelöst, mindestens 300 bar sein.
- 6.8.3.4.13** Die wiederkehrende Prüfung umfasst eine Dichtheitsprüfung beim höchsten Betriebsdruck sowie eine äußere Untersuchung des Aufbaus, der Elemente und der Bedienungsausrüstung ohne Demontage der Elemente. Die Elemente und Rohrleitungen sind innerhalb der in Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 festgelegten Fristen und in Übereinstimmung mit den Vorschriften des Unterabschnitts 6.2.1.5 zu prüfen. Wenn die Elemente und die Ausrüstung getrennt einer Druckprüfung unterzogen worden sind, müssen sie nach dem Zusammenbau gemeinsam einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden.
- 6.8.3.4.14** Eine außerordentliche Prüfung ist erforderlich, wenn das Batterie-Fahrzeug oder der MEGC Anzeichen von Beschädigung, Korrosion, Undichtheit oder anderer auf einen Mangel hinweisende Zustände aufweist, der die Unversehrtheit des Batterie-Fahrzeugs oder MEGC beeinträchtigen könnte. Der Umfang der außerordentlichen Prüfung und, soweit dies als erforderlich erachtet wird, die Demontage der Elemente hängt vom Ausmaß der Beschädigung oder der Verschlechterung des Zustands des Batterie-Fahrzeugs oder MEGC ab. Sie muss mindestens die in Absatz 6.8.3.4.15 vorgeschriebene Prüfung umfassen.
- 6.8.3.4.15** Die Prüfungen müssen sicherstellen, dass
- a) die Elemente äußerlich auf Lochfraß, Korrosion, Abrieb, Beulen, Verformungen, Fehler in Schweißnähten oder andere Zustände einschließlich Undichtheiten geprüft sind, durch die das Batterie-Fahrzeug oder der MEGC bei der Beförderung unsicher werden könnte;
  - b) die Rohrleitungen, die Absperrrichtungen und die Dichtungen auf Korrosion, Defekte und andere Zustände einschließlich Undichtheiten geprüft sind, durch die das Batterie-Fahrzeug oder der MEGC beim Befüllen, Entleeren oder der Beförderung unsicher werden könnte;
  - c) fehlende oder lose Bolzen oder Muttern bei geflanschten Verbindungen oder Blindflanschen ersetzt oder festgezogen sind;
  - d) alle Sicherheitseinrichtungen und -ventile frei von Korrosion, Verformung, Beschädigung oder Defekten sind, die ihre normale Funktion behindern könnten. Fernbediente und selbstschließende Verschlusseinrichtungen sind zu betätigen, um ihre ordnungsgemäße Funktion nachzuweisen;
  - e) die auf dem Batterie-Fahrzeug oder MEGC vorgeschriebenen Kennzeichnungen lesbar sind und den anwendbaren Vorschriften entsprechen und
  - f) der Rahmen, das Traglager und die Hebeeinrichtungen des Batterie-Fahrzeugs oder MEGC sich in einem zufriedenstellenden Zustand befinden.

---

<sup>13)</sup> In Sonderfällen darf die Wasserdruckprüfung mit Zustimmung des behördlich anerkannten Sachverständigen durch eine Prüfung mit einer anderen Flüssigkeit oder mit einem Gas ersetzt werden, wenn dieses Vorgehen nicht gefährlich ist.

**6.8.3.4.16** Die Prüfungen nach den Absätzen 6.8.3.4.10 bis 6.8.3.4.15 sind durch den behördlich anerkannten Sachverständigen durchzuführen. Über die Prüfungen sind Bescheinigungen auszustellen. In diesen Bescheinigungen ist ein Hinweis auf das Verzeichnis der in diesem Batterie-Fahrzeug oder MEGC zur Beförderung zugelassenen Stoffe gemäß Absatz 6.8.2.3.1 aufzunehmen.

### **6.8.3.5 Kennzeichnung**

**6.8.3.5.1** Auf dem in Absatz 6.8.2.5.1 vorgesehenen Tankschild müssen nachstehende Angaben zusätzlich eingepreßt oder in einem ähnlichen Verfahren angebracht sein, oder diese Angaben dürfen unmittelbar auf den Wänden des Tankkörpers angebracht sein, wenn diese so verstärkt sind, dass die Widerstandsfähigkeit des Tanks nicht beeinträchtigt wird:

**6.8.3.5.2** An Tanks für einen einzigen Stoff:

- die offizielle Benennung des Gases für die Beförderung und bei Gasen, die einer n.a.g.-Eintragung zugeordnet sind, zusätzlich die technische Benennung<sup>14)</sup>.

Diese Angabe ist

- bei Tanks für verdichtete Gase, die nach Druck gefüllt werden, durch den für den Tank höchstzulässigen Fülldruck bei 15 °C und
- bei Tanks für verdichtete Gase, die nach Masse gefüllt werden, sowie bei Tanks für verflüssigte, tiefgekühlt verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase durch die höchstzulässige Masse der Füllung in kg und durch die Füllungstemperatur, wenn diese niedriger als - 20 °C ist,

zu ergänzen.

**6.8.3.5.3** An Tanks für wechselweise Verwendung:

- die offizielle Benennung des Gases für die Beförderung und bei Gasen, die einer n.a.g.-Eintragung zugeordnet sind, zusätzlich die technische Benennung<sup>14)</sup> der Gase, für die der Tank zugelassen ist.

Diese Angabe ist durch die höchstzulässige Masse der Füllung für jedes Gas in kg zu ergänzen.

**6.8.3.5.4** An Tanks für tiefgekühlt verflüssigte Gase:

- der höchstzulässige Betriebsdruck.

**6.8.3.5.5** An Tanks mit Wärmeisolierung:

- die Angaben «wärmeisoliert» oder «vakuumisoliert».

**6.8.3.5.6** Zusätzlich zu den in Absatz 6.8.2.5.2 vorgesehenen Angaben muss

auf dem Tank selbst oder auf einer Tafel | auf dem Tankcontainer selbst oder auf einer Tafel

angegeben sein:

- a) - die Tankcodierung gemäß Zulassungsbescheinigung (siehe Absatz 6.8.2.3.1) mit dem tatsächlichen Prüfdruck des Tanks;
- die Angabe «niedrigste zugelassene Füllungstemperatur: ...»

b) bei Tanks für einen einzigen Stoff:

- die offizielle Benennung des Gases für die Beförderung und bei Gasen, die einer n.a.g.-Eintragung zugeordnet sind, zusätzlich die technische Benennung<sup>14)</sup>;
- für verdichtete Gase, die nach Masse gefüllt werden, sowie für verflüssigte, tiefgekühlt verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase die höchstzulässige Masse der Füllung in kg;

---

<sup>14)</sup> Anstelle der offiziellen Benennung der n.a.g.-Eintragung für die Beförderung, gefolgt von der technischen Benennung ist die Verwendung einer der folgenden Benennungen zugelassen:

- für UN 1078 Gas als Kältemittel, n.a.g.: Gemisch F 1, Gemisch F 2, Gemisch F 3;
- für UN 1060 Methylacetylen und Propadien, Gemische, stabilisiert: Gemisch P 1, Gemisch P 2;
- für UN 1965 Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt, n.a.g.: Gemisch A, Gemisch A 01, Gemisch A 02, Gemisch A 0, Gemisch A 1, Gemisch B 1, Gemisch B 2, Gemisch B, Gemisch C. Die in Unterabschnitt 2.2.2.3 Klassifizierungscode 2 F UN 1965 Bem. 1 aufgeführten Handelsnamen dürfen nur zusätzlich verwendet werden.

c) bei Tanks für wechselweise Verwendung:

- die offizielle Benennung des Gases für die Beförderung und bei Gasen, die einer n.a.g.-Eintragung zugeordnet sind, zusätzlich die technische Benennung<sup>14)</sup> der Gase, zu deren Beförderung die Tanks verwendet werden;

mit Angabe der höchstzulässigen Masse der Füllung für jedes Gas in kg;

d) bei Tanks mit Wärmeisolierung:

- die Angabe «wärmeisoliert» oder «vakuumisoliert» in einer amtlichen Sprache des Zulassungslandes und, wenn diese Sprache nicht Deutsch, Englisch oder Französisch ist, außerdem in Deutsch, Englisch oder Französisch, sofern nicht Vereinbarungen zwischen den an der Beförderung beteiligten Staaten etwas anderes vorschreiben.

**6.8.3.5.7** (bleibt offen)

**6.8.3.5.8** Diese Angaben sind nicht erforderlich bei einem Trägerfahrzeug für Aufsetztanks. (bleibt offen)

**6.8.3.5.9** (bleibt offen)

#### **Kennzeichnung von Batterie-Fahrzeugen und MEGC**

**6.8.3.5.10** An jedem Batterie-Fahrzeug und MEGC muss für Kontrollzwecke ein Schild aus nicht korrodierendem Metall dauerhaft an einer leicht zugänglichen Stelle befestigt sein. Auf diesem Schild müssen mindestens die nachstehend aufgeführten Angaben eingeprägt oder in einem ähnlichen Verfahren angebracht sein:

- Zulassungsnummer;
- Name oder Zeichen des Herstellers;
- Seriennummer des Herstellers;
- Baujahr;
- Prüfdruck (Überdruck)<sup>15)</sup>;
- Berechnungstemperatur (nur erforderlich bei Berechnungstemperaturen über + 50 °C oder unter - 20 °C)<sup>15)</sup>;
- Datum (Monat, Jahr) der erstmaligen und der zuletzt durchgeführten wiederkehrenden Prüfung nach den Absätzen 6.8.3.4.10 und 6.8.3.4.13;
- Stempel des Sachverständigen, der die Prüfung vorgenommen hat.

**6.8.3.5.11** Folgende Angaben müssen auf dem Batterie-Fahrzeug selbst oder auf einer Tafel angegeben sein

- Name des Fahrzeughalters oder Betreibers;
- Zahl der Elemente;
- gesamter Fassungsraum der Elemente<sup>15)</sup>;

und bei Batterie-Fahrzeugen, die nach Masse gefüllt werden:

- Leermasse<sup>15)</sup>;
- höchstzulässige Gesamtmasse<sup>15)</sup>.

Folgende Angaben müssen auf dem MEGC selbst oder auf einer Tafel angegeben sein:

- Name des Eigentümers und des Betreibers;
- Zahl der Elemente;
- gesamter Fassungsraum der Elemente<sup>15)</sup>;
- höchstzulässige Gesamtmasse<sup>15)</sup>;
- offizielle Benennung für die Beförderung der zur Beförderung zugelassenen Stoffe<sup>16)</sup>;

und bei MEGC, die nach Masse gefüllt werden:

- Eigenmasse<sup>15)</sup>.

**6.8.3.5.12** Auf einer in der Nähe der Einfüllstelle angebrachten Tafel am Rahmen von Batterie-Fahrzeugen und MEGC muss angegeben sein:

- der höchstzulässige Füllungsdruck<sup>15)</sup> bei 15 °C der Elemente für verdichtete Gase,
- die offizielle Benennung des Gases für die Beförderung nach Kapitel 3.2 und bei Gasen, die einer n.a.g.-Eintragung zugeordnet sind, zusätzlich die technische Benennung<sup>14)</sup>,

sowie für verflüssigte Gase:

- die höchstzulässige Masse der Füllung eines jeden Elements<sup>15)</sup>.

<sup>15)</sup> Nach den Zahlenwerten sind jeweils die Maßeinheiten hinzuzufügen.

<sup>16)</sup> Die offizielle Benennung darf durch eine Sammelbezeichnung ersetzt werden, welche die Stoffe, die von ähnlicher Beschaffenheit und in gleicher Weise verträglich mit den Eigenschaften des Tanks sind, gruppiert.

**6.8.3.5.13** Flaschen, Großflaschen und Druckfässer sowie Flaschen als Teil von Flaschenbündeln müssen mit den Aufschriften nach Unterabschnitt 6.2.1.7 versehen sein. Diese Gefäße müssen nicht einzeln mit Gefahrzetteln nach Kapitel 5.2 bezettelt sein.

Batterie-Fahrzeuge und MEGC müssen nach Kapitel 5.3 mit Großzetteln (Placards) und einer orange-farbenen Kennzeichnung versehen sein.

**6.8.3.6 Anforderungen an Batterie-Fahrzeuge und MEGC, die nach Normen ausgelegt, gebaut und geprüft sind**

(bleibt offen)

**6.8.3.7 Anforderungen an Batterie-Fahrzeuge und MEGC, die nicht nach Normen ausgelegt, gebaut und geprüft sind**

Batterie-Fahrzeuge und MEGC, die nicht nach den in Unterabschnitt 6.8.3.6 aufgeführten Normen ausgelegt, gebaut und geprüft sind, müssen nach den Vorschriften eines von der zuständigen Behörde anerkannten technischen Regelwerkes ausgelegt, gebaut und geprüft sein. Die Mindestanforderungen des Abschnitts 6.8.3 müssen jedoch erfüllt sein.

**6.8.4 Sondervorschriften**

- Bem.**
1. Für flüssige Stoffe mit einem Flammpunkt bis höchstens 61 °C sowie für entzündbare Gase siehe auch Absätze 6.8.2.1.26, 6.8.2.1.27 und 6.8.2.2.9.
  2. Wegen der Vorschriften für Tanks, die einer Druckprüfung von mindestens 1 MPa (10 bar) unterzogen werden müssen, oder für Tanks zur Beförderung von tiefgekühlt verflüssigten Gasen siehe Abschnitt 6.8.5.

Folgende Sondervorschriften sind anwendbar, wenn sie in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 13 bei einer Eintragung angegeben sind:

**a) Bau (TC)**

**TC 1** Für die Werkstoffe und den Bau dieser Tankkörper gelten die Vorschriften des Abschnitts 6.8.5.

**TC 2** Tankkörper und ihre Ausrüstungsteile müssen aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99,5 % oder einem geeigneten Stahl hergestellt sein, der keine Zersetzung des Wasserstoffperoxids bewirkt. Wenn die Tankkörper aus Reinaluminium mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99,5 % hergestellt sind, braucht die Wanddicke nicht mehr als 15 mm zu betragen, auch wenn die Berechnung nach Absatz 6.8.2.1.17 einen höheren Wert ergibt.

**TC 3** Tankkörper müssen aus austenitischem Stahl hergestellt sein.

**TC 4** Tankkörper müssen mit einer Emailauskleidung oder einer gleichwertigen Schutzauskleidung versehen sein, sofern der Werkstoff des Tankkörpers von UN 3250 Chloressigsäure angegriffen wird.

**TC 5** Tankkörper müssen mit einer Bleiauskleidung von mindestens 5 mm Dicke oder einer gleichwertigen Auskleidung versehen sein.

**TC 6** Sofern die Verwendung von Aluminium für die Tanks erforderlich ist, müssen diese Tanks aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99,5 % hergestellt sein; auch wenn die Berechnung nach Absatz 6.8.2.1.17 einen höheren Wert ergibt, braucht die Wanddicke nicht mehr als 15 mm zu betragen.

**TC 7** Die Mindestwanddicke des Tankkörpers darf nicht geringer als 3 mm sein.

**b) Ausrüstung (TE)**

**TE 1** Wenn die Tanks, Batterie-Fahrzeuge oder MEGC mit Sicherheitsventilen ausgerüstet sind, muss vor diesen eine Berstscheibe angebracht sein. Die Anordnung der Berstscheibe und des Sicherheitsventils muss den Anforderungen der zuständigen Behörde entsprechen. Zwischen der Berstscheibe und dem Sicherheitsventil ist ein Druckmesser oder eine andere geeignete Anzeigeeinrichtung vorzusehen, um die Feststellung von Brüchen, Perforationen oder Undichtheiten der Scheibe, durch die das Sicherheitssystem funktionsunfähig werden kann, zu ermöglichen.

**TE 2** Die Untenentleerung der Tanks darf ein außen angebrachter Auslaufstutzen mit Absperrereinrichtung sein, wenn er aus einem verformungsfähigen Werkstoff aus Metall hergestellt ist.

**TE 3** Die Tanks müssen zusätzlich folgenden Vorschriften entsprechen:

Die Heizeinrichtung darf nicht bis ins Innere des Tankkörpers führen, sondern muss außen am Tankkörper angebracht sein. Ein zur Entleerung des Phosphors dienendes Rohr darf jedoch mit einem Wärmemantel versehen sein. Die Heizeinrichtung dieses Mantels muss so eingestellt sein, dass ein Überschreiten der Temperatur des Phosphors über die Beladetemperatur des Tankkörpers verhindert wird. Die anderen Rohre müssen in den oberen Teil des Tankkörpers führen; die Öffnungen müssen oberhalb des höchstzulässigen Standes des Phosphors liegen und unter verriegelbaren Kappen vollständig verschließbar sein.

Der Tank muss mit einer Messeinrichtung zum Nachprüfen des Phosphorstandes versehen sein und, wenn Wasser als Schutzmittel verwendet wird, mit einem festen Zeichen, das den höchstzulässigen Wasserstand anzeigt.

**TE 4** Die Tankkörper müssen mit einer Wärmeisolierung aus schwer entzündbaren Werkstoffen versehen sein.

**TE 5** Wenn die Tankkörper mit einer Wärmeisolierung versehen sind, muss diese aus schwer entzündbaren Werkstoffen bestehen.

**TE 6** Die Tanks dürfen mit Ventilen versehen sein, die sich bei einem Druckunterschied von 20 kPa bis 30 kPa (0,2 bar bis 0,3 bar) von selbst nach innen oder nach außen öffnen.

**TE 7** Die Entleerungseinrichtungen der Tankkörper müssen mit zwei hintereinanderliegenden, voneinander unabhängigen Verschlüssen versehen sein, von denen der erste aus einer inneren Absperreinrichtung mit einem Schnellschlussventil einer genehmigten Bauart und der zweite aus einer äußeren Absperreinrichtung am Ende jedes Auslaufstutzens besteht. Am Ausgang jeder äußeren Absperreinrichtung ist ein Blindflansch oder eine gleich wirksame Einrichtung anzubringen. Wenn die Schlauchanschlüsse weggerissen werden, muss die innere Absperreinrichtung mit dem Tankkörper verbunden und geschlossen bleiben.

**TE 8** Die Schlauchanschlüsse der Tanks müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die keine Zersetzung des Wasserstoffperoxids verursachen.

**TE 9** Die Tanks sind oben mit einer Verschlusseinrichtung zu versehen, die so beschaffen sein muss, dass sich im Innern des Tankkörpers kein Überdruck infolge der Zersetzung der beförderten Stoffe bilden kann und das Ausfließen von Flüssigkeit und das Eindringen fremder Substanzen ins Innere des Tankkörpers verhindert wird.

**TE 10** Die Verschlusseinrichtungen der Tanks müssen so hergestellt sein, dass während der Beförderung keine Verstopfung der Einrichtungen durch fest gewordenes Ammoniumnitrat möglich ist.

Sind die Tanks mit einem wärmeisolierenden Stoff umgeben, so muss dieser aus anorganischem Material bestehen und vollständig frei von brennbaren Stoffen sein.

**TE 11** Die Tankkörper sowie ihre Bedienungsausrüstungen müssen so beschaffen sein, dass das Eindringen fremder Substanzen ins Innere des Tankkörpers, das Ausfließen von Flüssigkeit und die Entstehung eines gefährlichen Überdrucks im Innern des Tankkörpers infolge Zersetzung der beförderten Stoffe verhindert wird.

**TE 12** Die Tanks müssen mit einer Wärmeisolierung nach Absatz 6.8.3.2.14 versehen sein. Wenn die SADT des organischen Peroxids im Tank höchstens 55 °C beträgt oder der Tank aus Aluminium hergestellt ist, muss der Tankkörper vollständig isoliert sein. Der Sonnenschutz und jeder von ihm nicht bedeckte Teil des Tanks oder die äußere Umhüllung einer vollständigen Isolierung müssen einen weißen Anstrich haben oder in blankem Metall ausgeführt sein. Der Anstrich muss vor jeder Beförderung gereinigt und bei Vergilben oder Beschädigung erneuert werden. Die Wärmeisolierung darf keine brennbaren Stoffe enthalten.

Die Tanks müssen mit Temperaturmessgeräten ausgerüstet sein.

Die Tanks müssen mit Sicherheitsventilen und Notfall-Druckentlastungseinrichtungen ausgerüstet sein. Unterdruckventile dürfen ebenfalls verwendet werden. Notfall-Druckentlastungseinrichtungen müssen bei Drücken ansprechen, die den Eigenschaften des organischen Peroxids und der Bauart des Tanks entsprechend festgesetzt werden. Schmelzsicherungen dürfen am Tankkörper nicht zugelassen werden.

Die Tanks müssen mit federbelasteten Sicherheitsventilen ausgerüstet sein, um einen wesentlichen Druckaufbau im Tankkörper durch Zersetzungsprodukte und Dämpfe zu vermeiden, die bei einer Temperatur von 50 °C gebildet werden können. Die Abblasmenge und der Ansprechdruck des (der) Sicherheitsventils (-ventile) ist auf der Grundlage der Prüfergebnisse nach Sondervorschrift TA 2 festzulegen. Der Ansprechdruck darf jedoch keinesfalls so gewählt sein, dass flüssige Stoffe aus den Ventilen entweichen können, wenn der Tank umstürzt.

Die Notfall-Druckentlastungseinrichtungen der Tanks dürfen als federbelastete Ventile oder als Berstscheiben ausgeführt sein, die so ausgelegt sind, dass sämtliche entstehenden Zersetzungsprodukte und Dämpfe entlastet werden, die sich bei selbstbeschleunigender Zersetzung oder bei vollständiger Feuereinwirkung während eines Zeitraums von mindestens einer Stunde unter Bedingungen entwickeln, die durch folgende Formeln definiert werden:

$$q = 70961 \cdot F \cdot A^{0,82}$$

wobei:

q = Wärmeaufnahme [W]

A = benetzte Fläche [m<sup>2</sup>]

F = Isolierungsfaktor [-]

F = 1 für nicht isolierte Tanks oder

$$F = \frac{U(923 - T_{PO})}{47032} \text{ für isolierte Tanks}$$

wobei:

K = Wärmeleitfähigkeit der Isolierungsschicht [W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>]

L = Dicke der Isolierungsschicht [m]

U = K/L = Wärmeleitkoeffizient der Isolierung [W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>]

T<sub>PO</sub> = Temperatur des Peroxids unter Entlastungsbedingungen [K].

Der Ansprechdruck der Notfall-Druckentlastungseinrichtung(en) muss höher sein als der oben genannte und auf der Grundlage der Prüfergebnisse nach Sondervorschrift TA 2 festgelegt sein. Die Notfall-Druckentlastungseinrichtungen müssen so bemessen sein, dass der höchste Druck im Tank zu keinem Zeitpunkt den Prüfdruck des Tanks übersteigt.

**Bem.** Im Handbuch Prüfungen und Kriterien Anhang 5 ist ein Beispiel für eine Prüfmethode zur Dimensionierung der Notfall-Druckentlastungseinrichtungen angegeben.

Für vollständig isolierte Tanks ist zur Ermittlung der Kapazität und der Einstellung der Notfall-Druckentlastungseinrichtung(en) von einem Isolierungsverlust von 1 % der Oberfläche auszugehen.

Unterdruckventile und federbelastete Sicherheitsventile der Tanks sind mit einer Flammendurchschlagsicherung auszurüsten, es sei denn, die zu befördernden Stoffe und deren Zersetzungsprodukte sind nicht brennbar. Die Verminderung der Abblasmenge der Ventile durch diese Flammendurchschlagsicherung ist zu berücksichtigen.

**TE 13** Die Tanks müssen mit einer Wärmeisolierung sowie einer außen angebrachten Heizausrüstung versehen sein.

**TE 14** Die Tanks müssen mit einer Wärmeisolierung versehen sein. Sie dürfen auch mit Druckentlastungseinrichtungen ausgerüstet sein, die sich bei einem Druckunterschied von 20 kPa (0,2 bar) bis 30 kPa (0,3 bar) von selbst nach innen oder nach außen öffnen.

Wärmeisolierungen in direktem Kontakt mit dem Tankkörper müssen eine Entzündungstemperatur aufweisen, die mindestens 50 °C über der Höchsttemperatur liegt, für die der Tank ausgelegt ist.

**TE 15** (bleibt offen)

**TE 16** (bleibt offen)

**TE 17** (bleibt offen)

**TE 18** Die Tanks für Stoffe, die bei einer Temperatur über 190 °C gefüllt werden, müssen mit senkrecht zu den oberen Einfüllöffnungen angebrachten Leitblechen versehen sein, um beim Befüllen eine rasche und lokalisierte Erwärmung des Mantels zu verhindern.

**TE 19** Einrichtungen am oberen Teil des Tanks müssen:

- entweder in einem eingelassenen Dom eingebaut sein
- oder mit einem innenliegenden Sicherheitsventil versehen sein
- oder durch eine Schutzkappe oder durch quer und/oder längs angeordnete Konstruktionselemente oder durch gleich wirksame Einrichtungen geschützt sein, die so angebracht sein müssen, dass beim Umkippen des Fahrzeugs keine Beschädigung der Ausrüstungsteile möglich ist.



Einrichtungen am unteren Teil der Tanks:  
 Die Rohrstützen und die seitlichen Verschlusseinrichtungen sowie alle Entleerungseinrichtungen müssen entweder von der äußersten Begrenzung des Tanks um 200 mm zurückversetzt oder durch ein schützendes Profil mit einem Widerstandsmoment von mindestens 20 cm<sup>3</sup> quer zur Fahrtrichtung geschützt sein; der Bodenabstand muss bei vollem Tank mindestens 300 mm betragen.  
 Die Einrichtungen an der Rückseite des Tanks müssen durch eine Stoßstange nach Abschnitt 9.7.6 geschützt sein. Diese Einrichtungen müssen so hoch über dem Boden angebracht sein, dass sie durch die Stoßstange ausreichend geschützt sind.

**TE 20** Ungeachtet der anderen Tankcodierungen, die unter der Tankhierarchie im rationalisierten Ansatz in Absatz 4.3.4.1.2 zugelassen sind, müssen Tanks immer mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet sein.

**c) Zulassung des Baumusters (TA)**

**TA 1** Die Tanks dürfen nicht zur Beförderung organischer Stoffe zugelassen werden.

**TA 2** Dieser Stoff darf nur unter den von der zuständigen Behörde des Ursprungslandes festgelegten Bedingungen in festverbundenen Tanks, Aufsetztanks oder Tankcontainern befördert werden, wenn die zuständige Behörde auf Grund der nachstehenden Prüfungen feststellt, dass eine solche Beförderung sicher durchgeführt werden kann.

Ist das Ursprungsland keine Vertragspartei des ADR, so müssen die Bedingungen von der zuständigen Behörde der ersten von der Sendung berührten Vertragspartei des ADR anerkannt werden.

Für die Baumusterzulassung sind Prüfungen vorzunehmen, um:

- die Verträglichkeit mit allen Werkstoffen nachzuweisen, die normalerweise mit dem Stoff während der Beförderung in Berührung kommen;
- Daten für die Konstruktion der Notfall-Druckentlastungseinrichtungen und der Sicherheitsventile unter Berücksichtigung der Konstruktionsmerkmale des Tanks zu erhalten und
- alle Sondervorschriften festzulegen, die für die sichere Beförderung des Stoffes erforderlich sind.

Die Prüfergebnisse müssen im Zulassungsbescheid des Tankbaumusters aufgeführt sein.

**d) Prüfungen (TT)**

**Bem.** Die Tanks müssen bei der Wasserdruckprüfung erstmalig und wiederkehrend mit einem Druck geprüft werden, der abhängig vom Berechnungsdruck mindestens so hoch ist wie der nachstehend angegebene Druck:

| Berechnungsdruck (bar) | Prüfdruck (bar)        |
|------------------------|------------------------|
| G <sup>17)</sup> ..... | G <sup>17)</sup>       |
| 1,5.....               | 1,5                    |
| 2,65.....              | 2,65                   |
| 4.....                 | 4                      |
| 10.....                | 4                      |
| 15.....                | 4                      |
| 21.....                | 10 (4 <sup>18)</sup> ) |

**TT 1** Tanks aus Reinaluminium müssen bei der Wasserdruckprüfung erstmalig und wiederkehrend nur mit einem Druck von 250 kPa (2,5 bar) (Überdruck) geprüft werden.

**TT 2** Der Zustand der Auskleidung der Tankkörper ist von einem behördlich anerkannten Sachverständigen jährlich durch eine innere Untersuchung des Tankkörpers zu prüfen.

<sup>17)</sup> G = Mindestberechnungsdruck gemäß den allgemeinen Vorschriften des Absatzes 6.8.2.1.14 (siehe Unterabschnitt 4.3.4.1).

<sup>18)</sup> Mindestprüfdruck für UN 1744 Brom oder UN 1744 Brom, Lösung.

- TT 3** Abweichend von den Vorschriften des Absatzes 6.8.2.4.2 sind die wiederkehrenden Prüfungen mindestens alle acht Jahre vorzunehmen, zu denen eine Prüfung der Wanddicken mittels geeigneter Instrumente gehören muss. Für diese Tanks findet die Dichtheits- und Funktionsprüfung gemäß Absatz 6.8.2.4.3 mindestens alle vier Jahre statt.
- TT 4** (bleibt offen)
- TT 5** Die Wasserdruckprüfung ist mindestens alle drei Jahre | zweieinhalb Jahre durchzuführen.
- TT 6** Die wiederkehrenden Prüfungen der Tanks, einschließlich die Wasserdruckprüfung, sind mindestens alle drei Jahre durchzuführen. | (bleibt offen)
- TT 7** Abweichend von den Vorschriften des Absatzes 6.8.2.4.2 darf die wiederkehrende innere Prüfung durch ein von der zuständigen Behörde genehmigtes Programm ersetzt werden.
- e) Kennzeichnung (TM)**
- Bem.** Die Kennzeichnungen müssen in einer amtlichen Sprache des Landes der Zulassung abgefasst sein und, wenn diese Sprache nicht Deutsch, Englisch oder Französisch ist, außerdem in Deutsch, Englisch oder Französisch, sofern nicht Vereinbarungen zwischen den an der Beförderung beteiligten Staaten etwas anderes vorschreiben.
- TM 1** Tanks müssen zusätzlich zu den Angaben in Absatz 6.8.2.5.2 mit dem Vermerk «NICHT ÖFFNEN WÄHREND DER BEFÖRDERUNG. SELBSTENTZÜNDLICH.» versehen sein (siehe auch oben aufgeführte Bem.).
- TM 2** Tanks müssen zusätzlich zu den Angaben in Absatz 6.8.2.5.2 mit dem Vermerk «NICHT ÖFFNEN WÄHREND DER BEFÖRDERUNG. BILDET IN BERÜHRUNG MIT WASSER ENTZÜNDBARE GASE.» versehen sein (siehe auch oben aufgeführte Bem.).
- TM 3** An den Tanks muss auf dem in Absatz 6.8.2.5.1 vorgesehenen Schild zusätzlich die offizielle Benennung der zugelassenen Stoffe für die Beförderung und die für jeden Stoff höchstzulässige Masse der Füllung des Tanks in kg angegeben sein.
- TM 4** An den Tanks sind entweder auf dem in Absatz 6.8.2.5.2 vorgeschriebenen Schild oder auf dem Tankkörper selbst, wenn dieser so verstärkt ist, dass die Widerstandsfähigkeit des Tanks nicht beeinträchtigt wird, durch Prägen oder durch ein ähnliches Verfahren die nachstehend aufgeführten zusätzlichen Angaben anzubringen:  
die chemische Benennung sowie die zugelassene Konzentration des betreffenden Stoffes.
- TM 5** An den Tanks ist außer den in Absatz 6.8.2.5.1 vorgesehenen Angaben das Datum (Monat, Jahr) der letzten Untersuchung des inneren Zustandes anzubringen.
- TM 6** (bleibt offen)
- TM 7** An den Tanks ist entweder auf dem in Absatz 6.8.2.5.1 vorgeschriebenen Schild oder auf dem Tankkörper selbst, wenn dieser so verstärkt ist, dass die Widerstandsfähigkeit des Tankkörpers nicht beeinträchtigt wird, durch Prägen oder durch ein ähnliches Verfahren das in Absatz 5.2.1.7.6 dargestellte Strahlensymbol anzubringen.

**6.8.5 Vorschriften für die Werkstoffe und den Bau von geschweißten festverbundenen Tanks, geschweißten Aufsetztanks und geschweißten Tankkörpern von Tankcontainern, für die ein Prüfdruck von mindestens 1 MPa (10 bar) vorgeschrieben ist, sowie von geschweißten festverbundenen Tanks, geschweißten Aufsetztanks und geschweißten Tankkörpern von Tankcontainern zur Beförderung tiefgekühlt verflüssigter Gase der Klasse 2**

**6.8.5.1 Werkstoffe und Tankkörper**

- 6.8.5.1.1**
- a) Die Tankkörper zur Beförderung von
- verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen der Klasse 2,
  - Stoffen der UN-Nummern 1366, 1370, 1380, 2003, 2005, 2445, 2845, 2870, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3076, 3194 und 3203 der Klasse 4.2 sowie
  - UN 1052 Fluorwasserstoff, wasserfrei, und UN 1790 Fluorwasserstoffsäure mit mehr als 85 % Fluorwasserstoff der Klasse 8
- müssen aus Stahl hergestellt sein.
- b) Tankkörper aus Feinkornstahl zur Beförderung von
- ätzenden Gasen und UN 2073 Ammoniaklösung der Klasse 2 sowie
  - UN 1052 Fluorwasserstoff, wasserfrei, und UN 1790 Fluorwasserstoffsäure mit mehr als 85 % Fluorwasserstoff der Klasse 8
- müssen zur Vermeidung thermischer Spannungen wärmebehandelt werden.
- c) Die Tankkörper zur Beförderung von tiefgekühlt verflüssigten Gasen der Klasse 2 müssen aus Stahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Kupfer oder Kupferlegierungen, z.B. Messing, hergestellt sein. Tankkörper aus Kupfer oder Kupferlegierungen sind jedoch nur für die Gase zugelassen, die kein Acetylen enthalten; Ethylen darf jedoch höchstens 0,005 % Acetylen enthalten.
- d) Es dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die sich für die niedrigste und höchste Betriebstemperatur der Tankkörper sowie deren Zubehörteile eignen.
- 6.8.5.1.2** Für die Herstellung der Tankkörper sind folgende Werkstoffe zugelassen:
- a) Stähle, die bei der niedrigsten Betriebstemperatur dem Sprödbruch nicht unterworfen sind (siehe Absatz 6.8.5.2.1):
- Baustähle (nicht für tiefgekühlt verflüssigte Gase der Klasse 2);
  - Feinkornstähle bis zu einer Temperatur von - 60 °C;
  - Nickelstähle (mit einem Gehalt von 0,5 % bis 9 % Nickel) bis zu einer Temperatur von - 196 °C, je nach dem Nickelgehalt;
  - austenitische Chrom-Nickelstähle bis zu einer Temperatur von - 270 °C;
- b) Aluminium mit einem Gehalt von mindestens 99,5 % Aluminium oder Aluminiumlegierungen (siehe Absatz 6.8.5.2.2);
- c) sauerstofffreies Kupfer mit einem Gehalt von mindestens 99,9 % Kupfer und Kupferlegierungen mit einem Kupfergehalt von mehr als 56 % (siehe Absatz 6.8.5.2.3).
- 6.8.5.1.3**
- a) Die Tankkörper aus Stahl, Aluminium oder Aluminiumlegierungen dürfen nur nahtlos oder geschweißt sein.
- b) Die Tankkörper aus austenitischem Stahl, Kupfer oder Kupferlegierungen dürfen auch hartgelötet sein.
- 6.8.5.1.4** Die Zubehörteile dürfen mit den Tankkörpern durch Verschrauben oder wie folgt verbunden werden:
- a) bei Tankkörpern aus Stahl, Aluminium oder Aluminiumlegierungen durch Schweißen;
- b) bei Tankkörpern aus austenitischem Stahl, Kupfer oder Kupferlegierungen durch Schweißen oder Hartlöten.
- 6.8.5.1.5** Die Tankkörper müssen so gebaut und auf dem Fahrzeug, auf dem Fahrgestell oder im Containerrahmen befestigt sein, dass eine Abkühlung tragender Teile, die ein Sprödwerden bewirken könnte, mit Sicherheit vermieden wird. Die zur Befestigung der Tankkörper dienenden Teile müssen selbst so beschaffen sein, dass sie bei der Temperatur, die sie bei der niedrigsten für den Tankkörper zulässigen Betriebstemperatur erreichen können, noch die erforderlichen mechanischen Gütewerte aufweisen.

## 6.8.5.2 Prüfvorschriften

### 6.8.5.2.1 Tankkörper aus Stahl

Die für die Herstellung der Tankkörper verwendeten Werkstoffe und die Schweißverbindungen müssen bei ihrer niedrigsten Betriebstemperatur, wenigstens aber bei einer Temperatur von  $-20\text{ °C}$ , folgenden Bedingungen für die Kerbschlagzähigkeit genügen:

- Die Prüfungen müssen mit Probestäben mit V-Kerbe durchgeführt werden.
- Die Mindestkerbschlagzähigkeit (siehe Absätze 6.8.5.3.1 bis 6.8.5.3.3) für Probestäbe mit senkrecht zur Walzrichtung verlaufender Längsachse und einer V-Kerbe (nach ISO R 148) senkrecht zur Plattenoberfläche muss  $34\text{ J/cm}^2$  für Baustahl (diese Prüfungen können auf Grund bestehender ISO-Normen mit Probestäben, deren Längsachse in Walzrichtung verläuft, ausgeführt werden), Feinkornstahl, legierten ferritischen Stahl  $\text{Ni} < 5\%$ , legierten ferritischen Stahl  $5\% \leq \text{Ni} \leq 9\%$  oder austenitischen Cr-Ni-Stahl betragen.
- Bei austenitischen Stählen ist nur die Schweißverbindung einer Kerbschlagzähigkeitsprüfung zu unterziehen.
- Für Betriebstemperaturen unter  $-196\text{ °C}$  wird die Kerbschlagzähigkeitsprüfung nicht bei der niedrigsten Betriebstemperatur, sondern bei  $-196\text{ °C}$  durchgeführt.

### 6.8.5.2.2 Tankkörper aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen

Die Nähte der Tankkörper müssen den durch die zuständige Behörde festgelegten Bedingungen genügen.

### 6.8.5.2.3 Tankkörper aus Kupfer oder Kupferlegierungen

Prüfungen zum Nachweis ausreichender Kerbschlagzähigkeit sind nicht erforderlich.

## 6.8.5.3 Bestimmung der Kerbschlagzähigkeit

**6.8.5.3.1** Bei Blechen mit einer Dicke von weniger als 10 mm aber mindestens 5 mm sind Probestäbe mit einem Querschnitt von 10 mm x e mm, wobei e die Blechdicke ist, zu verwenden. Eine Bearbeitung auf 7,5 mm oder 5 mm ist, falls erforderlich, zulässig. Ein Mindestwert von  $34\text{ J/cm}^2$  ist in jedem Fall einzuhalten.

**Bem.** Bei Blechen mit einer Dicke von weniger als 5 mm und ihren Schweißverbindungen wird keine Kerbschlagzähigkeitsprüfung durchgeführt.

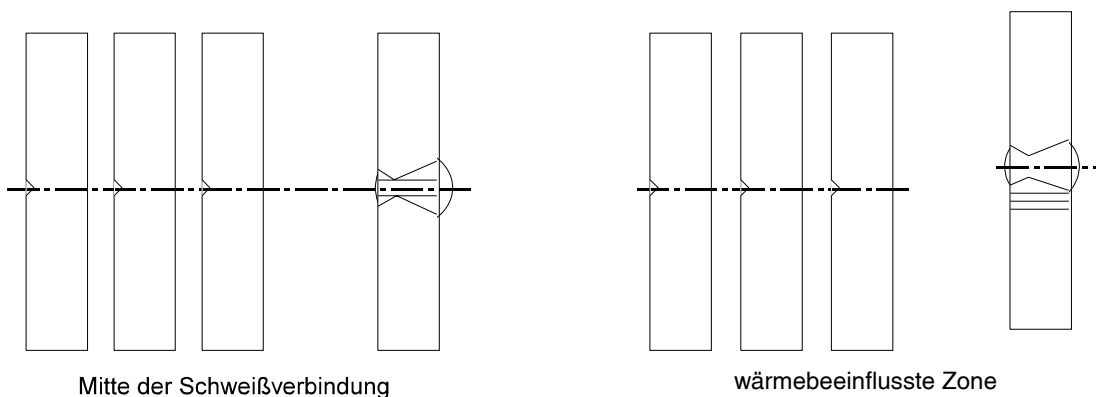
**6.8.5.3.2** a) Bei der Prüfung der Bleche wird die Kerbschlagzähigkeit an drei Probestäben bestimmt. Die Probestäbe müssen quer zur Walzrichtung entnommen werden; bei Baustahl dürfen sie jedoch in Walzrichtung entnommen werden.

b) Für die Prüfung der Schweißnähte werden die Probestäbe wie folgt entnommen:

**wenn e 10 mm:**

drei Probestäbe aus der Mitte der Schweißverbindung;

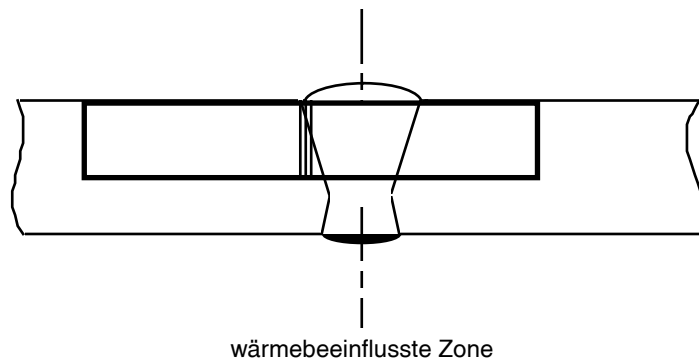
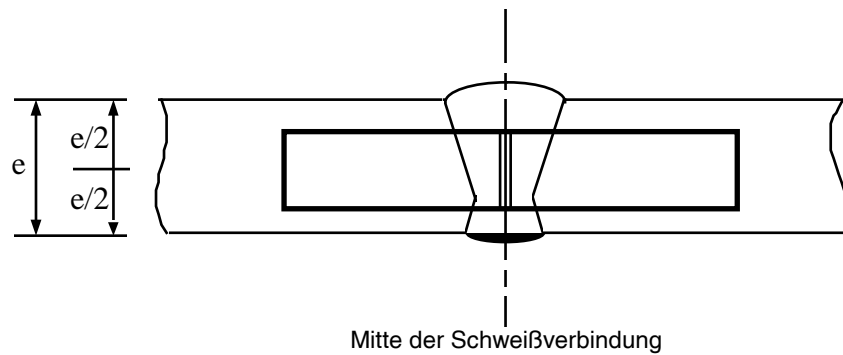
drei Probestäbe mit der Kerbe in der Mitte der wärmebeeinflussten Zone (die V-Kerbe schneidet die Verschmelzungsgrenze in der Mitte des Musters);



wenn  $10\text{ mm} < e \leq 20\text{ mm}$ :

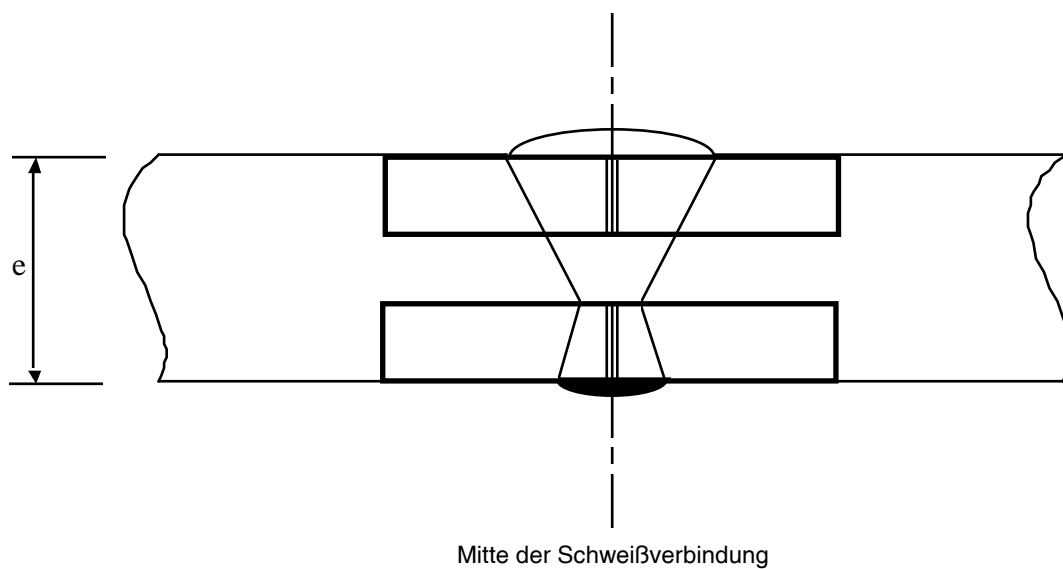
drei Probestäbe aus der Mitte der Schweißverbindung;

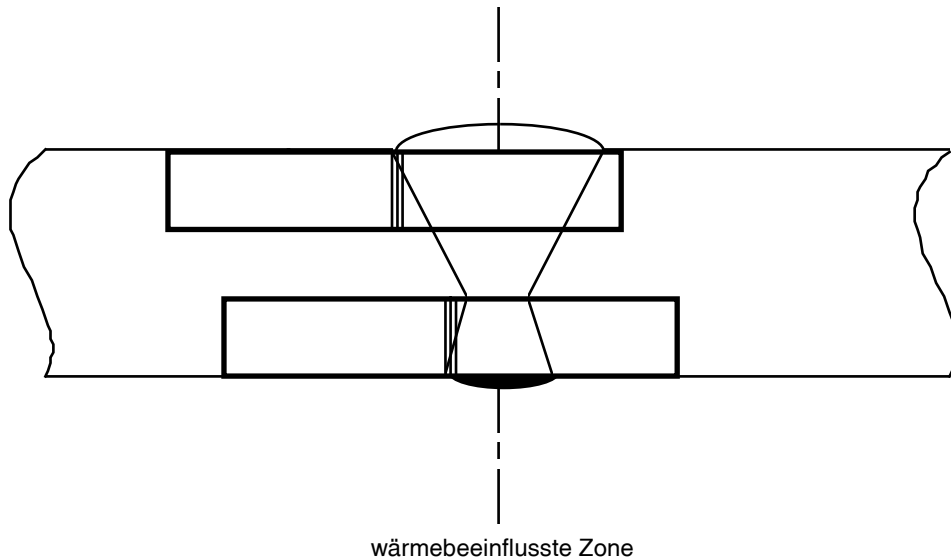
drei Probestäbe aus der wärmebeeinflussten Zone (die V-Kerbe schneidet die Verschmelzungsgrenze in der Mitte des Musters);



wenn  $e > 20\text{ mm}$ :

zwei Sätze von drei Probestäben (ein Satz von der Oberseite, ein Satz von der Unterseite) an den unten dargestellten Stellen entnommen (die V-Kerbe schneidet die Verschmelzungsgrenze in der Mitte des Musters, das aus der wärmebeeinflussten Zone entnommen ist).





- 6.8.5.3.3**
- a) Bei Blechen muss der Mittelwert von drei Proben den in Absatz 6.8.5.2.1 angegebenen Mindestwert von  $34 \text{ J/cm}^2$  erreichen; nicht mehr als ein Einzelwert darf unter dem Mindestwert, dann jedoch auch nicht unter  $24 \text{ J/cm}^2$  liegen.
  - b) Bei den Schweißungen darf der Mittelwert aus den drei Proben, die in der Mitte der Schweißverbindung entnommen wurden, nicht unter dem Mindestwert von  $34 \text{ J/cm}^2$  liegen; nicht mehr als ein Einzelwert darf unter dem Mindestwert, dann jedoch auch nicht unter  $24 \text{ J/cm}^2$  liegen.
  - c) Bei der wärmebeeinflussten Zone (die V-Kerbe schneidet die Verschmelzungsgrenze in der Mitte des Musters) darf der Wert von nicht mehr als einer der drei Proben unter dem Mindestwert von  $34 \text{ J/cm}^2$ , jedoch nicht unter  $24 \text{ J/cm}^2$  liegen.
- 6.8.5.3.4** Werden die Forderungen nach Absatz 6.8.5.3.3 nicht erfüllt, so ist eine Wiederholungsprüfung nur zulässig, wenn
- a) der Mittelwert der ersten drei Prüfungen unter dem Mindestwert von  $34 \text{ J/cm}^2$  oder
  - b) mehr als einer der Einzelwerte unter dem Mindestwert von  $34 \text{ J/cm}^2$ , aber nicht unter  $24 \text{ J/cm}^2$  liegt.
- 6.8.5.3.5** Bei einer wiederholten Kerbschlagzähigkeitsprüfung an Blechen oder Schweißverbindungen darf kein Einzelwert unter  $34 \text{ J/cm}^2$  liegen. Der Mittelwert sämtlicher Ergebnisse der ursprünglichen Prüfung und der Wiederholungsprüfung muss gleich dem oder größer als der Mindestwert von  $34 \text{ J/cm}^2$  sein.
- Bei einer wiederholten Kerbschlagzähigkeitsprüfung der wärmebeeinflussten Zone darf kein Einzelwert unter  $34 \text{ J/cm}^2$  liegen.

## Kapitel 6.9

### Vorschriften für die Auslegung, den Bau, die Ausrüstung, die Zulassung des Baumusters, die Prüfung und die Kennzeichnung von Tanks aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK-Tanks)

**Bem.** Für ortsbewegliche Tanks siehe Kapitel 6.7; für festverbundene Tanks (Tankfahrzeuge), Aufsetztanks, Tankcontainer und Tankwechselaufbauten (Tankwechselbehälter), deren Tankkörper aus metallenen Werkstoffen hergestellt sind, sowie für Batterie-Fahrzeuge und Gascontainer mit mehreren Elementen (MEGC) siehe Kapitel 6.8, für Saug-Druck-Tanks für Abfälle siehe Kapitel 6.10.

#### 6.9.1 Allgemeines

- 6.9.1.1** FVK-Tanks müssen nach einem von der zuständigen Behörde anerkannten Qualitätssicherungsprogramm ausgelegt, hergestellt und geprüft werden; insbesondere dürfen Laminations- und Schweißarbeiten von Thermoplastlinern nur durch Personal vorgenommen werden, das nach von der zuständigen Behörde anerkannten Regeln qualifiziert ist.
- 6.9.1.2** Für die Auslegung und Prüfung von FVK-Tanks sind auch die Vorschriften der Absätze 6.8.2.1.1, 6.8.2.1.7, 6.8.2.1.13, 6.8.2.1.14 a) und b), 6.8.2.1.25, 6.8.2.1.27, 6.8.2.1.28 und 6.8.2.2.3 anzuwenden.
- 6.9.1.3** Heizeinrichtungen sind in FVK-Tankcontainern nicht zugelassen.
- 6.9.1.4** Hinsichtlich der Stabilität von Tanks ist der Unterabschnitt 9.7.5.1 anzuwenden.

#### 6.9.2 Bau

- 6.9.2.1** Die Tankkörper sind aus geeigneten Werkstoffen herzustellen, die mit den zu befördernden Stoffen in einem Betriebstemperaturbereich von - 40 °C bis + 50 °C verträglich sind, sofern von der zuständigen Behörde des Staates, in dem die Beförderung durchgeführt wird, wegen besonderer klimatischer Bedingungen kein anderer Temperaturbereich festgelegt ist.
- 6.9.2.2** Die Tankkörper setzen sich aus folgenden drei Elementen zusammen:
- Innenliner,
  - Tragschicht,
  - Außenschicht.
- 6.9.2.2.1** Der Innenliner ist der innere Tankkörperbereich, der als erste Barriere zur Gewährleistung der Langzeitbeständigkeit gegenüber den zu befördernden Stoffen sowie zur Verhinderung gefährlicher Reaktionen mit dem Inhalt oder der Bildung gefährlicher Verbindungen sowie einer wesentlichen Schwächung der Tragschicht ausgelegt ist, wobei die Diffusion von Stoffen durch den Innenliner zu berücksichtigen ist.
- Der Innenliner kann entweder ein FVK-Liner oder ein Thermoplast-Liner sein.
- 6.9.2.2.2** Die FVK-Liner setzen sich wie folgt zusammen:
- a) Oberflächenschicht («gel-coat»): eine entsprechend harzreiche Oberflächenschicht, verstärkt mit einem Vlies, das mit dem Harz und dem Inhalt verträglich ist. Der Fasermassenanteil dieser Schicht darf 30 % nicht überschreiten und die Dicke muss 0,25 bis 0,60 mm betragen.
  - b) Verstärkungslage(n): eine oder mehrere Lage(n) mit einer Mindestdicke von 2 mm, die eine Glasmatte oder Spritzfasern von mindestens 900 g/m<sup>2</sup> enthalten, die einen Glasgehalt von mindestens 30 Masse-% aufweisen, es sei denn, für geringere Glasgehalte wird eine vergleichbare Sicherheit nachgewiesen.
- 6.9.2.2.3** Thermoplast-Liner sind Platten aus Thermoplast-Kunststoff gemäß Absatz 6.9.2.3.4, die zur erforderlichen Form zusammengeschweißt werden und auf der die Tragschichten geklebt werden. Die Dauerhaftigkeit der Verbindung zwischen Liner und Tragschicht ist durch die Verwendung eines geeigneten Haftvermittlers herzustellen.
- Bem.** Bei der Beförderung entzündbarer flüssiger Stoffe können gemäß Unterabschnitt 6.9.2.14 für den Innenliner zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung elektrostatischer Aufladung erforderlich werden.
- 6.9.2.2.4** Die Tragschicht des Tankkörpers ist der Bereich, der gemäß den Unterabschnitten 6.9.2.4 bis 6.9.2.6 besonders ausgelegt sein muss, um den mechanischen Belastungen standzuhalten. Dieser Teil besteht normalerweise aus mehreren faserverstärkten Lagen in definierter Richtung.
- 6.9.2.2.5** Die Außenschicht ist der Teil des Tankkörpers mit direktem Kontakt zur Umgebung. Er besteht aus einer harzreichen Lage mit einer Dicke von mindestens 0,2 mm. Bei Dicken von mehr als 0,5 mm muss eine Matte verwendet werden. Diese Schicht muss einen Massegehalt von weniger als 30 % Glas aufweisen und muss so beschaffen sein, dass sie Umwelteinflüssen, insbesondere gelegentlich vorkommende Kontakte mit dem zu befördernden Stoff, standhält. Zum Schutz der Tragschicht vor Schädigung durch ultraviolette Strahlung muss das Harz Füllstoffe oder Zusätze enthalten.

### 6.9.2.3 Ausgangswerkstoffe:

6.9.2.3.1 Alle für die Herstellung von FVK-Tanks verwendeten Werkstoffe müssen bekannten Ursprungs und spezifiziert sein.

#### 6.9.2.3.2 Harze

Die Verarbeitung der Harzmischung muss genau nach den Empfehlungen des Lieferanten erfolgen. Dies betrifft hauptsächlich den Gebrauch von Härtern, Katalysatoren und Beschleunigern. Diese Harze können sein:

- ungesättigte Polyesterharze,
- Vinylesterharze,
- Epoxyharze,
- Phenolharze.

Die gemäß Norm ISO 75-1:1993 ermittelte Wärmeformbeständigkeitstemperatur (HDT) des Harzes muss mindestens 20 °C über der maximalen Betriebstemperatur des Tanks liegen und mindestens 70 °C betragen.

#### 6.9.2.3.3 Verstärkungsfasern

Die Verstärkungswerkstoffe der Tragschichten müssen aus einer geeigneten Art von Fasern wie Glasfasern der Typen E oder ECR gemäß Norm ISO 2078:1993 bestehen. Für den Innenliner dürfen Glasfasern des Typs C gemäß Norm ISO 2078:1993 verwendet werden. Thermoplastvliese dürfen für den Innenliner nur verwendet werden, wenn ihre Verträglichkeit mit dem vorgesehenen Inhalt nachgewiesen wurde.

#### 6.9.2.3.4 Werkstoffe für Thermoplastliner

Als Linerwerkstoffe dürfen Thermoplastliner, wie weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U), Polypropylen (PP), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polytetrafluorethylen (PTFE) usw., verwendet werden.

#### 6.9.2.3.5 Zusätze

Zusätze, die für die Behandlung des Harzes notwendig sind, wie Katalysatoren, Beschleuniger, Härter und Thixotropierstoffe, sowie Werkstoffe, die für die Verbesserung des Tanks verwendet werden, wie z.B. Füllstoffe, Farbstoffe, Pigmente, usw., dürfen unter Berücksichtigung der Auslegungslbensdauer und -temperatur nicht zu einer Schwächung des Werkstoffes führen.

6.9.2.4 Die Tankkörper, ihre Elemente für die Befestigung sowie ihre Bedienungsausrüstung und bauliche Ausrüstung müssen so ausgelegt sein, dass sie während der Auslegungslbensdauer ohne Verlust des Inhalts (ausgenommen Gasmengen, die aus eventuell vorhandenen Entlüftungseinrichtungen entweichen) standhalten:

- den statischen und dynamischen Beanspruchungen unter normalen Beförderungsbedingungen;
- den in den Unterabschnitten 6.9.2.5 bis 6.9.2.10 beschriebenen Minimalbelastungen.

6.9.2.5 Bei den in den Absätzen 6.8.2.1.14 a) und b) angegebenen Drücken und der durch den Inhalt mit der für die Bauart festgelegten höchstzulässigen Dichte sowie bei höchstem Füllungsgrad hervorgerufenen statischen Eigenlast darf die Auslegungsspannung  $\sigma$  in Längs- und Umfangsrichtung jeder Lage des Tankkörpers folgenden Wert nicht überschreiten:

$$\sigma \leq \frac{R_m}{K}$$

wobei:

$R_m$  = Zahlenwert der Zugfestigkeit aus dem Mittelwert der Prüfergebnisse abzüglich der doppelten Standardabweichung der Prüfergebnisse. Die Prüfung ist an mindestens sechs Proben, die für die Bauart und die Konstruktionsmethode repräsentativ sind, nach der Norm EN 61:1977 durchzuführen.

$$K = S \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

wobei:

K einen Mindestwert von 4 haben muss und

S = Sicherheitskoeffizient. Für die allgemeine Auslegung beträgt der Wert für S mindestens 1,5, wenn in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 12 für die Tanks eine Tankcodierung angegeben ist, die im zweiten Teil den Buchstaben «G» enthält (siehe Absatz 4.3.4.1.1). Für Tanks, die für die Beförderung von Stoffen ausgelegt sind, für die ein erhöhtes Sicherheitsniveau erforderlich ist, d.h. wenn in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 12 für die Tanks eine Tankcodierung angegeben ist, die im zweiten Teil die Ziffer «4» enthält (siehe Absatz 4.3.4.1.1), muss der Wert verdoppelt werden, sofern der Tankkörper nicht mit einem zusätzlichen Schutz in Form eines den Tankkörper völlig umschließenden Metallrahmenwerkes mit Längs- und Oberträgern ausgerüstet ist.



$K_0$  = Faktor, der mit der Minderung der Werkstoffeigenschaften infolge Kriechverhaltens und Alterung unter dem chemischen Einfluss der zu befördernden Stoffe zusammenhängt. Er ist nach der Formel

$$K_0 = \frac{1}{\alpha \cdot \beta}$$

zu bestimmen, wobei « $\alpha$ » der Kriechfaktor und « $\beta$ » der Alterungsfaktor ist, jeweils bestimmt nach der Norm EN 978:1997 im Anschluss an die Prüfung gemäß Norm EN 977:1997. Alternativ darf konservativ ein Wert von  $K_0 = 2$  verwendet werden. Bei der Bestimmung von  $\alpha$  und  $\beta$  muss die Ausgangsdurchbiegung  $2 \sigma$  entsprechen.

$K_1$  = Faktor, der mit der Betriebstemperatur und den thermischen Eigenschaften des Harzes zusammenhängt und der durch die folgende Gleichung mit einem Minimalwert von 1 ermittelt wird:

$$K_1 = 1,25 - 0,0125 (\text{HDT} - 70)$$

wobei HDT die Wärmeformbeständigkeitstemperatur des Harzes ist [in °C].

$K_2$  = Faktor, der mit der Ermüdung des Werkstoffes zusammenhängt; sofern kein anderer Wert von der zuständigen Behörde zugelassen wird, ist hierfür ein Wert von  $K_2 = 1,75$  zu verwenden. Für die Auslegung gegenüber dynamischen Belastungen nach Unterabschnitt 6.9.2.6 ist ein Wert von  $K_2 = 1,1$  zu verwenden.

$K_3$  = Faktor, der mit der Aushärtetechnik zusammenhängt und folgende Werte hat:

- 1,1, wenn das Aushärten nach einem dokumentierten und zugelassenen Verfahren erfolgt;
- 1,5 in anderen Fällen.

**6.9.2.6** Bei den in Absatz 6.8.2.1.2 genannten dynamischen Belastungen darf die Auslegungsspannung den nach Unterabschnitt 6.9.2.5 geforderten und durch den Faktor  $\alpha$  geteilten Wert nicht übersteigen.

**6.9.2.7** Bei jeder der in den Unterabschnitten 6.9.2.5 und 6.9.2.6 definierten Spannungen darf die resultierende Dehnung in jeder Richtung den kleineren der Werte 0,2 % oder 1/10 der Bruchdehnung des Harzes nicht überschreiten.

**6.9.2.8** Beim festgelegten Prüfdruck, der nicht geringer als der in den Absätzen 6.8.2.1.14 a) und b) festgelegte zutreffende Berechnungsdruck sein darf, darf die maximale Dehnung im Tankkörper die Rissbildungsgrenze des Harzes nicht überschreiten.

**6.9.2.9** Der Tankkörper muss in der Lage sein, dem in Absatz 6.9.4.3.3 aufgeführten Kugelfallversuch ohne sichtbare innere oder äußere Schäden standzuhalten.

**6.9.2.10** Die für die Verbindungen, einschließlich der Verbindungen der Böden, der Schwallwände und der Tankunterteilungen mit dem Tankkörper verwendeten Überlamine müssen in der Lage sein, die oben genannten statischen und dynamischen Belastungen aufzunehmen. Um Spannungskonzentrationen im Überlaminat zu vermeiden, sind Neigungen mit einem Steigungsverhältnis von  $\leq 1:6$  zu verwenden.

Die Schubfestigkeit zwischen dem Überlaminat und den damit verbundenen Tankteilen darf nicht kleiner sein als

$$\tau = \frac{Q}{l} \leq \frac{\tau_R}{K}$$

wobei:

$\tau_R$  die Biegeschubfestigkeit nach der Norm EN 63:1977 ist, mit einem Wert von mindestens  $\tau_R = 10 \text{ N/mm}^2$ , wenn keine gemessenen Werte verfügbar sind;

Q die Last pro Längeneinheit ist, die die Verbindung unter den oben aufgeführten statischen und dynamischen Belastungen zu übernehmen hat;

K der gemäß Unterabschnitt 6.9.2.5 berechnete Faktor für die statischen und dynamischen Spannungen und

l die Länge des Überlaminats ist.

**6.9.2.11** Öffnungen im Tankkörper müssen verstärkt sein, um mindestens den gleichen Sicherheitsfaktor gegen die in den Unterabschnitten 6.9.2.5 und 6.9.2.6 aufgeführten statischen und dynamischen Belastungen wie der Tankkörper selbst zu gewährleisten. Ihre Anzahl muss so klein wie möglich sein. Bei ovalen Öffnungen darf das Verhältnis der beiden Achsen nicht mehr als 2 betragen.

**6.9.2.12** Bei der Auslegung von Flanschen und Rohrleitungen, die mit dem Tankkörper verbunden sind, sind zusätzlich Kräfte durch Handhabung und Befestigung von Schrauben zu berücksichtigen.

- 6.9.2.13** Der Tank ist so auszulegen, dass er ohne wesentlichen Undichtheiten den Auswirkungen einer allseitigen dreißigminütigen Brandbelastung, wie in den Prüfvorschriften nach Absatz 6.9.4.3.4 definiert, standhält. Bei Vorliegen von Daten von Prüfungen mit vergleichbaren Tankbauarten kann mit Zustimmung der zuständigen Behörde auf eine Prüfung verzichtet werden.
- 6.9.2.14** Sondervorschriften für die Beförderung von Stoffen mit einem Flammpunkt von höchstens 61 °C
- FVK-Tanks zur Beförderung von Stoffen mit einem Flammpunkt von höchstens 61 °C sind so zu bauen, dass eine gefährliche elektrostatische Aufladung der verschiedenen Bestandteile verhindert wird.
- 6.9.2.14.1** Der an der Innen- und Außenseite des Tankkörpers gemessene Wert des elektrischen Oberflächenwiderstandes darf  $10^9$  Ohm nicht überschreiten. Dies kann durch die Verwendung von Additiven im Harz oder durch interlaminaire, leitfähige Schichten wie Metall- oder Kohlefasernetzwerk erreicht werden.
- 6.9.2.14.2** Der gemessene elektrische Erdableitwiderstand darf  $10^7$  Ohm nicht überschreiten.
- 6.9.2.14.3** Alle Komponenten des Tankkörpers sind untereinander und mit den Metallteilen der Bedienungsausrüstung und der baulichen Ausrüstung des Tanks sowie mit dem Fahrzeug elektrisch zu verbinden. Der elektrische Widerstand zwischen sich berührenden Teilen darf 10 Ohm nicht überschreiten.
- 6.9.2.14.4** Der elektrische Oberflächen- und Erdableitwiderstand ist erstmalig bei jedem hergestellten Tank oder an einem Ausschnitt des Tankkörpers mit einem von der zuständigen Behörde anerkannten Verfahren zu messen.
- 6.9.2.14.5** Der Erdableitwiderstand ist bei jedem Tank als Teil der wiederkehrenden Prüfungen mit einem von der zuständigen Behörde anerkannten Verfahren zu messen.
- 6.9.3 Ausrüstungsteile**
- 6.9.3.1** Es gelten die Vorschriften der Absätze 6.8.2.2.1, 6.8.2.2.2 und 6.8.2.2.4 bis 6.8.2.2.8.
- 6.9.3.2** Zusätzlich gelten auch die Sondervorschriften des Abschnitts 6.8.4 b) (TE), sofern diese bei einer Eintragung in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 13 angegeben sind.
- 6.9.4 Prüfung und Zulassung des Baumusters**
- 6.9.4.1** Für jede Bauart eines FVK-Tanks sind die Werkstoffe und ein repräsentativer Prototyp der nachstehend aufgeführten Bauartprüfung zu unterziehen.
- 6.9.4.2 Werkstoffprüfung**
- 6.9.4.2.1** Für die verwendeten Harze ist die Bruchdehnung gemäß Norm EN 61:1977 und die Wärmeformbeständigkeitstemperatur gemäß Norm ISO 75-1:1993 zu ermitteln.
- 6.9.4.2.2** Folgende Eigenschaften sind an Proben zu ermitteln, die aus dem Tankkörper herausgeschnitten wurden. Parallel gefertigte Proben dürfen nur verwendet werden, wenn das Ausschneiden von Proben aus dem Tankkörper nicht möglich ist. Vor der Prüfung sind gegebenenfalls vorhandene Liner zu entfernen.
- Die Prüfungen umfassen:
- Dicke der Laminatschichten des Tankmantels und der Tankböden;
  - Massegehalt und Zusammensetzung der Verstärkungsfasern sowie Orientierung und Aufbau der Verstärkungslagen;
  - Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Elastizitätsmodul gemäß Norm EN 61:1977 in der Richtung der Spannungen. Zusätzlich ist die Rissbildungsgrenze des Harzes mittels Schallemissionsmessung zu bestimmen;
  - Biegefestigkeit und Durchbiegung im Biegekriechversuch nach der Norm EN 63:1977 während einer Dauer von 1000 Stunden unter Verwendung von Proben mit einer Mindestbreite von 50 mm und einem Auflagerabstand von mindestens der zwanzigfachen Wanddicke. Bei dieser Prüfung sind auch der Kriechfaktor  $\alpha$  und der Alterungsfaktor  $\beta$  gemäß Norm EN 978:1997 zu bestimmen.
- 6.9.4.2.3** Die interlaminaire Scherfestigkeit der Verbindungen ist durch Prüfung repräsentativer Proben im Zugversuch nach der Norm EN 61:1977 zu messen.

- 6.9.4.2.4** Die chemische Verträglichkeit des Tankkörpers mit den zu befördernden Stoffen ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde durch eines der nachstehenden Verfahren nachzuweisen. Dieser Nachweis muss alle Aspekte der Verträglichkeit der Werkstoffe des Tankkörpers und seiner Ausrüstungen mit den zu befördernden Stoffen einschließlich der chemischen Schädigung des Tankkörpers, der Einleitung kritischer Reaktionen durch den Inhalt und gefährlicher Reaktionen zwischen beiden berücksichtigen.
- Für die Feststellung einer Schädigung des Tankkörpers sind aus dem Tankkörper entnommene repräsentative Proben einschließlich gegebenenfalls vorhandener Liner mit Schweißnähten der chemischen Verträglichkeitsprüfung nach der Norm EN 977:1997 für eine Dauer von 1000 Stunden bei 50 °C zu unterziehen. Im Vergleich mit unbelasteten Proben darf der im Biegeversuch gemäß Norm EN 978:1997 gemessene Abfall der Festigkeit und des Elastizitätsmoduls 25 % nicht übersteigen. Risse, Blasen, punktförmige Schäden, Trennungen von Lagen und Linern sowie Rauigkeit sind nicht zulässig.
  - Bescheinigte und dokumentierte Daten über positive Erfahrungen hinsichtlich der Verträglichkeit der betreffenden Füllgüter mit den in Kontakt tretenden Werkstoffen des Tankkörpers über angegebene Temperaturen, Zeiten und andere bedeutsame Betriebsbedingungen.
  - In der Fachliteratur, in Normen oder in anderen Quellen veröffentlichte technische Daten, die von der zuständigen Behörde akzeptiert werden.
- 6.9.4.3** Prototypprüfung
- Ein repräsentativer Prototyp ist den nachstehend dargestellten Prüfungen zu unterziehen. Soweit erforderlich, darf die Bedienungsausrüstung zu diesem Zweck durch andere Teile ersetzt werden.
- 6.9.4.3.1** Der Prototyp ist auf Übereinstimmung mit der Bauartspezifikation zu prüfen. Dies schließt eine innere und äußere Besichtigung und eine Maßkontrolle der wesentlichen Abmessungen ein.
- 6.9.4.3.2** Der an allen Stellen, für die ein Vergleich mit der rechnerischen Auslegung erforderlich ist, mit Dehnmessstreifen ausgerüstete Prototyp ist folgenden Belastungen zu unterziehen; die hierbei auftretenden Dehnungen sind aufzuzeichnen:
- Füllung mit Wasser bis zum höchstzulässigen Füllungsgrad. Die Messergebnisse sind zur Überprüfung der rechnerischen Auslegung nach Unterabschnitt 6.9.2.5 zu verwenden.
  - Füllung mit Wasser bis zum höchstzulässigen Füllungsgrad und Beschleunigung in allen drei Richtungen durch Fahr- und Bremsversuche mit dem auf einem Fahrzeug befestigten Prototyp. Für den Vergleich mit der rechnerischen Auslegung nach Unterabschnitt 6.9.2.6 sind die aufgezeichneten Dehnungen im Verhältnis der in Absatz 6.8.2.1.2 geforderten und der gemessenen Beschleunigungswerte zu extrapolieren.
  - Füllung mit Wasser und Anwendung des festgelegten Prüfdrucks. Unter dieser Belastung darf der Tank keine sichtbaren Schäden und keine Undichtheit aufweisen.
- 6.9.4.3.3** Der Prototyp ist dem Kugelfallversuch nach der Norm EN 976-1:1997 Nr. 6.6 zu unterziehen. Dabei darf kein sichtbarer innerer oder äußerer Schaden auftreten.
- 6.9.4.3.4** Der zu 80 % seines maximalen Fassungsraumes mit Wasser gefüllte Prototyp einschließlich seiner Bedienungsausrüstung und baulichen Ausrüstung ist einer allseitigen dreißigminütigen Brandbelastung durch ein Heizölbeckenfeuer oder einer anderen Art von Feuer mit gleicher Wirkung auszusetzen. Die Abmessungen des Beckens müssen den Tank um mindestens 50 cm nach allen Seiten überragen, und der Abstand zwischen dem Ölspiegel und dem Tank muss zwischen 50 und 80 cm betragen. Der unterhalb des Flüssigkeitsspiegels verbleibende Tank einschließlich der Öffnungen und Verschlüsse muss, abgesehen von Tropflecken, dicht bleiben.
- 6.9.4.4** Zulassung des Baumusters
- 6.9.4.4.1** Die zuständige Behörde oder eine von ihr benannte Stelle hat für jedes neue Baumuster eines Tanks oder Tankcontainers eine Zulassungsbescheinigung auszustellen, die die Eignung der Bauart für den vorgesehenen Zweck und die Einhaltung der Bau- und Ausrüstungsvorschriften sowie der für die zu befördernden Stoffe geltenden Sondervorschriften bescheinigt.
- 6.9.4.4.2** Die Zulassung ist auf der Grundlage der Berechnung sowie des Prüfberichtes, einschließlich aller Werkstoff- und Prototypprüfergebnisse und ihres Vergleiches mit der rechnerischen Auslegung, zu erstellen und muss sich auf die Bauartspezifikation und das Qualitätssicherungsprogramm beziehen.
- 6.9.4.4.3** Die Zulassung muss die Stoffe oder Stoffgruppen, für die die Verträglichkeit mit dem Tank nachgewiesen wurde, umfassen. Dabei sind die chemischen Benennungen oder die entsprechende Sammelbezeichnung (siehe Unterabschnitt 2.1.1.2) sowie die Klasse und der Klassifizierungscode anzugeben.
- 6.9.4.4.4** Die Zulassung muss ferner veröffentlichte Auslegungs- und Gewährleistungswerte (wie Lebensdauer, Betriebstemperaturbereich, Betriebs- und Prüfdrücke, Werkstoffkennwerte) sowie diejenigen Maßnahmen umfassen, die bei der Herstellung, Prüfung, Zulassung des Baumusters, Kennzeichnung und der Verwendung aller Tanks, die nach der zugelassenen Bauart gefertigt werden, zu beachten sind.

## **6.9.5 Prüfungen**

**6.9.5.1** Für jeden Tank, der in Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart hergestellt wird, sind die nachstehend aufgeführten Werkstoffprüfungen und Untersuchungen wie folgt durchzuführen.

**6.9.5.1.1** Mit Proben aus dem Tankkörper sind die Werkstoffprüfungen nach Absatz 6.9.4.2.2 mit Ausnahme des Zugversuches und einer Verringerung der Prüfzeit für die Biegekriechprüfung auf 100 Stunden durchzuführen. Parallel gefertigte Proben dürfen nur verwendet werden, wenn das Ausschneiden von Proben aus dem Tankkörper nicht möglich ist. Die zugelassenen Auslegungswerte sind einzuhalten.

**6.9.5.1.2** Die Tankkörper und ihre Ausrüstung sind entweder zusammen oder getrennt erstmalig vor Inbetriebnahme zu prüfen. Diese Prüfung umfasst:

- eine Prüfung auf Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart;
- eine Prüfung der Merkmale der Bauart;
- eine innere und äußere Untersuchung;
- eine Wasserdruckprüfung mit dem Prüfdruck, der auf dem in Absatz 6.8.2.5.1 vorgeschriebenen Schild angegeben ist;
- eine Funktionsprüfung der Ausrüstungsteile;
- eine Dichtheitsprüfung, sofern der Tankkörper und seine Ausrüstung getrennt druckgeprüft worden sind.

**6.9.5.2** Für die wiederkehrenden Prüfungen der Tanks gelten die Vorschriften der Absätze 6.8.2.4.2 bis 6.8.2.4.4.

**6.9.5.3** Die Prüfungen und Untersuchungen nach den Unterabschnitten 6.9.5.1 und 6.9.5.2 sind von einem von der zuständigen Behörde anerkannten Sachverständigen durchzuführen. Die Prüfergebnisse sind zu bescheinigen. In diesen Bescheinigungen ist auf die in diesem Tank gemäß Unterabschnitt 6.9.4.4 zur Beförderung zugelassenen Stoffe Bezug zu nehmen.

## **6.9.6 Kennzeichnung**

**6.9.6.1** Für die Kennzeichnung von FVK-Tanks gelten die Vorschriften des Unterabschnitts 6.8.2.5 mit folgenden Änderungen:

- das Tankschild darf auch auf den Tankkörper auflaminiert werden oder aus geeigneten Kunststoffen bestehen;
- der Auslegungstemperaturbereich ist immer anzugeben.

**6.9.6.2** Zusätzlich gelten auch die Sondervorschriften des Abschnitts 6.8.4 e) (TM), sofern diese bei einer Eintragung in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 13 angegeben sind.

## Kapitel 6.10

### Vorschriften für den Bau, die Ausrüstung, die Zulassung, die Prüfung und die Kennzeichnung von Saug-Druck-Tanks für Abfälle

- Bem.** 1. Für ortsbewegliche Tanks siehe Kapitel 6.7; für festverbundene Tanks (Tankfahrzeuge), Aufsetztanks, Tankcontainer und Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehälter), deren Tankkörper aus metallischen Werkstoffen hergestellt sind, sowie Batterie-Fahrzeuge und Gascontainer mit mehreren Elementen (MEGC) siehe Kapitel 6.8; für faserverstärkte Kunststofftanks siehe Kapitel 6.9.
2. Dieses Kapitel gilt für festverbundene Tanks oder Aufsetztanks.

#### 6.10.1 Allgemeines

##### 6.10.1.1 Begriffsbestimmungen

**Bem.** Ein Tank, der vollständig den Vorschriften des Kapitels 6.8 entspricht, gilt nicht als «Saug-Druck-Tank für Abfälle».

6.10.1.1.1 Als «geschützte Bereiche» gelten:

- der untere Teil des Tanks in einem Abschnitt, der sich über einen Winkel von 60 ° beiderseits der unteren Mantellinie erstreckt;
- der obere Teil des Tanks in einem Abschnitt, der sich über einen Winkel von 30 ° beiderseits der oberen Mantellinie erstreckt;
- der Bereich am vorderen Tankboden im Falle von Trägerfahrzeugen;
- die am hinteren Tankboden durch die Einrichtung gemäß Abschnitt 9.7.6 gebildete innere Schutzzone.

##### 6.10.1.2 Anwendungsbereich

6.10.1.2.1 Die besonderen Vorschriften der Abschnitte 6.10.2 bis 6.10.4 ergänzen oder ändern Kapitel 6.8 und gelten für Saug-Druck-Tanks für Abfälle.

Saug-Druck-Tanks für Abfälle dürfen mit öffnungsfähigen Böden ausgerüstet werden, wenn die Vorschriften des Kapitels 4.3 eine Untenentleerung der beförderten Stoffe zulassen (gekennzeichnet durch die Buchstaben «A» oder «B» der Tankcodierung, wie in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 12 gemäß Absatz 4.3.4.1.1 angegeben).

Saug-Druck-Tanks für Abfälle müssen allen Vorschriften des Kapitels 6.8 entsprechen, sofern in diesem Kapitel nicht eine abweichende Sondervorschrift aufgeführt ist. Die Vorschriften der Absätze 6.8.2.1.19, 6.8.2.1.20 und 6.8.2.1.21 gelten jedoch nicht.

#### 6.10.2 Bau

6.10.2.1 Die Tanks müssen nach einem Berechnungsdruck bemessen sein, der dem 1,3fachen des Füll- oder Entleerungsdrucks, mindestens jedoch 400 kPa (4 bar) (Überdruck) entspricht. Für die Beförderung von Stoffen, für die ein höherer Berechnungsdruck des Tanks in Kapitel 6.8 bestimmt ist, ist dieser höhere Wert anzuwenden.

6.10.2.2 Die Tanks sind so zu bemessen, dass sie einem negativen Innendruck von 100 kPa (1 bar) standhalten.

#### 6.10.3 Ausrüstung

6.10.3.1 Die Ausrüstungsteile sind so anzubringen, dass sie während der Beförderung und Handhabung gegen Losreißen oder Beschädigung geschützt sind. Durch die Anordnung der Ausrüstungsteile in einem sogenannten «geschützten Bereich» (siehe Absatz 6.10.1.1.1) kann diese Vorschrift erfüllt werden.

6.10.3.2 Die Untenentleerungseinrichtung des Tanks darf aus einem äußeren Auslaufstutzen, der mit einer möglichst nahe am Tankkörper angebrachten Absperreinrichtung versehen ist, und einem zweiten Verschluss in Form eines Blindflansches oder einer anderen gleich wirksamen Einrichtung bestehen.

6.10.3.3 Die Stellung und die Schließrichtung des oder der Absperreinrichtung(en) am Tankkörper oder an jedem Abteil, im Falle von Tankkörpern mit mehreren Abteilen, muss klar ersichtlich und vom Boden aus kontrollierbar sein.

6.10.3.4 Um jeden Verlust des Inhalts bei Beschädigung der äußeren Füll- und Entleerungseinrichtungen (Stutzen, seitliche Verschlusseinrichtungen) zu vermeiden, müssen die innere Absperreinrichtung oder (gegebenenfalls) die erste äußere Absperreinrichtung und ihr Sitz so beschaffen oder geschützt sein, dass sie unter dem Einfluss äußerer Beanspruchungen nicht abgerissen werden können. Die Füll- und Entleerungseinrichtungen (einschließlich der Flansche oder Schraubverschlüsse) sowie eventuelle Schutzkappen müssen gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert sein.

- 6.10.3.5** Die Tanks dürfen mit öfFnungsfähigen Böden ausgerüstet sein. Diese öfFnungsfähigen Böden müssen folgenden Anforderungen genügen:
- a) sie müssen so ausgelegt sein, dass sie nach dem Verschließen dicht bleiben;
  - b) ein unbeabsichtigtes Öffnen darf nicht möglich sein;
  - c) wird der Öffnungsmechanismus mit Hilfskraft betätigt, muss der öfFnungsfähige Boden auch bei einem Ausfall der Kraftversorgung luftdicht verschlossen bleiben;
  - d) eine Sicherheits- oder Blockiereinrichtung, die sicherstellt, dass der öfFnungsfähige Boden solange nicht geöffnet werden kann, wie sich noch Restüberdruck im Tank befindet, ist einzubauen. Dies gilt nicht für hilfskraftbetätigte öfFnungsfähige Böden mit zwangsgesteuertem Öffnungsmechanismus. In diesem Fall muss es sich um eine Betätigung mit «Totmanneinrichtung» handeln, die so angeordnet ist, dass der Benutzer den Vorgang jederzeit beobachten kann und während des Öffnens oder Schließens selbst nicht gefährdet ist;
  - e) es sind Maßnahmen zum Schutz des öfFnungsfähigen Bodens, der beim Umstürzen des Fahrzeugs verschlossen bleiben muss, zu treffen.
- 6.10.3.6** Saug-Druck-Tanks für Abfälle, die zur besseren Entleerung oder Reinigung des Tanks einen inneren Schubkolben haben, sind mit einer Anschlagvorrichtung zu versehen, die verhindert, dass der Schubkolben bei beliebiger Betriebslage nicht aus dem Tank herausgedrückt wird, wenn eine dem höchstzulässigen Betriebsdruck des Tanks entsprechende Kraft auf den Schubkolben einwirkt. Der höchstzulässige Betriebsdruck von Tanks oder Tankabteilen mit pneumatischem Schubkolben darf 100 kPa (1 bar) nicht übersteigen. Der innere Schubkolben und sein Werkstoff müssen so beschaffen sein, dass durch die Bewegung des Schubkolbens keine Zündquellen entstehen.
- Der innere Schubkolben kann auch als Abteiwand verwendet werden, vorausgesetzt, er wird in seiner Lage blockiert. Befindet sich irgendein Teil der Einrichtungen, mit denen der innere Schubkolben in seiner Lage gehalten wird, außen am Tank, so ist hierfür ein Platz zu wählen, an dem jede Gefahr einer versehentlichen Beschädigung ausgeschlossen ist.
- 6.10.3.7** Die Tanks dürfen mit einem Saugausleger ausgerüstet sein, wenn:
- a) der Saugausleger mit einer inneren oder äußeren Absperrvorrichtung ausgerüstet ist, die direkt am Tankkörper oder an einem mit dem Tankkörper verschweißten Rohrbogen befestigt ist;
  - b) die unter a) genannte Absperrvorrichtung so angeordnet ist, dass eine Beförderung in geöffnetem Zustand nicht möglich ist, und
  - c) der Saugausleger so angebracht ist, dass der Tank infolge eines versehentlichen Stoßes auf den Saugausleger nicht undicht wird.
- 6.10.3.8** Die Tanks sind mit folgenden zusätzlichen Bedienungsausrüstungen zu versehen:
- a) durch die Anordnung der Öffnung der Druck-Vakuumpumpe ist sicherzustellen, dass giftige oder entzündbare Dämpfe so abgeleitet werden, dass sie keine Gefahren verursachen können;
  - b) Tanks für entzündbare Abfälle müssen an der Ansaug- und der Ausstoßöffnung der Druck-Vakuumpumpe mit möglicher Funkenbildung über eine Einrichtung zur Verhinderung des unmittelbaren Flammendurchschlags verfügen;
  - c) die Druckleitung von Pumpen, die einen positiven Druck erzeugen können, müssen mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet sein. Das Sicherheitsventil ist auf einen Ansprechdruck einzustellen, der nicht größer ist als der höchstzulässige Betriebsüberdruck des Tanks;
  - d) zwischen dem Tankkörper oder dem Auslass der am Tankkörper befindlichen Überfüllsicherung und der Rohrleitung zwischen Tankkörper und Druck-Vakuumpumpe ist ein Absperrventil einzubauen;
  - e) der Tank ist mit einem geeigneten Manometer/Vakuummeter auszurüsten, das so angeordnet ist, dass es von der die Druck-Vakuumpumpe bedienenden Person leicht ablesbar ist. Der höchstzulässige Betriebsdruck des Tanks ist durch eine Markierung auf der Anzeigeskala zu kennzeichnen;
  - f) der Tank oder bei unterteiltem Tank jedes Tankabteil ist mit einem Flüssigkeitsstandanzeiger auszurüsten. Schaugläser dürfen als Flüssigkeitsstandanzeiger verwendet werden, sofern:
    - (i) sie Teil der Tankwand sind und eine Druckfestigkeit haben, die der des Tanks vergleichbar ist oder die Flüssigkeitsstandanzeiger außen am Tank angebracht sind;
    - (ii) die oberen und unteren Anschlüsse an den Tank mit direkt am Tankkörper befestigten Absperrventilen ausgerüstet sind, die so angeordnet sind, dass eine Beförderung mit geöffneten Ventilen verhindert wird;
    - (iii) sie beim höchstzulässigen Betriebsdruck des Tanks funktionsfähig sind;
    - (iv) sie in einem Bereich angeordnet sind, wo jede Gefahr einer versehentlichen Beschädigung ausgeschlossen ist.
- 6.10.3.9** Tankkörper von Saug-Druck-Tanks für Abfälle müssen mit einem Sicherheitsventil mit vorgeschalteter Berstscheibe ausgerüstet sein.

#### **6.10.4 Prüfungen**

Saug-Druck-Tanks für Abfälle sind mindestens alle drei Jahre einer Prüfung des inneren und äußeren Zustands zu unterziehen.

#### **6.10-2**