

Verordnung über die Sicherheit von einfachen Druckbehältern (Druckbehälterverordnung)

vom 20. November 2002 (Stand am 1. Juli 2010)

Der Schweizerische Bundesrat,

gestützt auf Artikel 4 Absatz 1 des Bundesgesetzes vom 12. Juni 2009¹ über die Produktesicherheit (PrSG) und auf Artikel 83 Absatz 1 des Bundesgesetzes vom 20. März 1981² über die Unfallversicherung (UVG), in Ausführung des Elektrizitätsgesetzes (EleG) vom 24. Juni 1902³ und des Bundesgesetzes vom 6. Oktober 1995⁴ über die technischen Handelshemmnisse (THG),⁵

verordnet:

1. Abschnitt: Allgemeine Bestimmungen

Art. 1 Gegenstand und Geltungsbereich

¹ Diese Verordnung regelt das Inverkehrbringen serienmässig hergestellter einfacher Druckbehälter (Druckbehälter) sowie deren Marktüberwachung.⁶

² Druckbehälter sind geschweisste Behälter, die einem auf den Atmosphärendruck bezogenen Innendruck von mehr als 0,5 bar ausgesetzt und zur Aufnahme von Luft oder Stickstoff bestimmt sind.

³ Diese Verordnung gilt für Druckbehälter:

- a. deren drucktragende Teile und Verbindungen entweder aus unlegiertem Qualitätsstahl oder aus unlegiertem Aluminium oder aus nicht aushärtbaren Aluminiumlegierungen hergestellt sind;
- b. die entweder durch einen zylindrischen Teil mit rundem Querschnitt, der durch nach aussen gewölbte und/oder flache Böden geschlossen ist, wobei die Umdrehungsachse dieser Böden derjenigen des zylindrischen Teils entspricht, oder durch zwei gewölbte Böden mit gleicher Umdrehungsachse gebildet werden;

AS 2003 107

¹ SR 930.11

² SR 832.20

³ SR 734.0

⁴ SR 946.51

⁵ Fassung gemäss Anhang 4 Ziff. II 6 der V über die Produktesicherheit vom 19. Mai 2010, in Kraft seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).

⁶ Fassung gemäss Anhang 4 Ziff. II 6 der V über die Produktesicherheit vom 19. Mai 2010, in Kraft seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).

- c. deren maximal zulässiger Druck bei 30 bar oder darunter liegt und bei denen das Produkt aus diesem Druck und dem Fassungsvermögen ($PS \times V$) höchstens 10 000 bar \times Liter beträgt;
 - d. deren minimal zulässige Temperatur nicht unter minus 50 °C liegt und deren maximal zulässige Temperatur bei Behältern aus Stahl nicht über 300 °C und bei Behältern aus Aluminium oder Aluminiumlegierung nicht über 100 °C liegt.
- 4 Sie gilt nicht für:
- a. Druckbehälter, die einer Flammeneinwirkung ausgesetzt werden;
 - b. Druckbehälter, die speziell für eine Verwendung in der Kerntechnik vorgesehen sind und deren Ausfall zur Freisetzung von Radioaktivität führen kann;
 - c. Druckbehälter, die speziell zur Ausstattung oder für den Antrieb von Wasserfahrzeugen oder Luftfahrzeugen bestimmt sind;
 - d. Feuerlöscher.

Art. 2 Begriffe

¹ In dieser Verordnung bedeuten:

- a. *Berechnungsdruck (P)*: der vom Hersteller gewählte auf den Atmosphärendruck bezogene Druck, der zur Bestimmung der Stärke der drucktragenden Teile verwendet wird;
- b. *maximal zulässiger Druck (PS)*: der maximale auf den Atmosphärendruck bezogene Druck, für den der Druckbehälter ausgelegt ist.

² Im Übrigen gelten die Begriffsbestimmungen und Symbole nach Anhang 1.

Art. 3 Inverkehrbringen

¹ Als Inverkehrbringen gilt die entgeltliche oder unentgeltliche Übertragung oder Überlassung von Druckbehältern zum Vertrieb oder Gebrauch in der Schweiz. Ein Druckbehälter gilt als übertragen oder überlassen, sobald er dem Benutzer erstmals zur Verfügung steht.

² Dem Inverkehrbringen gleichgestellt ist die Inbetriebnahme von Druckbehältern zum gewerblichen Gebrauch im eigenen Betrieb, falls zuvor kein Inverkehrbringen stattgefunden hat.

³ ...⁷

⁷ Aufgehoben durch Anhang 4 Ziff. II 6 der V über die Produktesicherheit vom 19. Mai 2010, mit Wirkung seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).

2. Abschnitt: Voraussetzungen für das Inverkehrbringen

Art. 4 Grundsatz

¹ Druckbehälter dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie bei angemessener Installierung und Wartung sowie bestimmungsgemäsem Betrieb die Sicherheit von Personen und Sachen sowie die Gesundheit von Personen nicht gefährden.

² Druckbehälter, deren Produkt $PS \times V$ mehr als 50 bar \times Liter beträgt, müssen die grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach Anhang 2 erfüllen.

³ Druckbehälter, deren Produkt $PS \times V$ nicht mehr als 50 bar \times Liter beträgt, müssen nach den anerkannten Regeln der Technik hergestellt und mit den Angaben nach Anhang 3 Ziffer 1 versehen sein.

Art. 5 Technische Normen

¹ Das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) bezeichnet die technischen Normen, welche geeignet sind, die grundlegenden Sicherheitsanforderungen zu konkretisieren.

2-4 ...⁸

Art. 6 Erfüllung der Anforderungen

¹ Ist ein Druckbehälter nach den technischen Normen nach Artikel 5 Absatz 1 hergestellt worden, so wird vermutet, dass die grundlegenden Sicherheitsanforderungen erfüllt sind.

² Wer einen Druckbehälter, der den technischen Normen nach Artikel 5 Absatz 1 nicht entspricht, in Verkehr bringt, muss nachweisen können, dass der Behälter die grundlegenden Sicherheitsanforderungen auf andere Weise erfüllt.

³ Sind keine grundlegenden Sicherheitsanforderungen festgelegt worden, so muss nachgewiesen werden können, dass der Druckbehälter nach den anerkannten Regeln der Technik hergestellt worden ist.

Art. 7 und 8⁹

3. Abschnitt: Konformitätsbewertungsverfahren

Art. 9 Vorprüfung

¹ Wer einen Druckbehälter, dessen Produkt $PS \times V$ mehr als 50 bar \times Liter beträgt, entsprechend den technischen Normen nach Artikel 5 Absatz 1 herstellen oder in

⁸ Aufgehoben durch Anhang 4 Ziff. II 6 der V über die Produktesicherheit vom 19. Mai 2010, mit Wirkung seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).

⁹ Aufgehoben durch Anhang 4 Ziff. II 6 der V über die Produktesicherheit vom 19. Mai 2010, mit Wirkung seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).

Verkehr bringen will, muss sich vorher von einer Konformitätsbewertungsstelle anhand der technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3 bescheinigen lassen, dass diese angemessen sind.

² Er kann anstelle des Bescheinigungsverfahrens nach Absatz 1 auch das Baumusterprüfverfahren nach Artikel 10 wählen.

Art. 10 Baumusterprüfverfahren

¹ Wer einen Druckbehälter, dessen Produkt $PS \times V$ mehr als $50 \text{ bar} \times \text{Liter}$ beträgt, unter nur teilweiser Einhaltung oder unter Nichteinhaltung der technischen Normen nach Artikel 5 Absatz 1 herstellen oder in Verkehr bringen will, muss vorher einer Konformitätsbewertungsstelle ein Behältermuster zur Durchführung des Baumusterprüfverfahrens vorlegen.

² Der Antrag auf eine Baumusterprüfung ist für ein repräsentatives Behältermodell bei einer einzigen Konformitätsbewertungsstelle einzureichen. Er muss folgende Angaben enthalten:

- a. Name und Adresse des Herstellers sowie Ort der Herstellung der Druckbehälter;
- b. die technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3.

³ Mit dem Antrag ist ein Druckbehälter, der für die geplante Produktion repräsentativ ist, vorzulegen.

⁴ Die Konformitätsbewertungsstelle:

- a. prüft die technischen Bauunterlagen und stellt fest, ob diese angemessen sind;
- b. prüft den vorgelegten Druckbehälter;
- c. achtet darauf, ob der Druckbehälter in Übereinstimmung mit den technischen Bauunterlagen hergestellt worden ist und unter den vorgesehenen Betriebsbedingungen sicher verwendet werden kann;
- d. führt Prüfungen und Versuche durch, um festzustellen, ob der Druckbehälter die grundlegenden Sicherheitsanforderungen erfüllt.

⁵ Entspricht das Baumuster den einschlägigen Bestimmungen, so stellt die Konformitätsbewertungsstelle dem Hersteller die Baumusterprüfbescheinigung aus. Diese enthält die Ergebnisse der Prüfungen, die gegebenenfalls an sie geknüpften Bedingungen sowie die zur Kennzeichnung des zugelassenen Baumusters erforderlichen Beschreibungen und Zeichnungen nach Anhang 3.

⁶ Zieht die Konformitätsbewertungsstelle eine Baumusterprüfbescheinigung zurück, so teilt sie dies dem SECO mit.

Art. 11 Produkteprüfverfahren oder interne Fertigungskontrolle

Die gemäss den technischen Normen nach Artikel 5 Absatz 1 oder übereinstimmend mit dem zugelassenen Baumuster hergestellten Druckbehälter sind vor dem Inverkehrbringen folgenden Prüfungen zu unterziehen:

- a. wenn das Produkt $PS \times V$ mehr als 3000 bar \times Liter beträgt, der Produkteprüfung nach den Artikeln 12–14;
- b. wenn das Produkt $PS \times V$ nicht mehr als 3000 bar \times Liter, jedoch mehr als 50 bar \times Liter beträgt, nach Wahl des Herstellers der internen Fertigungskontrolle nach den Artikeln 15 und 16 oder der Produkteprüfung nach den Artikeln 12–14.

Art. 12 Produkteprüfung. Grundsatz

Im Produkteprüfverfahren gewährleistet und erklärt der Hersteller, dass die nach Artikel 13 geprüften Druckbehälter dem in der Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster oder den technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3 entsprechen.

Art. 13 Produkteprüfung. Pflichten des Herstellers

¹ Der Hersteller muss alle erforderlichen Massnahmen treffen, damit der Fertigungsprozess gewährleistet, dass die Druckbehälter dem in der Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster oder den technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3 entsprechen.

² Er muss die von ihm hergestellten Druckbehälter in einheitlichen Losen vorlegen. Er sorgt dafür, dass der Fertigungsprozess die Einheitlichkeit jedes Loses gewährleistet.

³ Er legt den Losen die Baumusterprüfbescheinigung nach Artikel 10 oder, wenn die Druckbehälter nicht in Übereinstimmung mit einem zugelassenen Baumuster hergestellt worden sind, die technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3 bei.

⁴ Er kann während des Herstellungsprozesses die Kennnummer der Konformitätsbewertungsstelle anbringen, sofern diese damit einverstanden ist.

⁵ Er stellt die Konformitätserklärung nach Artikel 17 aus.

⁶ Er muss auf Verlangen die Konformitätsbescheinigung der Konformitätsbewertungsstelle vorlegen können.

Art. 14 Produkteprüfung. Kontrollen
durch die Konformitätsbewertungsstelle

¹ Die Konformitätsbewertungsstelle kontrolliert durch entsprechende Prüfungen und Versuche, ob die Druckbehälter den Bestimmungen dieser Verordnung entsprechen.

² Bei der Prüfung eines Loses kontrolliert sie, ob die Druckbehälter in Übereinstimmung mit den technischen Bauunterlagen hergestellt und geprüft worden sind, und unterzieht jeden einzelnen Behälter des Loses einer Wasserdruckprüfung oder einer ebenso wirksamen Luftdruckprüfung mit einem Druck P_h , der dem Anderthalbfachen des Berechnungsdrucks entspricht, um ihre Unversehrtheit zu überprüfen. Die Durchführung von Luftdruckprüfungen setzt voraus, dass die Sicherheitsverfahren für den Versuch von der zuständigen Behörde genehmigt sind.

³ Zur Qualitätsprüfung der Schweissnähte nimmt die Konformitätsbewertungsstelle ferner Prüfungen an Proben vor, die nach Wahl des Herstellers einem Testproduktionsabschnitt oder einem Druckbehälter entnommen werden. Die Versuche werden an Längsschweissnähten durchgeführt. Werden für Längs- und Rundnähte unterschiedliche Schweissverfahren angewandt, so sind diese Versuche auch an den Rundnähten durchzuführen.

⁴ Bei Druckbehältern, deren Wanddicke nach dem in Anhang 2 Ziffer 2.1.2 beschriebenen Verfahren bestimmt wurde, werden die Prüfungen nach den Absätzen 2 und 3 durch eine Wasserdruckprüfung an fünf Druckbehältern ersetzt, die nach dem Zufallsprinzip jedem Los entnommen werden.

⁵ Wird ein Los akzeptiert, so bringt die Konformitätsbewertungsstelle ihre Kennnummer an jedem Druckbehälter an und stellt eine schriftliche Konformitätsbescheinigung über die vorgenommenen Prüfungen aus.

⁶ Wird ein Los abgelehnt, so sorgt die Konformitätsbewertungsstelle dafür, dass es nicht in Verkehr gebracht wird.

Art. 15 Interne Fertigungskontrolle. Pflichten des Herstellers

¹ Wendet der Hersteller das Verfahren der internen Fertigungskontrolle an, so muss er vor Produktionsbeginn der Konformitätsbewertungsstelle, welche die Baumusterprüfbescheinigung oder die Angemessenheitsbescheinigung ausgestellt hat, ein Dokument vorlegen, in dem die Herstellungsverfahren sowie alle systembezogenen Einzelheiten festgelegt sind, welche die Übereinstimmung der Druckbehälter mit den technischen Normen nach Artikel 5 Absatz 1 oder mit einem zugelassenen Baumuster gewährleisten. Das Dokument enthält insbesondere:

- a. eine Beschreibung der Produktions- und Prüfungsmittel, die zur Herstellung der Druckbehälter geeignet sind;
- b. Kontrollunterlagen mit einer Beschreibung der geeigneten, im Fertigungsprozess durchzuführenden Prüfungen und Versuche, einschliesslich Vorschriften zu Art und Häufigkeit ihrer Durchführung;
- c. die Verpflichtung, die Prüfungen und Versuche in Übereinstimmung mit den Kontrollunterlagen sowie eine Wasserdruckprüfung oder mit Zustimmung der zuständigen Behörde eine Luftdruckprüfung mit einem Prüfdruck des Anderthalbfachen des Berechnungsdrucks an jedem Druckbehälter durchzuführen;
- d. die Adresse des Herstellungs- und des Lagerortes sowie das Datum des Produktionsbeginns.

² Die Prüfungen und Versuche nach Absatz 1 sind unter der Leitung von Fachkräften durchzuführen.

Art. 16 Interne Fertigungskontrolle. Überwachung der Abnahme

¹ Die Konformitätsbewertungsstelle überwacht die Herstellung von Druckbehältern, deren Produkt $PS \times V$ mehr als $200 \text{ bar} \times \text{Liter}$ beträgt. Zuständig für die Überwachung ist die Konformitätsbewertungsstelle, welche:

- a. die Baumusterprüfbescheinigung ausgestellt hat, falls die Druckbehälter in Übereinstimmung mit einem zugelassenen Baumuster hergestellt werden; oder
- b. die Angemessenheitsbescheinigung für die technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3 ausgestellt hat.

² Bei Druckbehältern, deren Produkt $PS \times V$ mehr als 200 bar \times Liter beträgt, muss der Hersteller der Konformitätsbewertungsstelle zu Kontrollzwecken den Zugang zum Herstellungs- und zum Lagerort sowie die Entnahme von Druckbehältern gestatten und ihr alle erforderlichen Unterlagen aushändigen. Dazu gehören insbesondere:

- a. die technischen Bauunterlagen;
- b. die Kontrollunterlagen;
- c. die Baumusterprüfbescheinigung oder die Angemessenheitsbescheinigung;
- d. der Bericht über die durchgeführten Prüfungen und Versuche.

³ Bei Druckbehältern, deren Produkt $PS \times V$ mehr als 200 bar \times Liter beträgt, verwissert sich die Konformitätsbewertungsstelle, dass der Hersteller die Prüfungen und Versuche nach Artikel 15 Absatz 1 Buchstabe c durchführt. Sie entnimmt am Herstellungs- oder am Lagerort unangemeldet einen Druckbehälter zu Kontrollzwecken.

⁴ Sie übergibt ihren Kontrollbericht dem SECO.

Art. 17¹⁰ Konformitätserklärung

¹ Mit der Konformitätserklärung erklärt der Hersteller oder sein in der Schweiz niedergelassener Vertreter, dass der Druckbehälter den technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3, für die eine Angemessenheitsbescheinigung ausgestellt worden ist, oder einem zugelassenen Baumuster entspricht.

² Die Konformitätserklärung muss in einer schweizerischen Amtssprache oder in Englisch abgefasst sein.

Art. 18 Konformitätsbewertungsstellen

¹ Die Konformitätsbewertungsstellen, welche für die in den Artikeln 9–16 beschriebenen Verfahren beizuziehen sind, müssen für den betreffenden Fachbereich:

- a. nach der Akkreditierungs- und Bezeichnungsverordnung vom 17. Juni 1996¹¹ akkreditiert sein; oder
- b. von der Schweiz im Rahmen eines internationalen Abkommens anerkannt sein; oder
- c. durch das Bundesrecht anderweitig ermächtigt sein.

¹⁰ Fassung gemäss Anhang 4 Ziff. II 6 der V über die Produktesicherheit vom 19. Mai 2010, in Kraft seit 1. Juli 2010 (AS 2010 2583).

¹¹ SR 946.512

² Wer sich auf Unterlagen einer anderen als der in Absatz 1 erwähnten Stellen beruft, muss glaubhaft darlegen, dass die angewandten Verfahren und die Qualifikation dieser Stelle den schweizerischen Anforderungen genügen (Art. 18 Abs. 2 THG).

4. Abschnitt:¹² Marktüberwachung

Art. 19

Die Marktüberwachung betreffend einfacher Druckbehälter richtet sich nach den Artikeln 20–28 der Verordnung vom 19. Mai 2010¹³ über die Produktesicherheit.

Art. 20

Aufgehoben

5. Abschnitt: Schlussbestimmungen

Art. 21 Übergangsbestimmungen

¹ Druckbehälter nach der Verordnung vom 19. März 1938¹⁴ betreffend Aufstellung und Betrieb von Druckbehältern dürfen bis zum 30. Juni 2005 auch entsprechend den Vorschriften dieser bisherigen Verordnung in Verkehr gebracht werden.

² Für die Aufstellung und den Betrieb von Druckbehältern, die nach dieser Verordnung in Verkehr gebracht werden, sind die Bestimmungen der Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Druckbehältern anwendbar.

Art. 22 Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. Januar 2003 in Kraft.

¹² Fassung gemäss Anhang 4 Ziff. II 6 der V über die Produktesicherheit vom 19. Mai 2010, in Kraft seit 1. Juli 2010 (AS **2010** 2583).

¹³ SR **930.111**

¹⁴ [BS **8** 398; **2006** 2437 Art. 8 Ziff. 2. AS **2007** 2943 Art. 17 Abs. 1 Ziff. 2]. Siehe heute: die Druckgeräteverwendungsverordnung vom 15. Juni 2007 (SR **832.312.12**).

Begriffsbestimmungen und Symbole

1 Begriffsbestimmungen

- a. Die minimal zulässige Temperatur (TS_{\min}) ist die vom Hersteller angegebene minimale Temperatur, für die der Druckbehälter ausgelegt ist.
- b. Die maximal zulässige Temperatur (TS_{\max}) ist die vom Hersteller angegebene maximale Temperatur, für die der Druckbehälter ausgelegt ist.
- c. R_{eT} entspricht der Streckgrenze bei der maximal zulässigen Temperatur (TS_{\max}) und zwar:
 - der oberen Streckgrenze $R_{eH/t}$ bei einem Werkstoff, der eine untere und eine obere Streckgrenze aufweist, oder
 - der Dehngrenze $R_{p0,2/t}$ oder
 - der Dehngrenze $R_{p1,0/t}$ bei unlegiertem Aluminium.
- d. Behälterbaureihe:

Zur selben Behälterbaureihe gehören Druckbehälter, die sich, sofern die Anforderungen nach Anhang 2 Ziffer 2.1.1 oder 2.1.2 eingehalten werden, in ihrer Bauart lediglich durch ihren Durchmesser und/oder durch die Länge ihres zylindrischen Teils unterscheiden, wobei Folgendes gilt:

 - Besteht die Bauart ausser den Böden aus einem oder mehreren Mantelschüssen, so müssen die Varianten mindestens einen Mantelschuss haben.
 - Besteht die Bauart nur aus zwei gewölbten Böden, so dürfen die Varianten keinen Mantelschuss haben. Die Längenunterschiede, die zu Veränderungen an den Öffnungen und/oder Rohrstützen führen, sind bei jeder Variante auf der Zeichnung anzugeben.
- e. Ein Behälterlos besteht aus höchstens 3000 Druckbehältern desselben Typs.
- f. Eine Serienfertigung liegt vor, wenn mehrere Druckbehälter desselben Typs in einem gegebenen Zeitraum in kontinuierlicher Fertigung nach einer gemeinsamen Auslegung und mit gleichen Fertigungsverfahren hergestellt werden.
- g. Werkzeugeignis: Im Werkzeugeignis bestätigt der Hersteller mit Prüfergebnissen – insbesondere zur chemischen Zusammensetzung und zu mechanischen Eigenschaften – aus der laufenden betrieblichen Prüfung von Erzeugnissen aus dem gleichen Fertigungsprozess wie die Lieferung, jedoch nicht notwendigerweise aus der Lieferung selbst, dass die gelieferten Erzeugnisse den Vereinbarungen der Bestellung entsprechen.

2 Symbole

A	Dehnung nach Bruch ($L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$)	%
$A_{80 \text{ mm}}$	Dehnung nach Bruch ($L_0 = 80 \text{ mm}$)	%
KCV	Kerbschlagarbeit	J/cm ²
P	Berechnungsdruck	bar
PS	maximal zulässiger Druck	bar
P_h	Prüfungsdruck bei der Wasserdruck- oder Druckluftprüfung	bar
$R_{p1,0}$	Dehngrenze 1,0 %	N/mm ²
$R_{p0,2}$	Dehngrenze 0,2 %	N/mm ²
R_{eT}	Streckgrenze bei maximaler Betriebstemperatur	N/mm ²
R_{eH}	obere Streckgrenze	N/mm ²
R_m	Zugfestigkeit bei Raumtemperatur	N/mm ²
TS_{max}	maximal zulässige Temperatur	°C
TS_{min}	minimal zulässige Temperatur	°C
V	Fassungsvermögen des Behälters	l
$R_{m, \text{max}}$	maximale Zugfestigkeit bei Raumtemperatur	N/mm ²
$R_{m, \text{min}}$	minimale Zugfestigkeit bei Raumtemperatur	N/mm ²

Grundlegende Sicherheitsanforderungen für Druckbehälter

1 Werkstoffe

Die Werkstoffe müssen nach der vorgesehenen Verwendung der Druckbehälter und nach den Ziffern 1.1–1.4 ausgewählt werden.

1.1 Drucktragende Teile

Die zur Herstellung der drucktragenden Teile der Behälter verwendeten Werkstoffe müssen

- a. schweissgeeignet sein;
- b. verformungsfähig und zäh sein, damit ein Bruch bei Mindestbetriebs-temperatur nicht zu Splitter- oder Sprödbbruch führt;
- c. alterungsunempfindlich sein.

Bei Stahlbehältern müssen die Werkstoffe zusätzlich den Bestimmungen nach Ziffer 1.1.1 und bei Behältern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen zusätzlich den Bestimmungen nach Ziffer 1.1.2 entsprechen.

Die Werkstoffe müssen von einem durch den Hersteller ausgestellten Werkzeugeignis, wie es in Anhang 3 beschrieben ist, begleitet sein.

1.1.1 Stahlbehälter

Die unlegierten Qualitätsstähle müssen Folgendem entsprechen:

- a. Sie dürfen nicht unberuhigt sein und müssen im normalgeglühten Zustand oder in einem vergleichbaren Zustand geliefert werden.
- b. Die Gehalte nach der Stückanalyse müssen bei Kohlenstoff unter 0,25 % und bei Schwefel und Phosphor jeweils unter 0,05 % liegen.
- c. Sie müssen am Halbzeug folgende mechanischen Eigenschaften aufweisen:
 - Der Höchstwert der Zugfestigkeit $R_{m, \max}$ muss unter 580 N/mm² liegen.
 - Die Bruchdehnung muss folgende Werte aufweisen:
 - wenn die Probe parallel zur Walzrichtung genommen wird,

bei einer Dicke von ≥ 3 mm, A	≥ 22 %
bei einer Dicke von < 3 mm, A _{80mm}	≥ 17 %
 - wenn die Probe senkrecht zur Walzrichtung genommen wird,

bei einer Dicke von ≥ 3 mm, A	≥ 20 %
bei einer Dicke von < 3 mm, A _{80mm}	≥ 15 %
 - Der an drei Proben ermittelte Durchschnittswert der Kerbschlagarbeit (KCV) muss bei Mindestbetriebstemperatur an Längsproben mindestens 35 J/cm² betragen; nur einer der drei Werte darf unter 35 J/cm² liegen, in keinem Fall jedoch unter 25 J/cm².

Bei Stählen, die zur Herstellung von Druckbehältern dienen, deren minimale Betriebstemperatur unter -10 °C liegt und deren Wanddicke mehr als 5 mm beträgt, ist die Überprüfung dieser Qualität erforderlich.

1.1.2 Aluminiumbehälter

Das unlegierte Aluminium muss einen Aluminiumgehalt von mindestens 99,5 % haben, und die nicht aushärtbaren Legierungen müssen bei maximaler Betriebstemperatur hinreichende Festigkeit gegen interkristalline Korrosion aufweisen.

Ausserdem müssen diese Werkstoffe:

- a. in geglühtem Zustand geliefert werden;
- b. am Halbzeug folgende mechanischen Eigenschaften aufweisen:
 - der Höchstwert der Zugfestigkeit $R_{m, \max}$ darf höchstens bei 350 N/mm² liegen,
 - die Bruchdehnung muss folgende Werte aufweisen:
 - wenn die Probe parallel zur Walzrichtung genommen wird $A \geq 16\%$
 - wenn die Probe senkrecht zur Walzrichtung genommen wird $A \geq 14\%$

1.2 Schweisszusätze

Die Schweisswerkstoffe, die zur Herstellung der Schweissverbindungen auf oder an den Druckbehältern verwendet werden, müssen für die zu verschweisenden Werkstoffe geeignet sein und eine entsprechende Materialverträglichkeit aufweisen.

1.3 Festigkeitsrelevante Zubehörteile des Druckbehälters

Diese Zubehörteile (Schraubenbolzen, Muttern usw.) müssen entweder aus einem unter Ziffer 1.1 spezifizierten Werkstoff oder aus anderen geeigneten Stahl- oder Aluminiumsorten bzw. Aluminiumlegierungen bestehen, die sich mit den Werkstoffen vertragen, welche für die Herstellung der drucktragenden Teile verwendet werden.

Die letztgenannten Werkstoffe müssen bei minimaler Betriebstemperatur eine angemessene Bruchdehnung und Zähigkeit haben.

1.4 Nicht drucktragende Teile

Sämtliche nicht drucktragenden Teile geschweisster Druckbehälter müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die mit denjenigen kompatibel sind, aus denen die Elemente gefertigt sind, an die sie angeschweisst werden.

2 Auslegung der Druckbehälter

Der Hersteller muss bei der Auslegung der Druckbehälter je nach deren Verwendungszweck folgende Werte festlegen:

- a. die minimal zulässige Temperatur TS_{\min} ;
- b. die maximal zulässige Temperatur TS_{\max} ;

- c. den maximal zulässigen Druck PS.

Liegt die gewählte minimal zulässige Temperatur über -10°C , so müssen die geforderten Materialeigenschaften jedoch schon bei -10°C gegeben sein.

Der Hersteller muss ferner auf Folgendes achten:

- a. Die Innenwand der Druckbehälter muss kontrolliert werden können.
- b. Die Druckbehälter müssen entleert werden können.
- c. Die mechanischen Eigenschaften des Druckbehälters müssen während seiner gesamten bestimmungsgemässen Verwendungszeit ständig erhalten bleiben.
- d. Die Druckbehälter müssen unter Beachtung der vorgeschriebenen Verwendung angemessen gegen Korrosion geschützt sein.

Der Hersteller muss auch darauf achten, dass unter den vorgesehenen Verwendungsbedingungen:

- a. die Druckbehälter nicht Spannungen ausgesetzt werden, die der Benutzungssicherheit schaden könnten;
- b. der Innendruck den maximal zulässigen Druck PS nicht betriebsmässig übersteigt; vorübergehend darf dieser Druck jedoch bis zu 10 % überschritten werden.

Bei Rund- und Längsschweissnähten sind nur voll durchgeschweisste Nähte oder ebenso wirksame Schweissungen zulässig. Nach aussen gewölbte Böden müssen – ausser wenn sie halbkugelförmig sind – einen zylindrischen Bord haben.

2.1 Wanddicke

Beträgt das Produkt $PS \times V$ nicht mehr als $3000 \text{ bar} \times \text{Liter}$, so wählt der Hersteller eines der unter den Ziffern 2.1.1 und 2.1.2 beschriebenen Verfahren zur Bestimmung der Wanddicke des Druckbehälters; beträgt das Produkt $PS \times V$ mehr als $3000 \text{ bar} \times \text{Liter}$ oder übersteigt die maximal zulässige Temperatur 100°C , so wird die Dicke nach dem Verfahren der Ziffer 2.1.1 bestimmt.

Die tatsächliche Wanddicke des zylindrischen Mantels und der Böden muss jedoch bei Stahlbehältern mindestens 2 mm und bei Behältern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen mindestens 3 mm betragen.

2.1.1 Berechnungsverfahren

Die Mindestdicke von drucktragenden Teilen wird unter Berücksichtigung der Stärke der folgenden Belastungen und folgender Bedingungen berechnet:

- a. Der zu berücksichtigende Berechnungsdruck soll mindestens so hoch sein wie der gewählte maximal zulässige Druck.
- b. Die allgemein zulässige Membranspannung darf höchstens gleich dem kleineren der beiden Werte $0,6 R_{eT}$ oder $0,3 R_m$ sein; der Hersteller

muss zur Bestimmung der zulässigen Belastung die vom Werkstoffhersteller garantierten Werte für R_{eT} und $R_{m, \min}$ verwenden.

Hat der zylindrische Teil des Druckbehälters jedoch eine oder mehrere geschweisste Längsnähte, die mit nicht automatischen Schweissverfahren hergestellt werden, so ist die nach obigem Verfahren berechnete Dicke mit dem Beiwert 1,15 zu multiplizieren.

2.1.2 Versuchsverfahren

Die Wanddicke ist so festzulegen, dass die Druckbehälter bei Umgebungstemperatur einem Druck standhalten, der mindestens fünfmal über dem maximal zulässigen Druck liegt, wobei die bleibende Umfangsverformung höchstens 1 % beträgt.

3 Herstellungsverfahren

Die Druckbehälter müssen in Übereinstimmung mit den technischen Bauunterlagen nach Anhang 3 Ziffer 3 hergestellt und Produktionskontrollen unterworfen werden.

3.1 Vorbereitung der Bauteile

Bei der Vorbereitung der Bauteile (Formen, Abschrägen usw.) dürfen keine Oberflächenfehler, Risse oder Änderungen der mechanischen Eigenschaften entstehen, welche die Sicherheit der Druckbehälter beeinträchtigen könnten.

3.2 Schweissungen an drucktragenden Teilen

Die Schweissungen und angrenzenden Flächen müssen ähnliche Eigenschaften wie die geschweissten Werkstoffe haben und dürfen an der Oberfläche und im Innern keine Mängel aufweisen, welche die Sicherheit der Druckbehälter beeinträchtigen könnten.

Die Schweissungen sind von geprüften Schweißern oder Fachkräften mit angemessener Befähigung nach zugelassenen Schweissverfahren durchzuführen. Solche Zulassungs- und Qualifikationsprüfungen werden von einem zugelassenen Überwachungsdienst durchgeführt. In der Schweiz sind das die nach Artikel 7 Absatz 1 der Akkreditierungs- und Bezeichnungsverordnung vom 17. Juni 1996¹⁵ akkreditierten Stellen.

Der Hersteller muss ferner durch entsprechende ordnungsgemäss durchgeführte Prüfungen im Verlauf der Herstellung sicherstellen, dass eine gleichmässige Qualität der Schweissnähte erreicht wird. Über die Prüfungen wird ein Bericht erstellt.

4 Inbetriebnahme der Druckbehälter

Den Druckbehältern muss die vom Hersteller verfasste Betriebsanleitung nach Anhang 3 Ziffer 2 beiliegen.

¹⁵ SR 946.512

Unterlagen, Anleitungen und Kennzeichnung

1 Angaben

Der Druckbehälter oder das Kennzeichnungsschild muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a. maximal zulässiger Druck (PS in bar);
- b. maximal zulässige Temperatur (TS_{\max} in °C);
- c. minimal zulässige Temperatur (TS_{\min} in °C);
- d. Fassungsvermögen (V in l);
- e. Name oder Markenzeichen des Herstellers;
- f. Baumusterkennzeichnung und Serien- oder Loskennzeichnung des Druckbehälters;
- g. die beiden letzten Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde.

Wird ein Kennzeichnungsschild verwendet, so darf es nicht wiederverwendbar sein; ferner muss auf dem Kennzeichnungsschild Platz für weitere Informationen gelassen werden.

2 Betriebsanleitung

In der Betriebsanleitung müssen folgende Angaben enthalten sein:

- a. die Angaben nach Ziffer 1 mit Ausnahme der Serienkennzeichnung des Druckbehälters;
- b. der vorgesehene Verwendungsbereich;
- c. die zur Gewährleistung der Gebrauchssicherheit erforderlichen Wartungs- und Aufstellungsbedingungen.

3 Technische Bauunterlagen

Die technische Bauunterlage muss eine Beschreibung der betriebsbezogenen Techniken und Tätigkeiten umfassen, die zur Erfüllung der grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach Anhang 2 oder der technischen Normen nach Artikel 5 Absatz 1 durchgeführt werden, insbesondere:

- a. einen ausführlichen Konstruktionsplan des Behältertyps;
- b. die Bedienungsanleitung;
- c. eine Beschreibung, in der im Einzelnen aufgeführt sind:
 - die gewählten Werkstoffe,
 - die gewählten Schweißverfahren,
 - die gewählten Kontrollen,
 - alle einschlägigen Informationen betreffend die Auslegung der Druckbehälter.

Bei Anwendung der in den Artikeln 11–16 vorgesehenen Verfahren müssen diese Unterlagen ferner umfassen:

- a. die Bescheinigungen über die Eignung des Schweißverfahrens und die Qualifikation der Schweißer oder des Bedienungspersonals;
- b. das Werkszeugnis über die bei der Herstellung der drucktragenden Teile und Verbindungen des Druckbehälters verwendeten Werkstoffe;
- c. einen Bericht über die durchgeführten Prüfungen und Versuche oder die Beschreibung der geplanten Kontrollen.