

# AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Oktober 2017

<b>Herstellung und Prüfung von Druckbehältern</b>	<b>Besondere Druckbehälter Druckbehälter für Gase oder Gasgemische mit Betriebstemperaturen unter –10 °C</b>	<b>AD 2000-Merkblatt HP 801 Nr. 26</b>
---	--	--

Die AD 2000-Merkblätter werden von den in der „Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter“ (AD) zusammenarbeitenden, nachstehend genannten sieben Verbänden aufgestellt. Aufbau und Anwendung des AD 2000-Regelwerkes sowie die Verfahrensrichtlinien regelt das AD 2000-Merkblatt G 1.

Die AD 2000-Merkblätter enthalten sicherheitstechnische Anforderungen, die für normale Betriebsverhältnisse zu stellen sind. Sind über das normale Maß hinausgehende Beanspruchungen beim Betrieb der Druckbehälter zu erwarten, so ist diesen durch Erfüllung besonderer Anforderungen Rechnung zu tragen.

Wird von den Forderungen dieses AD 2000-Merkblattes abgewichen, muss nachweisbar sein, dass der sicherheitstechnische Maßstab dieses Regelwerkes auf andere Weise eingehalten ist, z. B. durch Werkstoffprüfungen, Versuche, Spannungsanalyse, Betriebserfahrungen.

FDBR e. V. Fachverband Anlagenbau, Düsseldorf

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin

Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI), Frankfurt/Main

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA), Fachgemeinschaft Verfahrenstechnische Maschinen und Apparate, Frankfurt/Main

Stahlinstitut VDEh, Düsseldorf

VGB PowerTech e. V., Essen

Verband der TÜV e. V. (VdTÜV), Berlin

Die AD 2000-Merkblätter werden durch die Verbände laufend dem Fortschritt der Technik angepasst. Anregungen hierzu sind zu richten an den Herausgeber:

**Verband der TÜV e. V., Friedrichstraße 136, 10117 Berlin.**

## Inhalt

	Seite
0 Präambel .....	2
1 Geltungsbereich.....	2
2 Begriffe .....	2
3 Ausrüstung.....	2
4 Anforderungen bei der Lagerung tiefkalter flüssiger Gase.....	2

Ersatz für Ausgabe Mai 2002; | = Änderungen gegenüber der vorangehenden Ausgabe

Die AD 2000-Merkblätter sind urheberrechtlich geschützt. Die Nutzungsrechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, die Wiedergabe auf fotomechanischem Wege und die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei auszugsweiser Verwertung, dem Urheber vorbehalten.

# AD 2000-Merkblatt

Seite 2 AD 2000-Merkblatt HP 801 Nr. 26, Ausg. 10.2017

## 0 Präambel

Zur Erfüllung der grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Druckgeräte-richtlinie kann das AD 2000-Regelwerk angewandt werden, vornehmlich für die Konformitätsbewertung nach den Modulen „G“ und „B (Baumuster) + F“.

Das AD 2000-Regelwerk folgt einem in sich geschlossenen Auslegungskonzept. Die Anwendung anderer technischer Regeln nach dem Stand der Technik zur Lösung von Teilproblemen setzt die Beachtung des Gesamtkonzeptes voraus.

Bei anderen Modulen der Druckgeräte-richtlinie oder für andere Rechtsgebiete kann das AD 2000-Regelwerk sinngemäß angewandt werden. Die Prüfständigkeit richtet sich nach den Vorgaben des jeweiligen Rechtsgebietes.

## 1 Geltungsbereich

Dieses AD 2000-Merkblatt HP 801 Nr. 26 enthält zusätzliche Anforderungen für Druckbehälter für Gase oder Gasgemische mit Betriebstemperaturen  $\leq -10$  °C und geht insoweit den anderen AD 2000-Merkblättern vor.

## 2 Begriffe

**2.1** Als tiefste Betriebstemperatur gilt die niedrigste Temperatur, die während aller Betriebszustände auftreten kann.

**2.2** Druckbehälter nach diesem AD 2000-Merkblatt sind z. B. Standtanks, Kaltvergaser für flüssigen Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff oder Edelgase sowie Druckbehälter für tiefkalte Kohlensäure, jedoch nicht ausschließlich aus Rohr- anordnungen bestehende Druckbehälter zum Verdampfen von nicht korrodierend wirkenden Gasen.

## 3 Ausrüstung

**3.1** Bei diesen Druckbehältern müssen die Angaben der Kennzeichnung zusätzlich auf einem außerhalb der Wärmedämmung fest angebrachten Schild wiedergegeben sein. Ist der Druckbehälter fest mit dem Dämmmantel verbunden, genügt dort ein Kennzeichnungsschild.

**3.2** Die Steuerung der Beheizungseinrichtung hat automatisch zu erfolgen. Ein Anlagenbetrieb von Hand ist nicht zulässig. Die Beheizungseinrichtung ist mit dem Sicherheitsdruckbegrenzer so zu verriegeln, dass ein Weiterbetrieb der Beheizungseinrichtung nach dem Ansprechen oder Ausfall des Begrenzers nicht möglich ist.

Der Sicherheitsstromkreis ist nach DIN EN 50156-1 (VDE 0116-1), Abschnitt 10 auszuführen.

**3.3** Behälter mit einem zulässigen Fassungsvermögen von mehr als 3000 kg sind mit einem Wechselsicherheitsventil auszurüsten.

**3.4** Abweichend von AD 2000-Merkblatt A 5 sind Mannlöcher und Besichtigungsöffnungen für diese Druckbehälter nicht erforderlich<sup>1)</sup>.

**3.5** Bei Behältern für Kohlensäure ist das Sicherheitsventil so zu installieren, dass es direkt mit der Gasphase der Kohlensäure verbunden ist und nicht vereist, z. B. durch ausreichenden Abstand vom Behälter. Eine Zuleitung zum Sicherheitsventil soll nicht durch die Flüssigphase geführt werden.

## 4 Anforderungen bei der Lagerung tiefkalter flüssiger Gase

Bei der Lagerung tiefkalter flüssiger Gase gelten die folgenden zusätzlichen Anforderungen.

**4.1** Die Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung sind entsprechend der Betriebsart wie folgt auszulegen:

	Betriebsart	
	Betrieb, ausgenommen das Befüllen	Betrieb, einschließlich des Befüllens
Sicherheitseinrichtung gegen Druck- überschreitung	I 1	II 1

I 1 (a) Druckentlastungseinrichtungen nach AD 2000-Merkblatt A 403, Abschnitt 3.4 (1)–(3) zum Abführen des maximal anfallenden Massenstromes oder

(b) PLT-Einrichtungen nach AD 2000-Merkblatt A 403, Abschnitt 3.2, die die Ursachen möglicher unzulässiger Druckerhöhungen beim Betrieb – ausgenommen beim Befüllen – sicher verhindern.

1) In anderen EU-Mitgliedsstaaten können andere Anforderungen gelten.

- II 1 (a) Druckentlastungseinrichtungen nach AD 2000-Merkblatt A 403, Abschnitt 3.4 (1)–(3) zum Abführen des maximal anfallenden Massenstromes oder
- (b) PLT-Einrichtungen nach AD 2000-Merkblatt A 403, Abschnitt 3.2, die die Ursachen möglicher unzulässiger Druckerhöhungen beim Betrieb – einschließlich des Befüllens – sicher verhindern.

Die durch I 1 und II 1 beschriebenen Funktionen können durch eine oder mehrere Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung erfüllt werden.

**4.2** Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung sind grundsätzlich druckbehälterseitig anzubringen und unabhängig von den Ausrüstungsteilen der Behälterfahrzeuge auszulegen.

**4.3** Entsprechend AD 2000-Merkblatt A 403, Abschnitt 3.2.4 dürfen Druckentlastungseinrichtungen keine Regelaufgaben übernehmen. Werden Druckbehälter mit Druckentlastungseinrichtungen abgesichert, sind daher zusätzlich betriebsartbezogen folgende Regeleinrichtungen notwendig:

	Betriebsart	
	Betrieb, ausgenommen das Befüllen	Betrieb, einschließlich des Befüllens
Regeleinrichtungen	I 2	II 2

I 2 z. B. Druckabbauregler, Kühleinrichtungen des Druckbehälters, Regelarmatur nach Abschnitt 4.4.

II 2 Regelung, die das Ansprechen von II 1 (a) sicher verhindert, z. B. nur Behälterfahrzeuge mit entsprechender Ausrüstung dürfen befüllen.

**4.4** Die Regelarmatur nach Abschnitt 4.3, I 2 kann eine Teilarmatur des Wechselsicherheitsventils nach Abschnitt 3.3 sein und ist dann wie folgt auszulegen:

- (1) Beide Sicherheitsventile müssen bauteilgeprüft sein und sich stets im Einsatz befinden.
- (2) Die Einstellung des Wechselsicherheitsventils ist gegen fehlerhaftes Verstellen zu sichern.
- (3) Sicherheitsventil 1 wird entsprechend Abschnitt 4.1 als Druckentlastungseinrichtung (AD 2000-Merkblatt A 403, Abschnitt 3.4) I 1 (a) betrieben.  
Sicherheitsventil 2 wird entsprechend Abschnitt 4.3 als Regeleinrichtung betrieben, um zu verhindern, dass Sicherheitsventil 1 (I 1 (a)) anspricht.
- (4) Ggf. sind konstruktive Maßnahmen vorzusehen, damit austretende Gase und Flüssigkeiten gefahrlos abgeleitet werden können (vgl. hierzu TRBS 2141 Teil 3, Abschnitt 3.1.4<sup>1)2)</sup>).
- (5) Bei Prüfungs- oder Instandsetzungsarbeiten am Sicherheitsventil 1 übernimmt die Regeleinrichtung Sicherheitsventil 2 die Funktion der Druckentlastungseinrichtung für diesen begrenzten Zeitraum.

Beim Einsatz von Wechselsicherheitsventilen nach Satz 1 ist auch die Anforderung nach Abschnitt 3.3 erfüllt.

**4.5** Bei Druckbehältern darf bei Vorliegen folgender Bedingungen auf den Einbau eigener Sicherheitseinrichtungen für den Befüllvorgang (Betriebsart II 1 nach Abschnitt 4.1 und Betriebsart II 2 nach Abschnitt 4.3) verzichtet werden:

- (1) Der maximal zulässige Druck der Druckbehälter beträgt  $\geq 36$  bar.
- (2) Die Druckbehälter sind aus folgenden austenitischen Werkstoffen hergestellt:  
1.4301, 1.4311, 1.4541 und 1.4571 entsprechend AD 2000-Merkblatt W 2 und AD 2000-Merkblatt W 10.
- (3) Die Druckbehälter werden für Stickstoff, Sauerstoff, Neon, Helium, Argon und Wasserstoff verwendet. Die Auslegung der Kryodruckbehälter erfolgt daher für zulässige Betriebstemperaturen nicht über  $-183$  °C (Siedetemperatur von Sauerstoff bei Atmosphärendruck).
- (4) Die Befüllung der Druckbehälter darf nur aus Tankwagen erfolgen, deren fest eingebaute Umfüllpumpen durch Auslegung bzw. fest eingebaute Begrenzung keinen Fülldruck von mehr als 40 bar am Pumpenstutzen erzeugen können. Der Nachweis hierfür kann durch eine Bestätigung des Gaselieferanten erfolgen.

1) Siehe Seite 2.

2) Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2141 Teil 3, Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien.

---

Herausgeber:



Verband der TÜV e.V.

E-Mail: [berlin@vdtuev.de](mailto:berlin@vdtuev.de)  
<http://www.vdtuev.de>

Bezugsquelle:

**Beuth**

Beuth Verlag GmbH  
10772 Berlin  
Tel. 030 / 26 01-22 60  
Fax 030 / 26 01-12 60  
[kundenservice@beuth.de](mailto:kundenservice@beuth.de)  
[www.beuth.de](http://www.beuth.de)