

AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe November 2015

Werkstoffe für Druckbehälter	Gusseisenwerkstoffe Gusseisen mit Kugelgraphit, unlegiert und niedriglegiert	AD 2000-Merkblatt W 3/2
---	---	------------------------------------

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 Geeignete Werkstoffe	2
3 Prüfungen	3
4 Gussstückbeschaffenheit.....	3
5 Kennzeichnung	4
6 Nachweis der Güteeigenschaften	4
7 Festigkeitskennwerte für die Berechnung	4

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.

AD 2000-Merkblatt

Seite 2 AD 2000-Merkblatt W 3/2, Ausg. 11.2015

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 Geltungsbereich

1.1 Dieses AD 2000-Merkblatt gilt für unlegiertes und niedriglegiertes Gusseisen mit Kugelgraphit zum Bau von Druckbehältern und Teilen von Druckbehältern, die bei Betriebstemperaturen sowie bei Umgebungstemperaturen innerhalb der in den Tafeln 1 und 2 angegebenen Grenzen betrieben werden. Bei tieferen Temperaturen als -10 °C ist das AD 2000-Merkblatt W 10 zusätzlich zu beachten. Siehe hierzu auch AD 2000-Merkblatt W 0, Abschnitt 2.2.

1.2 Die Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit für Druckbehälter setzt ausreichende Erfahrungen des Lieferwerkes voraus. Hierfür ist der zuständigen unabhängigen Stelle ein erstmaliger Nachweis zu erbringen.

1.3 Bei der konstruktiven Durchbildung von Druckbehältern aus Gusseisen mit Kugelgraphit ist zur Vermeidung von Lunkern, Rissen und Spannungsspitzen Rücksicht auf die gießtechnischen Belange zu nehmen.

1.4 Für Armaturengehäuse gilt das AD 2000-Merkblatt A 4.

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

2 Geeignete Werkstoffe

Für den Bau von Druckbehältern dürfen nachstehende Werkstoffe verwendet werden:

2.1 Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN EN 1563:

- EN-GJS-400-15, Werkstoffnummer 5.3106;
- EN-GJS-500-7, Werkstoffnummer 5.3200;
- EN-GJS-600-3, Werkstoffnummer 5.3201;
- EN-GJS-700-2, Werkstoffnummer 5.3300.

Bei einem inneren Überdruck von mehr als 6 bar bzw. mehr als 10 bar bei der ferritischen Sorte EN-GJS-400-15 dürfen die maximalen Druckinhaltsprodukte nach Tafel 1 nicht überschritten werden.

Höhere Druckinhaltsprodukte sind nur mit Zustimmung der zuständigen unabhängigen Stelle zulässig.

2.2 Gusseisen mit Kugelgraphit:

- EN-GJS-350-22-LT, Werkstoffnummer 5.3100;
- EN-GJS-400-18-LT, Werkstoffnummer 5.3103

mit gewährleisteter Kerbschlagarbeit nach DIN EN 1563 innerhalb der in Tafel 2 angegebenen Grenzen.

2.3 Sonstige Sorten von Gusseisen mit Kugelgraphit, wenn die Güteeigenschaften erstmalig durch Gutachten der zuständigen unabhängigen Stelle nachgewiesen sind.

Tafel 1 — Anwendungsbereich von Werkstoffen nach DIN EN 1563

Werkstoff	Betriebstemperatur °C	Nenndruck nach DIN EN 1333	Druckinhaltsprodukt $PS \cdot V$ bar · Liter max.
EN-GJS-700-2	-10 bis 350	25	65000
EN-GJS-600-3		25	65000
EN-GJS-500-7		64	80000
EN-GJS-400-15		100	100000

Tafel 2 — Anwendungsbereich der Werkstoffe mit gewährleisteter Kerbschlagarbeit nach DIN EN 1563

Werkstoff	Betriebstemperatur °C
EN-GJS-400-18-LT	–10 bis 350
EN-GJS-350-22-LT	–10 bis 350

3 Prüfungen

- 3.1** Bei Werkstoffen nach Abschnitt 2.1 und 2.2 sind die Festigkeitseigenschaften nach DIN EN 1563, Tabelle 1 zu prüfen.
- 3.2** Bei Werkstoffen nach Abschnitt 2.2 ist zusätzlich die Kerbschlagarbeit an V-Proben nach DIN EN ISO 148-1 zu ermitteln. Die gegenüber der DIN EN 1563 angehobenen Anforderungen nach Tafel 3 müssen erfüllt sein.
- 3.3** Die Anzahl der Proben beträgt mindestens eine Probe für den Zugversuch und drei Proben für den Kerbschlagbiegeversuch für je 2500 kg Liefergewicht gleichartiger Stücke, gleich behandelte Schmelze und gleichem Glühlos oder je Gussstück bei einem Stückgewicht von über 500 kg.
- 3.4** Bei Wanddicken über 60 mm bis 200 mm ist bei Betriebstemperaturen $\geq 200\text{ °C}$ die Ermittlung der Warmstreckgrenze erforderlich. Als Mindestanforderungen gelten für Werkstoffe nach Abschnitt 2.1 und 2.2 die Werte der Tafel 4 b.
- 3.5** Bei Wiederholungsprüfungen ist nach DIN EN 1563 zu verfahren.
- 3.6** Die Prüfungen von sonstigen Werkstoffen nach Abschnitt 2.3 sind entsprechend dem Gutachten der zuständigen unabhängigen Stelle durchzuführen.
- 3.7** Alle druckbeanspruchten Gussstücke sind einer Flüssigkeits-Druckprüfung von ausreichender Dauer mit in der Regel dem 2-Fachen des maximal zulässigen Druckes zu unterziehen.
- 3.8** Wenn besondere Betriebsverhältnisse vorliegen, können zur Feststellung der Dichtheit der Wandungen und zur Prüfung auf Fehler im Gussstück zwischen Besteller/Betreiber und Hersteller zusätzlich zur Flüssigkeits-Druckprüfung nach Abschnitt 3.8 folgende Versuche einzeln oder in Verbindung vereinbart werden:
- (1) Dichtheitsprüfung mit Luft (Prüfüberdruck etwa 0,1-facher maximal zulässiger Druck, höchstens 2 bar) unter Abpinseln mit schaumbildender Flüssigkeit vor Durchführung der Flüssigkeits-Druckprüfung, in Sonderfällen auch unter Verwendung eines geeigneten Gases mit Benutzung eines Anzeigegeätes;
 - (2) Dichtheitsprüfung mit Petroleum oder einer anderen gleichartig wirksamen Flüssigkeit, z. B. entspanntem Wasser (Prüfüberdruck höchstens gleich dem 1,5-Fachen des maximal zulässigen Druckes), vor der Flüssigkeits-Druckprüfung;
 - (3) Durchstrahlungsprüfung;
 - (4) Prüfung durch Ultraschall, im Zweifelsfall in Verbindung mit einer anderen Prüfung, insbesondere Durchstrahlungsprüfung;
 - (5) Oberflächenrissprüfung.

4 Gussstückbeschaffenheit

- 4.1** Die Gussstücke sind auf ihre äußere Beschaffenheit hin zu besichtigen, sicherheitstechnisch wichtige Maße sind nachzuprüfen. Für die Beschaffenheit der Gussstücke gelten die Festlegungen nach DIN EN 1559-3.

Tafel 3 — Mindestwerte für die Kerbschlagarbeit

Werkstoff	Wanddicke mm	Prüftemperatur °C	Kerbschlagarbeit KV_2	
			Mittelwert aus drei Proben J	Einzelwert J
EN-GJS-400-18-LT	≤ 60	–20	14	11
	> 60 bis 200		12	9
EN-GJS-350-22-LT	≤ 60	–40	14	11
	> 60 bis 200		12	9

AD 2000-Merkblatt

Seite 4 AD 2000-Merkblatt W 3/2, Ausg. 11.2015

Tafel 4 a — Festigkeitskennwerte für Wanddicken bis 60 mm

Werkstoff	Kennwert	Festigkeitskennwerte K in MPa bei Betriebstemperatur in °C						
		20 (50)	100 (120)	150	200	250	300	350
EN-GJS-700-2	$R_{p0,2}$	420	400	390	370	350	320	280
EN-GJS-600-3	$R_{p0,2}$	370	350	340	320	300	270	220
EN-GJS-500-7	$R_{p0,2}$	320	300	290	270	250	230	200
EN-GJS-400-15	$R_{p0,2}$	250	240	230	210	200	180	160
EN-GJS-400-18-LT	$R_{p0,2}$	240	230	220	200	190	170	150
EN-GJS-350-22-LT	$R_{p0,2}$	220	210	200	180	170	150	140

Tafel 4 b — Festigkeitskennwerte für Wanddicken über 60 mm bis 200 mm

Werkstoff	Kennwert	Festigkeitskennwerte K in MPa bei Betriebstemperatur in °C						
		20 (50)	100 (120)	150	200	250	300	350
EN-GJS-700-2	$R_{p0,2}$	380	340	330	320	300	280	250
EN-GJS-600-3	$R_{p0,2}$	340	300	290	280	260	240	190
EN-GJS-500-7	$R_{p0,2}$	290	250	240	220	200	180	160
EN-GJS-400-15	$R_{p0,2}$	240	220	210	190	180	170	150
EN-GJS-400-18-LT	$R_{p0,2}$	220	210	200	180	170	160	140

4.2 Zum Erreichen des erforderlichen Gefügestandes oder der Mindestwerte der Eigenschaften kann eine Wärmebehandlung notwendig sein. Lediglich Gussstücke aus dem Werkstoff EN-GJS-350-22-LT müssen ferritisierend wärmebehandelt werden.

4.3 Schweißungen an Druckbehältern aus Gusseisen mit Kugelgraphit können im Einvernehmen mit der zuständigen unabhängigen Stelle nach Durchführung einer Verfahrensprüfung vorgenommen werden.

5 Kennzeichnung

5.1 Gussstücke aus den Werkstoffen nach Abschnitt 2.1 sind mit dem Herstellerzeichen, der Los-Nummer (Probe-Nummer) und der Werkstoffbezeichnung nach DIN EN 1561 zu kennzeichnen. Außerdem ist das Zeichen des Prüfers einzuschlagen.

5.2 Gussstücke aus den Werkstoffen nach Abschnitt 2.2 sind zusätzlich mit der Schmelzen-Nummer zu kennzeichnen.

5.3 Gussstücke aus den Werkstoffen nach Abschnitt 2.3 sind entsprechend dem Gutachten der zuständigen unabhängigen Stelle zu kennzeichnen.

6 Nachweis der Güteeigenschaften

Die Güteeigenschaften sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 nachzuweisen.

7 Festigkeitskennwerte für die Berechnung

7.1 Als Festigkeitskennwerte für die Berechnung für Wanddicken bis einschließlich 60 mm gelten die Werte der Tafel 4 a, für Wanddicken über 60 mm bis 200 mm gelten die Werte der Tafel 4 b.

7.2 Bei Gussstücken mit Wanddicken über 200 mm sind die Festigkeitskennwerte zwischen Hersteller, Besteller/Betreiber und der zuständigen unabhängigen Stelle zu vereinbaren.

7.3 Die in den Tafeln 4 a und 4 b für 20 °C angegebenen Festigkeitskennwerte gelten bis 50 °C, die für 100 °C angegebenen Werte bis 120 °C. In den übrigen Bereichen ist zwischen den angegebenen Werten linear zu interpolieren (z. B. für 80 °C zwischen 20 °C und 100 °C, für 140 °C zwischen 100 °C und 150 °C), wobei eine Aufrundung nicht zulässig ist. Für Werkstoffe mit Einzelgutachten gilt die Interpolationsregel nur bei hinreichend engem Abstand¹⁾ der Stützstellen.

1) In der Regel wird hierunter ein Temperaturabstand von 50 K im Bereich der Warmstreckgrenze verstanden.

7.4 Bei emaillierten Gussstücken sind die Proben zum Nachweis der Festigkeitskennwerte Prüfstücken zu entnehmen, die den Wärmebehandlungsfolgen des Emaillier-Vorganges unterzogen wurden.

7.5 Sicherheitsbeiwerte

Bei der Berechnung von Druckbehältern aus Gusseisen mit Kugelgraphit sind die in AD 2000-Merkblatt B 0, Tafel 2 angegebenen Sicherheitsbeiwerte S gegenüber der $R_{p0,2}$ -Dehngrenze bei Betriebstemperatur zu berücksichtigen. Bei Werkstoffen nach Abschnitt 2.3 ist der Sicherheitsbeiwert im Gutachten der zuständigen unabhängigen Stelle festgelegt.

AD 2000-Merkblatt

Seite 6 AD 2000-Merkblatt W 3/2, Ausg. 11.2015

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