

AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Januar 2020

Ausrüstung, Aufstellung und Kennzeichnung von Druckbehältern	Öffnungen, Verschlüsse und Verschlusselemente	AD 2000-Merkblatt A 5
---	--	----------------------------------

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.

Inhalt

	Seite
0 Präambel	2
1 Geltungsbereich.....	2
2 Öffnungen	2
3 Verschlüsse	3
4 Verschlusselemente.....	5
5 Werkstoffe, Berechnung und Herstellung von Verschlüssen und Verschlusselementen.....	5

Ersatz für Ausgabe Oktober 2000; | = 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.

0 Präambel

Zur Erfüllung der wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Druckgeräterichtlinie 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 Druckgeräterichtlinie oder für andere Rechtsgebiete kann das AD 2000-Regelwerk sinngemäß angewandt werden. Die Prüfständigkeit richtet sich nach den Vorgaben des jeweiligen Rechtsgebietes.

1 Geltungsbereich

1.1 Dieses AD 2000-Merkblatt gilt für Öffnungen, Verschlüsse und für Verschlusselemente von Druckbehältern. Es beinhaltet die Anforderungen an Art und Abmessung von Öffnungen zur Durchführung von Prüfungen. Anforderungen an Anzahl und Lage von Öffnungen enthält die Anlage 1 zu diesem AD 2000-Merkblatt.

Weiterhin sind die Anforderungen an Verschlüsse und Verschlusselemente angegeben.

1.2 Soweit für besondere Druckbehälter andere Bestimmungen gelten, sind diese in den AD 2000-Merkblättern der Reihe HP 801 enthalten.

2 Öffnungen

2.1 Allgemeine Anforderungen

2.1.1 Druckbehälter müssen mit Öffnungen versehen sein, die nach Art, Abmessung, Anzahl und Lage die Durchführung von Prüfungen ermöglichen. Hierbei handelt es sich zum Beispiel um Einsteig-, Inspektionsöffnungen, Kopflöcher, Handlöcher oder Schaulöcher.

2.1.2 Einsteig- oder Inspektionsöffnungen sind nicht erforderlich, wenn die Prüfungen auf andere Weise, z. B. über Stutzen, Rohranschlüsse oder andere lösbare Teile, möglich sind.

2.1.3 Einsteig- oder Inspektionsöffnungen sind nicht erforderlich, wenn sie aufgrund der Bauart des Druckbehälters (z. B. Röhrenapparate, Plattenwärmetauscher, Heiz- und Kühlmäntel, Rohranordnungen) oder der Betriebsweise und des Beschickungsgutes nicht möglich oder nicht zweckdienlich sind.

2.1.4 Die DGUV-Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ ist zu beachten¹⁾. Für Tätigkeiten im Anwendungsbereich der TRGS 507 „Oberflächenbehandlungen in Räumen“ sind die dort enthaltenen Festlegungen für Abmessungen zu berücksichtigen¹⁾.

2.2 Art und Abmessungen der Öffnungen

Nur bei Einsteigöffnungen größer DN 500 dürfen die in der nachfolgenden Tafel 1 angegebenen Mindestmaße der lichten Weite durch Beläge oder Auskleidungen um höchstens 20 mm verringert werden. Die Stutzen- bzw. Ringhöhe der Öffnungen umfasst die größte zu durchfahrende bzw. die Sicht behindernde Höhe.

2.3 Lage und Zugänglichkeit der Öffnungen

2.3.1 Die Lage der Öffnungen am Behälter muss zweckmäßig sein und ihrer Bestimmung entsprechen; auch innerhalb der Behälter muss der für das Einsteigen, Befahren oder Besichtigen und ggf. der für die Rettung von Menschen aus dem Behälter notwendige Raum vorhanden sein. In der Regel muss bei ovalen Öffnungen in einer etwa senkrechten Wand die große Achse waagrecht angeordnet sein.

2.3.2 Erfordert das Einsteigen, Befahren oder Besichtigen durch die Öffnungen besondere Hilfsmittel (z. B. Leitern, Bühnen, Haltegriffe), so sind diese entweder konstruktiv vorzusehen oder zum Zeitpunkt der Prüfung betreiberseitig bereitzustellen. Dies gilt auch für das Abnehmen schwer handhabbarer Verschlussdeckel.

¹⁾ Diese Anforderungen können von den Vorschriften anderer EU-Mitgliedstaaten abweichen.

Tafel 1 — Übersicht über Anforderungen und Abmessungen von Öffnungen

Art der Öffnung	lichte Weite/ Nennweite/DN mindestens		Stutzen- oder Ringhöhe höchstens (mm)	Begriffsbestimmung und Anforderungen
	rund (mm)	oval (mm)		
Einsteigöffnung normal minimal	DN 600 DN 500	— —	— 250	Einsteigen in den Behälter unter Verwendung von Hilfsgeräten und persönlicher Schutzausrüstung muss möglich sein; nur, wenn konstruktiv unumgänglich
Inspektionsöffnung	420 420	320 × 420 320 × 420	150 gerade 175 konisch	Öffnung, durch die Kopf, beide Arme, eine Lichtquelle und die erforderlichen Inspektionsgerätschaften in den Behälter eingeführt werden können
Kopfloch	320	220 × 320	120	Öffnung, durch die Kopf, ein Arm und eine Lichtquelle gleichzeitig in den Behälter eingeführt werden können
Handloch	120 120	100 × 150 100 × 150	65 gerade 100 konisch	Öffnung, durch die Handlampe und Hand gleichzeitig in den Behälter eingeführt werden können; werden die Höchstmaße von Stutzen- oder Ringhöhe aus konstruktiven Gründen überschritten, ist die Öffnung so weit zu vergrößern, dass der Sichtbereich erhalten bleibt
Schauloch	50	—	50	Öffnung, durch die mittels einer besonderen Beleuchtungseinrichtung das Innere eines Behälters besichtigt werden kann; geringere Durchmesser oder größere Stutzenhöhen sind nur zulässig, wenn sie konstruktiv unumgänglich sind und der Sichtbereich erhalten bleibt bzw. die Prüfung durch zusätzliche Maßnahmen (Bereitstellen geeigneter Besichtigungsgeräte) ermöglicht wird

3 Verschlüsse

3.1 Begriffsbestimmungen

3.1.1 Verschlüsse sind z. B. Blindflansche, von innen eingesetzte Deckel, Deckel mit besonderen Verschlusselementen, Bügelverschlüsse, Klemmverschlüsse und Schnellverschlüsse. Sie stellen den direkten Abschluss zu der den Druckbehälter umgebenden Atmosphäre her.

3.1.2 Als Schnellverschluss gelten alle Verschlussarten, die gegenüber Verschlüssen mit einzeln zu betätigenden Verschlusselementen verkürzte Öffnungs- bzw. Schließzeiten haben. Ausgenommen hiervon sind Bügelverschlüsse.

3.1.2.1 Verriegelte Schnellverschlüsse sind solche, bei denen der Öffnungsvorgang bzw. die Druckaufgabe so verriegelt ist, dass unzulässige Funktionsabläufe nicht möglich sind.

3.1.2.2 Nicht verriegelte Schnellverschlüsse sind solche, die die Bedingungen für verriegelte Schnellverschlüsse nicht erfüllen.

3.1.3 Als Bügelverschluss gilt ein von außen aufliegender Deckel, der am Druckbehälter einseitig gehalten und mit einem Verschlusselement, z. B. einer Spannschraube, geschlossen wird.

3.1.4 Deckel mit besonderen Verschlusselementen haben mindestens zwei ohne Werkzeug einzeln zu betätigende Verschlusselemente.

3.1.5 Klemmverschlüsse dienen der druckdichten Verklammerung von Vorschweißbunden.

3.2 Allgemeine Anforderungen

3.2.1 Verschlüsse müssen so beschaffen sein, dass sie für den Verwendungszweck geeignet sind und unter Betriebsbeanspruchung nicht versagen können, d. h. dass auch ein selbsttätiges Öffnen unter Druck ausgeschlossen ist.

3.2.2 Druckbeanspruchte Teile von Verschlüssen nach Abschnitt 3.1.1 sind Bestandteil der Prüfung nach AD 2000-Merkblatt HP 511 und HP 512.

3.2.3 Besteht eine Gefahr durch Siedeverzug des Beschickungsgutes, z. B. beim Sterilisieren von mit Flüssigkeit gefüllten Behältnissen in Druckbehältern, so muss gewährleistet sein, dass der Druckbehälter erst geöffnet werden kann, wenn die Temperatur der Flüssigkeit ausreichend unter die zum Atmosphärendruck gehörende Siedetemperatur abgesunken ist. Diese Forderung ist z. B. durch eine thermische Sicherung erfüllt.

3.2.4 Von innen eingesetzte Deckel dürfen nicht an Druckbehältern mit gefährlichem Beschickungsgut, z. B. Stoffen nach Gefahrstoffverordnung, verwendet werden.

3.2.5 Bei von innen eingesetzten Deckeln, die mittels Bügel und Zentralverschraubung befestigt werden, darf das Spiel gegenüber dem Rand der Öffnung – ringsum gleichmäßig verteilt – bei Behältern mit Betriebsüberdrücken bis einschließlich 32 bar 3 mm, über 32 bar 2 mm nicht übersteigen. Ein Herausdrücken der Dichtung muss verhindert sein. Dies gilt als erfüllt, wenn Metall oder metallumspinnene Dichtungen verwendet sind oder wenn solche Deckel auf der Seite mit dem niedrigeren Druck einen Wulst, einen Bund oder eine Wölbung haben. Bei Blechpressteilen mit Wulst oder Wölbung müssen diese mindestens 5 mm höher als die Dicke der Dichtung sein.

3.3 Zusätzliche Anforderungen an Bügelverschlüsse, Schnellverschlüsse, Deckel mit besonderen Verschlusselementen und Klemmverschlüsse

3.3.1 Bügelverschlüsse müssen so beschaffen sein, dass der Deckel zwangsweise angelüftet wird, bevor das Verschlusselement den Deckel freigibt. Bügelverschlüsse für Öffnungen, deren größte lichte Weite 500 mm überschreitet, müssen den Anforderungen für Schnellverschlüsse genügen.

3.3.2 Schnellverschlüsse müssen so beschaffen sein, dass ein Öffnen unter Druck ausgeschlossen ist.

Bei Verschlüssen, bei denen aufgrund der Geometrie oder durch Dichtungsversagen durch den Innendruck eine Kraftkomponente in Öffnungsrichtung auf den Verschluss wirksam werden kann, ist eine Sperreinrichtung erforderlich; diese ist so zu bemessen, dass auch ohne Selbsthemmung ein Öffnen sicher verhindert wird. Bei nicht verriegelten Schnellverschlüssen muss die Druckwarneinrichtung nach Abschnitt 3.3.4 mit der Sperreinrichtung verbunden sein. Bei verriegelten Schnellverschlüssen ist die Sperreinrichtung entsprechend Abschnitt 3.3.7 in die Verriegelung einzubeziehen.

3.3.3 Die Eignung und die Zuverlässigkeit von Schnellverschlüssen sind nachzuweisen. Bei verriegelten Schnellverschlüssen an Druckbehältern erfolgt die Prüfung der Verriegelung durch eine Einzelprüfung oder eine Typprüfung. Die Prüfung der Funktionsfähigkeit von Schnellverschlüssen erfolgt im Rahmen der Abnahme des Druckbehälters nach AD 2000-Merkblatt HP 512.

3.3.4 Nicht verriegelte Schnellverschlüsse müssen eine Druckwarneinrichtung haben, die mit dem Verschlusssystem so verbunden ist, dass das Öffnen des Schnellverschlusses erst erfolgen kann, wenn die Druckwarneinrichtung geöffnet ist.

Die Druckwarneinrichtung darf erst geschlossen werden können, wenn der Schnellverschluss vollständig geschlossen ist.

Das Schließen des Deckels bzw. der Verschlusselemente bei geschlossener Druckwarneinrichtung ist auszuschließen.

Die Druckwarneinrichtung muss einen lichten Durchmesser von mindestens 8 mm haben. Wenn Verstopfungsgefahr besteht, sind besondere Maßnahmen erforderlich. Die Druckwarneinrichtung muss reinigbar, z. B. durchstoßbar, sein und gefahrlos ausmünden. Ein angeschlossenes Ausblaserohr darf nicht absperrbar sein und den Querschnitt nicht verengen. Es muss ohne wesentlich strömungsbehindernde Krümmung geführt sein. Die Ausmündung muss im Sichtbereich des Bedienungspersonals liegen, oder es muss ein Durchströmen erkennbar sein.

3.3.5 Nicht verriegelte Schnellverschlüsse müssen so beschaffen sein, dass beim Öffnen ein Spalt gebildet wird, über den der Druckbehälter gefahrlos entlastet werden kann, bevor der Deckel weiter geöffnet wird.

Bei Beschickungsgut, das zum Verkleben neigt, muss dieser Spalt im Zuge des Öffnens zwangsweise gebildet werden.

Bei der Bemessung der den Spalt begrenzenden Halterung sind auch dynamische Kräfte, z. B. beim Aufschlagen des Deckels, zu berücksichtigen.

3.3.6 Bei nicht verriegelten Schnellverschlüssen dürfen das Öffnen und die Druckaufgabe nur von Hand ausgeführt werden.

3.3.7 Bei verriegelten Schnellverschlüssen muss sichergestellt sein, dass das Öffnen des Verschlusses erst eingeleitet werden kann, wenn der Druckausgleich mit der Atmosphäre hergestellt ist.

Beim Schließen muss sichergestellt sein, dass der Druckbehälter erst unter Druck gesetzt werden kann, wenn der Verschluss vollständig geschlossen ist.

Bei elektrischen Komponenten von Verriegelungen sind die Anforderungen z. B. erfüllt, wenn DIN EN 50156-1 beachtet wird. Dies gilt sinngemäß auch für nicht elektrische Komponenten.

3.3.8 Deckel mit besonderen Verschlusselementen müssen so beschaffen sein, dass beim Öffnen ein Spalt gebildet wird, über den der Druckbehälter gefahrlos entlastet werden kann, bevor der Deckel weiter geöffnet wird.

Bei Beschickungsgut, das zum Verkleben neigt, muss dieser Spalt zwangsläufig gebildet werden.

3.3.9 Das Erreichen der Endstellung sämtlicher Verschlusselemente muss erkennbar sein.

3.3.10 Bei Schnellverschlüssen an Druckbehältern mit ätzendem, sehr giftigem oder brennbarem Beschickungsgut ist die Dichtheit durch besondere konstruktive Maßnahmen, z. B. eine durch Fremddruck angepresste Dichtung, zu gewährleisten. Bei mit Fremddruck angepresster Dichtung darf der Beschickungsraum erst unter Druck gesetzt werden können, wenn die Dichtung mit dem Fremddruck beaufschlagt ist.

3.3.11 Alle Sicherheitseinrichtungen an Schnellverschlüssen sind so zu gestalten und anzubringen, dass

- (1) sie vom Beschickungsgut nicht unwirksam gemacht werden können,
- (2) die Funktionssicherheit durch die Umgebungseinflüsse nicht beeinträchtigt wird und
- (3) Funktionsprüfungen und Wartung in angemessenen Zeitabständen möglich sind.

3.3.12 Bei Klemmverschlüssen an Druckgeräten in Verbindung mit relevanten Abdichtproblemen, insbesondere bei Medien der Fluidgruppe 1, ist AD 2000-Merkblatt B 8, Abschnitt 2.4 zu beachten.

Auf Klemmverschlüsse dürfen keine wesentlichen Zusatzlasten, wie z. B. Rohrleitungslasten, wirken.

Ohne gesonderten Nachweis dürfen Klemmverschlüsse nur bei vorwiegend ruhender Beanspruchung, entsprechend AD 2000-Merkblatt S 1, Abschnitt 1.4 verwendet werden.

Klemmverschlüsse mit Klammern und Einsatzbedingungen, die Abschnitt 4.3 nicht erfüllen, müssen den Anforderungen für Schnellverschlüsse genügen.

4 Verschlusselemente

4.1 Klammerschrauben

Klammerschrauben, die Verschlussdeckel und Gegenflansch umklammern, müssen bauteilgeprüft oder einer Einzelprüfung unterzogen werden (Richtlinien für die Bauteilprüfung von Klammerschrauben siehe Anlage 2). Sie müssen gegen Abgleiten gesichert und so am Behälter befestigt sein, dass sie beim Abklappen nicht abfallen können.

4.2 Klappschrauben

In Schlitze des Verschlussdeckels einzulegende klappbare Schrauben, z. B. Augenschrauben nach DIN 444, müssen gegen unbeabsichtigtes Abgleiten gesichert sein. Muttern und Unterlegscheiben müssen außerhalb des Schlitzes voll aufliegen.

4.3 Klammern

Für Klammern (z. B. gemäß DIN 32676) und deren Einsatz müssen die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Verschraubungen, die ohne Werkzeug zu bedienen sind, sind nicht zulässig (z. B. Flügelmuttern);
- Klammern mit einer einzelnen Schraube sind begrenzt auf \leq DN 50;
- In der Betriebsanleitung ist festzulegen, dass Klammern von Klemmverschlüssen nur für Wartung und Instandhaltung geöffnet werden dürfen.

Einsatzgrenzen von Klammern an Druckgeräten:

- Druckbehälter:
Größe der Klemmverbindungen \leq DN 300, Einsatz von Klemmverschlüssen als Apparateflanschverbindung bis Kategorie II bzw. bei Fluidgruppe 2 bis Kategorie III, Klemmverschlüsse an Behälterstutzen sind der Einstufung von Rohrleitungen gleichgesetzt
- Rohrleitung:
Größe der Klemmverbindungen \leq DN 300, Einsatz bis Kategorie II

Die vorstehenden Festlegungen gelten sinngemäß auch für Klammern von druckhaltenden Ausrüstungsteilen und Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion.

5 Werkstoffe, Berechnung und Herstellung von Verschlüssen und Verschlusselementen

5.1 Die Anforderungen an Werkstoffe, Berechnung und Herstellung von Verschlussdeckeln, Flanschen, Schrauben und sonstigen drucktragenden Verschlusssteilen sind bei Anwendung der entsprechenden AD 2000-Merkblätter erfüllt.

5.2 Die zulässige Flächenpressung, z. B. an den Knaggen von Bajonettverschlüssen aus Walzstahl, kann mit $K_g/1,0$ angesetzt werden. Bei unbearbeiteten bzw. nicht mindestens geschlichtet eingepassten Flächen dürfen dabei höchstens 75 % der Flächen als tragend angenommen werden.

5.3 Die Schwächung der Verschlusssteile durch Verschleiß oder Korrosion ist durch ausreichende Zuschläge zu den berechneten Abmessungen zu berücksichtigen.

5.4 Bei Verschlüssen mit mehreren Schließen sind die Verschlusssteile so zu bemessen und zu bearbeiten, dass die einzelnen Teile im Betrieb gleichmäßig belastet werden.

5.5 Bei Verschlüssen mit mehr als drei Schließen muss bei der Berechnung die sich aus den vorliegenden Verhältnissen theoretisch ergebende Belastung eines Schließenteils um mindestens 20 % erhöht werden.

AD 2000-Merkblatt

Seite 6 AD 2000-Merkblatt A 5, Ausg. 01.2020

Herausgeber:



Verband der TÜV e.V.

E-Mail: 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
www.beuth.de