

AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Mai 2016

Werkstoffe für Druckbehälter	Plattierte Stähle	AD 2000-Merkblatt W 8
---	--------------------------	----------------------------------

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 Allgemeines und Geltungsbereich	2
2 Eignung des Plattierungsverfahrens	2
3 Geeignete Werkstoffe	2
4 Anforderungen	2
5 Ausbessern von Fehlstellen	3
6 Wärmebehandlung	4
7 Prüfung	4
8 Kennzeichnung	6
9 Nachweis der Güteeigenschaften	6
10 Grundlagen für die Bemessung	6

Ersatz für Ausgabe Mai 2004; | = 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 grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Druckgeräte-richtlinie kann das AD 2000-Regelwerk angewandt werden, vornehmlich für die Konformitätsbewertung nach den Modulen „G“ und „B + 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 Allgemeines und Geltungsbereich

1.1 Als plattierte Stähle werden durch Sprengen und/oder Walzen hergestellte nicht trennbare Verbindungen zwischen dem Grundwerkstoff Stahl und Auflagewerkstoffen bezeichnet. Auflagewerkstoffe können Stähle oder Nichteisenmetalle sein.

1.2 Dieses AD 2000-Merkblatt gilt für einseitig, doppel- oder allseitig plattierte Stähle mit und ohne Zwischenschichten, die z. B. galvanisch aufgebracht werden. Es behandelt die Prüfung dieser Erzeugnisformen zum Bau von Druckbehältern, die bei Betriebstemperaturen sowie bei Umgebungstemperaturen herab bis -10 °C und bis zu den in den entsprechenden AD 2000-Merkblättern genannten oberen Temperaturgrenzen betrieben werden.

Für Betriebstemperaturen unter -10 °C gilt zusätzlich AD 2000-Merkblatt W 10. Siehe hierzu auch AD 2000-Merkblatt W 0, Abschnitt 2.2.

1.3 Dieses AD 2000-Merkblatt gilt nicht für

- (1) durch Tauchen, auf galvanischem Wege, durch Diffusion oder Spritzen sowie durch Aufkleben mit organischen oder anorganischen Bindemitteln aufgetragene metallische oder nichtmetallische Schichten,
- (2) Auskleidungen, auch wenn sie mit dem Grundwerkstoff verschweißt sind, und
- (3) durch Löten verbundene Schichten.

1.4 Die grundlegenden Anforderungen an die Werkstoffe und an die Werkstoffhersteller sind im AD 2000-Merkblatt W 0 geregelt.

2 Eignung des Plattierungsverfahrens

Die Eignung des Plattierungsverfahrens ist durch die zuständige unabhängige Stelle dahin gehend festzustellen, ob die Anforderungen nach Abschnitt 4 eingehalten werden und die in den AD 2000-Merkblättern der Reihe W oder den VdTÜV-Werkstoffblättern für die Grundwerkstoffe genannten mechanischen und technologischen Eigenschaften unverändert bleiben. Wenn sich durch das Plattieren Änderungen dieser Eigenschaften ergeben, sind neue Anwendungsgrenzen festzulegen.

Werden die in Abschnitt 4 genannten Anforderungen nicht erfüllt, sind bei der Eignungsfeststellung auch besondere Auflagen für die Verarbeitung anzugeben.

3 Geeignete Werkstoffe

Folgende Werkstoffe dürfen verwendet werden:

3.1 Als Grundwerkstoffe Stahlsorten nach den AD 2000-Merkblättern der Reihe W in den dort festgelegten Anwendungsgrenzen.

3.2 Als Auflagewerkstoffe alle metallischen Werkstoffe.

Eine Eignungsfeststellung entsprechend AD 2000-Merkblatt W 0 ist nur dann erforderlich, wenn die Regelung des Abschnittes 10.2 in Anspruch genommen wird.

4 Anforderungen

Die plattierten Stähle sollen folgenden allgemeinen Bedingungen genügen:

4.1 Bei plattierten Stählen, bei denen der Auflagewerkstoff eine geringere Dehnung als der Grundwerkstoff hat, soll der Auflagewerkstoff beim Zugversuch nach Abarbeiten des Grundwerkstoffs eine Bruchdehnung A von mindestens 12 % erreichen.

4.2 Die Bindung zwischen Grund- und Auflagewerkstoff soll so beschaffen sein, dass bei sachgemäßer Verarbeitung und Betriebsbeanspruchung ein Ablösen der Schichten nicht erfolgt. Die Scherfestigkeit darf, sofern in der Bestellung nichts anderes vereinbart wurde, unabhängig von der Prüfrichtung bei Auflagewerkstoffen mit einer Zugfestigkeit $< 280\text{ MPa}$ mindestens 50 % der Mindestzugfestigkeit des Auflagewerkstoffs, bei allen anderen Auflagewerkstoffen 140 MPa nicht unterschreiten.

4.3 Der Anteil der gebundenen Flächen soll mindestens 95 %¹⁾ betragen, wobei einzelne nicht gebundene Stellen eine Fläche von 50 cm² nicht überschreiten sollen. Für plattierte Stähle mit hoher Beanspruchung bei der Verarbeitung, z. B. bei der Herstellung von Böden, oder bei der Verwendung, z. B. Rohrplatten, können darüber hinaus gehende Anforderungen des Bestellers/Betreibers notwendig sein.

4.4 Die Auflagewerkstoffe müssen eine dem Plattierungsverfahren entsprechende Oberflächenbeschaffenheit und eine im Rahmen der zulässigen Dickenabweichung nach Tafel 1 gleichmäßige Dicke aufweisen. Abweichungen von den Werten dieser Tafel bedürfen der besonderen Vereinbarung.

Tafel 1 — Zulässige Dickenabweichung für Auflagewerkstoffe bei plattierten Stählen

Nenndicke mm	Zulässige Dickenabweichung mm
< 1,5	−0,10
≥ 1,5 bis < 2,0	−0,15
≥ 2,0 bis < 2,5	−0,20
≥ 2,5 bis < 3,0	−0,25
≥ 3,0 bis < 3,5	−0,35
≥ 3,5 bis < 4,0	−0,45
≥ 4,0	−0,50

4.5 Für die zulässigen Maßabweichungen der Grundwerkstoffe gelten die für die jeweilige Erzeugnisform gültigen Maßnormen.

4.6 Am Auflagewerkstoff darf die Summe der Flächen aller Fehlstellen, ausgenommen flache Fehlstellen nach Abschnitt 5.1, 20 % der Plattierungsoberfläche nicht überschreiten.

5 Ausbessern von Fehlstellen

Fehlstellen dürfen wie folgt ausgebessert werden:

5.1 Flache Fehlstellen im Grund- und Auflagewerkstoff dürfen durch Schleifen beseitigt werden, wobei die Minstdicken nach den Abschnitten 4.4 und 4.5 nicht unterschritten werden dürfen.

5.2 Tiefe Fehlstellen im Grundwerkstoff, d. h. solche, bei deren Beseitigung durch Schleifen die Minstdicke nach Abschnitt 4.5 unterschritten wird, dürfen nur im Einverständnis mit der zuständigen unabhängigen Stelle und dem Besteller/Betreiber durch Schweißen ausgebessert werden. Hierfür sind die entsprechenden AD 2000-Merkblätter der Reihe HP zu beachten.

5.3 Reparaturschweißungen am Auflagewerkstoff beim Hersteller sind ohne Rücksprache mit dem Besteller/Betreiber nur in dem Umfang und bei den Fehlergrößen zulässig, die in der Bestellung festgelegt sind.

Falls keine einschränkenden Regelungen in der Bestellung festgelegt sind und die Eignungsfeststellung nach Abschnitt 2 dies zulässt, gilt:

- (1) Bindungsfehler bis zu einer Fläche von 50 cm² werden nicht ausgebessert,
- (2) Fehlstellen im Auflagewerkstoff, die nicht durch Schleifen entsprechend Abschnitt 5.1 beseitigt werden können, werden durch Schweißen ausgebessert,
- (3) Einzelfehlstellen²⁾ (tiefe Fehlstellen und Bindungsfehler) bis zu einer Fläche von 5 % der Plattierungsoberfläche, jedoch maximal 1200 cm² Ausdehnung, werden durch Schweißen ausgebessert.

5.4 Sprengplattieren, auch in Verbindung mit Schweißen, zum Ausbessern von Fehlstellen im Auflagewerkstoff ist nur im Rahmen der Eignungsfeststellung nach Abschnitt 2 zulässig.

5.5 Über die ausgeführten Ausbesserungen nach den Abschnitten 5.2, 5.3 und 5.4 ist ein Bericht anzufertigen, der folgende Einzelheiten enthalten soll:

- (1) Kennzeichnung des ausgebesserten Werkstoffs (z. B. Werkstoffnummer, Schmelzenummer, Probennummer),
- (2) Lage, Größe und Tiefe der ausgebesserten Stellen im Blech,
- (3) Angaben zur Reparaturausführung, z. B. wie der fehlerhafte oder nicht haftende Plattierungswerkstoff entfernt wurde (Schleifen, Meißeln usw.), über Vorwärmung (Angabe der Temperatur und des Heizmittels), über den verwendeten Schweißzusatz (Typ und Durchmesser), Anzahl der Lagen, Oberflächenbehandlung nach der Reparatur (Schleifen, Polieren, Beizen), Wärmebehandlung nach dem Ausbessern,
- (4) Angaben über die zerstörungsfreie Prüfung.

1) Die hier festgelegten Regelungen gelten nur, sofern zwischen Hersteller, Besteller/Betreiber und der zuständigen unabhängigen Stelle keine anderen Festlegungen getroffen worden sind.

2) Eine Fehlstelle wird dann als Einzelfehlstelle bezeichnet, wenn sie einen Abstand von ≥ 100 mm zur benachbarten Fehlstelle hat.

5.6 Wenn es die Verarbeitung sinnvoll erscheinen lässt, kann im Einzelfall vereinbart werden, dass die Ausbesserungsschweißungen und die notwendigen zerstörungsfreien Prüfungen am fertigen Bauteil vorgenommen werden.

6 Wärmebehandlung

Die gegebenenfalls notwendige Wärmebehandlung wird bei der Eignungsfeststellung nach Abschnitt 2 geregelt.

7 Prüfung

7.1 Prüfungsumfang, Probenzahl, Prüfmethode und Probenlage richten sich nach den Festlegungen der für die jeweiligen Erzeugnisformen und Verwendungsbereiche der Grundwerkstoffe geltenden AD 2000-Merkblätter der Reihe W und den Festlegungen nach Abschnitt 7.2, soweit bei der Eignungsfeststellung nach Abschnitt 2 nichts anderes festgelegt wurde.

7.2 Die folgenden Prüfungen sind mit den in Bild 1 dargestellten Proben durchzuführen:

7.2.1 Zugversuch

7.2.1.1 Zugversuch an Flacherzeugnissen (Proben mit Auflagewerkstoff)

Die Messmarken für die Dehnungsmessung sind auf dem Grundwerkstoff aufzubringen.

$$\sigma_{pl} \geq \frac{\sigma_G \cdot s_G + \sigma_A \cdot s_A}{s_{pl}}$$

σ = Gewährleistungswert (Streckgrenze, 0,2 %-Dehngrenze, 1,0 %-Dehngrenze, Zugfestigkeit)

s = Nennwanddicke

Indizes:

G = Grundwerkstoff

A = Auflagewerkstoff

pl = plattierter Stahl

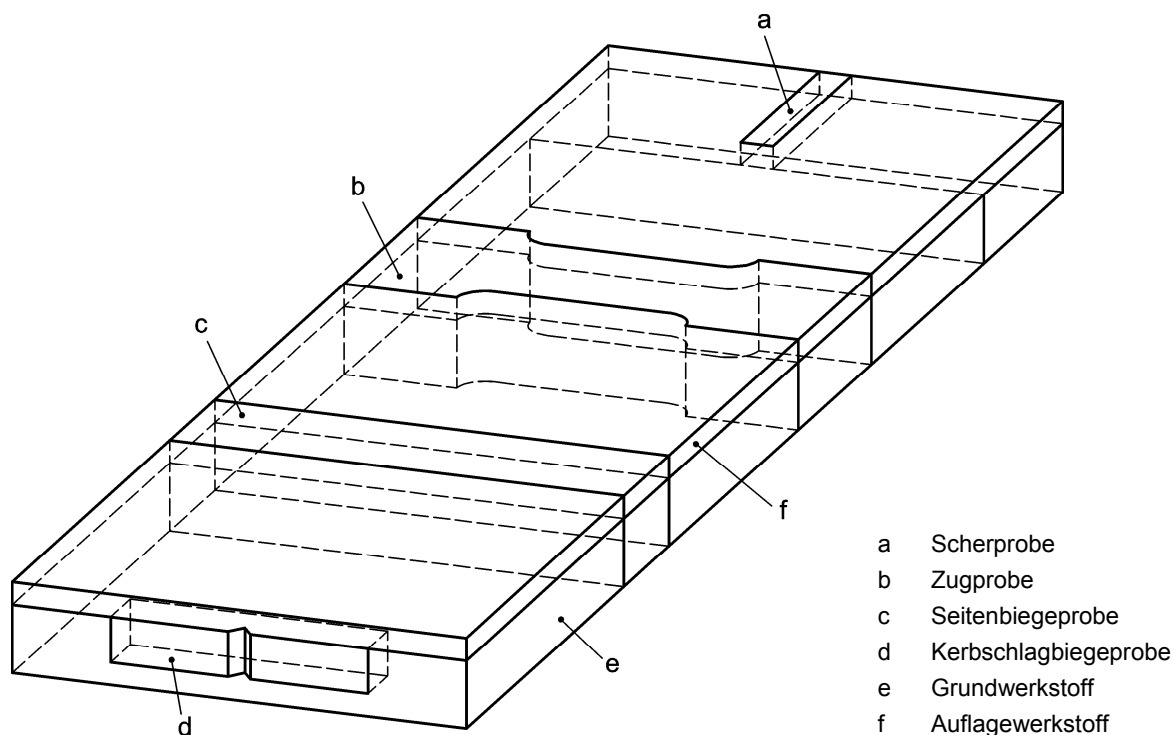


Bild 1 — Probenarten und Probenlage

Probenabmessungen

- Probendicke: $a = 10 \text{ mm}$
 Probenbreite: $b = \text{Erzeugnisformdicke} \leq 80 \text{ mm}$
 (Grundwerkstoff und Auflagewerkstoff).
 Ist die Erzeugnisformdicke $> 80 \text{ mm}$,
 kann der Grundwerkstoff abgearbeitet
 werden.
 Probenlänge: $l \geq 130 \text{ mm}$
 $\alpha = 180 \text{ Grad}$

Versuchsausführung

entsprechend DIN EN ISO 7438

Versuchsanordnung

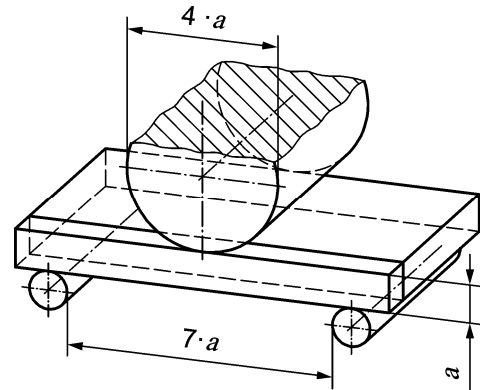


Bild 2 — Technologischer Seitenbiegeversuch

In den Fällen, in denen σ_{pl} einen kleineren Wert ergibt als den in der Formel errechneten oder keine aussagefähigen Werte zu erwarten sind (z. B. bezogen auf den Grundwerkstoff bei sehr harten oder weichen Auflagewerkstoffen), ist der Zugversuch mit abgearbeitetem Auflagewerkstoff durchzuführen. Dies gilt nicht in Fällen nach Abschnitt 10.2.

7.2.1.2 Zugversuch an Pressteilen

Der Zugversuch ist an Rundproben nach DIN 50125 ohne Auflagewerkstoff durchzuführen. Es ist der größtmögliche Probendurchmesser zu wählen. In Fällen nach Abschnitt 10.2 ist der Zugversuch nach Abschnitt 7.2.1.1 durchzuführen.

7.2.2 Kerbschlagbiegeversuch an Proben mit Kerb senkrecht zur Oberfläche.

7.2.3 Technologische Prüfungen bei Rohren an Proben mit Auflagewerkstoff.

7.3 Zusätzlich zu Abschnitt 7.1 sind folgende Prüfungen durchzuführen (Probelage nach Bild 1):

7.3.1 Technologischer Seitenbiegeversuch

Prüfumfang entsprechend den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung;

Prüfdurchführung nach Bild 2.

7.3.2 Scherversuch nach DIN 50162

Prüfumfang entsprechend den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung, mindestens jedoch an 10 % des Fertigungsloses; bei Stückzahlen unter 10 ist mindestens ein Scherversuch durchzuführen.

7.3.3 Weitere Untersuchungen wie Makrountersuchungen, mikroskopische Gefügeuntersuchungen, Härteprüfungen entsprechend den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung nach Abschnitt 2.

7.4 Die Oberflächenbeschaffenheit und das Einhalten der Maße sind zu prüfen.

7.5 Die Bindung zwischen Grund- und Auflagewerkstoff ist durch Flächenprüfung mit dem Ultraschall-Verfahren nach DIN EN 10160, Qualitätsklasse S_0 zu prüfen.

7.6 Durch Schweißen oder Sprengen ausgebesserte Stellen sind zerstörungsfrei zu prüfen.

7.7 Bei allen ausgebesserten Stellen ist die Einhaltung der Mindestdicke zu prüfen.

7.8 Entspricht das Ergebnis einer Prüfung nicht den Anforderungen, so ist wie folgt zu verfahren:

7.8.1 Ist anzunehmen, dass ungenügende Prüfergebnisse auf eine fehlerhafte Wärmebehandlung zurückzuführen sind, können die Erzeugnisse erneut wärmebehandelt werden, worauf die gesamte Prüfung zu wiederholen ist. Mehr als eine Wiederholung der Wärmebehandlung ist nur nach Rücksprache mit der zuständigen unabhängigen Stelle zulässig.

7.8.2 Sind ungenügende Prüfergebnisse auf prüftechnische Einflüsse oder auf eine engbegrenzte Fehlstelle einer Probe zurückzuführen, so kann die betreffende Probe bei der Entscheidung, ob die Anforderungen erfüllt sind, außer Betracht bleiben, und die betreffende Prüfung kann erneut durchgeführt werden.

7.8.3 Für jede nicht genügende Zugprobe, Seitenbiegeprobe oder Scherprobe sind zwei weitere Proben zu prüfen, die beide den Anforderungen genügen müssen.

7.8.4 Für jeden nicht genügenden Mittelwert des Kerbschlagbiegeversuchs ist ein neuer Probensatz zu prüfen. Der Mittelwert aus den sechs Einzelversuchen beider Probensätze muss dem gewährleisteten Mittelwert entsprechen.

Höchstens zwei der sechs Einzelwerte dürfen kleiner als der festgelegte Mittelwert sein. Höchstens einer der sechs Einzelwerte darf kleiner sein als 70 % des festgelegten Mittelwertes.

8 Kennzeichnung

Die plattierten Stähle sind auf der Grundwerkstoffseite dauerhaft zu kennzeichnen. Neben den für den Grundwerkstoff in den AD 2000-Merkblättern vorgesehenen Kennzeichnungen sind zusätzlich anzubringen:

- Sorte des Auflagewerkstoffes (Werkstoffnummer oder Kurzname),
- Schmelzen-Nummer des Auflagewerkstoffes,
- Dicke des Auflagewerkstoffes,
- Dicke des Grundwerkstoffes.

9 Nachweis der Güteeigenschaften

9.1 Der Nachweis der Güteeigenschaften für den fertig plattierten Werkstoff richtet sich nach dem Grundwerkstoff, sofern bei der Eignungsfeststellung keine anderen Regelungen getroffen wurden. Es ist jedoch mindestens ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erforderlich.

9.2 Zerstörungsfreie Prüfungen sind durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu bescheinigen.

9.3 Sowohl für den Grundwerkstoff als auch für den Auflagewerkstoff sind bei durch Sprengen plattierten Werkstoffen Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204 erforderlich.

10 Grundlagen für die Bemessung

10.1 Als tragende Wanddicke gilt – abgesehen von den nach Abschnitt 10.2 möglichen Fällen – die Wanddicke des Grundwerkstoffes unter Einsetzung seines Festigkeitskennwertes.

10.2 Die Einbeziehung des Auflagewerkstoffes in die tragende Wand kann im Einzelfall zwischen dem Druckbehälterhersteller, dem Besteller/Betreiber und der zuständigen unabhängigen Stelle vereinbart werden.

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