

AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Oktober 2000

Druckbehälter aus nichtmetallischen Werkstoffen	Druckbehälter aus Elektrographit und Hartbrandkohle	AD 2000-Merkblatt N 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 G1.

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.

Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau e.V. (FDBR), Düsseldorf

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Sankt Augustin

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

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

Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), Düsseldorf

VGB PowerTech e.V., Essen

Verband der Technischen Überwachungs-Vereine e.V. (VdTÜV), Essen

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

Verband der Technischen Überwachungs-Vereine e.V., Postfach 10 38 34, 45038 Essen.

Inhalt

- | | |
|----------------------------------|---|
| 0 Präambel | 8 Berechnungsgrundlagen |
| 1 Geltungsbereich | 9 Toleranzen und Oberflächengüte |
| 2 Allgemeines | 10 Druckprüfung |
| 3 Werkstoffe | 11 Schrifftum |
| 4 Prüfungen | Anhang 1: Muster eines Abnahmeprüfzeugnisses |
| 5 Kennzeichnung | Anhang 2: Erläuterungen zum AD 2000-Merkblatt N 2 |
| 6 Nachweis der Güteeigenschaften | Anhang 3: Prüfbestimmungen |
| 7 Festigkeitskennwert | |

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 gas- und/oder flüssigkeitsdichten Elektrographit und Hartbrandkohle als

Werkstoffe zum Bau von Druckbehältern, Druckbehälterteilen und druckbeanspruchten Armaturen, die bei Wandtemperaturen von -60 °C bis $+400\text{ °C}$ betrieben werden, wobei die Grenzen für die maximalen Wandtemperaturen der Werkstoffe gemäß dem Gutachten der zuständigen unabhängigen Stelle eingeschränkt sein können.

1.2 Die Werkstoffe müssen entsprechend dem Verwendungszweck gewählt werden, wobei die mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen zu berücksichtigen sind.

1.3 Für Druckbehälter aus Elektrographit oder Hartbrandkohle gelten in der Regel die folgenden Grenzen für den maximal zulässigen Druck

- | | |
|---|--|
| 25 bar für Austausch in Blockbauweise, | |
| 16 bar für Röhrenaustauscher, | |
| 10 bar für Hohlzylinder bis NW 200 bei Innendruck, | |
| 6 bar für Hohlzylinder über NW 200 bei Innendruck, | |
| 16 bar für Hohlzylinder bis NW 200 bei Außendruck, | |
| 10 bar für Hohlzylinder über NW 200 bei Außendruck. | |

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.

Bei Innendruck von mehr als 0,5 bar und bei Außendruck von mehr als 1 bar sollen im Allgemeinen folgende Produkte aus Behälterinhalt V in Litern und maximal zulässigem Druck PS in bar nicht überschritten werden:

bei Innendruck: $V \cdot PS = 65\,000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$,

bei Außendruck: $V \cdot PS = 100\,000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$.

Bei Abweichungen von diesen Festlegungen ist das Einverständnis der zuständigen unabhängigen Stelle einzuholen.

1.4 Werden die Werkstoffe für Auskleidungen oder mit Armierungen verwendet, die die wesentlichen Beanspruchungen aufnehmen, so gelten vorstehende Grenzen nicht.

2 Allgemeines

2.1 Werden Elektrographit oder Hartbrandkohle als Werkstoffe für Druckbehälter, Teile von Druckbehältern oder Armaturen eingesetzt, so muss ihren besonderen Eigenschaften Rechnung getragen werden.

2.2 Die Herstellung von Elektrographit und Hartbrandkohle für Druckbehälter setzt ausreichende Erfahrungen des Herstellerwerkes voraus. Hierüber ist der zuständigen unabhängigen Stelle ein erstmaliger Nachweis zu erbringen.

2.3 Druckbeanspruchte Behälter, Behälterteile und Armaturen aus Elektrographit oder Hartbrandkohle werden vorzugsweise wegen der hohen Korrosionsbeständigkeit dieser Werkstoffe verwendet. Sie sind gegen nahezu alle organischen und anorganischen Medien beständig, soweit diese nicht stark oxydierend wirken.

2.4 Die Werkstoffe zeigen ein sprödes Verhalten; gegen Temperaturwechsel sind sie unempfindlich. Spannungsspitzen sind durch konstruktive Gestaltung möglichst niedrig zu halten.

2.5 Die Herstellung von Halbzeugen¹⁾ erfolgt mit den in der keramischen Industrie üblichen Formgebungsverfahren, wie Strang- oder Blockpressen. Komplizierte Formteile können aus Halbzeugen durch spanabhebende Bearbeitung hergestellt werden.

2.6 Unlösbare Verbindungen von Teilen werden durch Verkitten hergestellt, wobei ausreichende Festigkeitseigenschaften der Verbindungen gewährleistet sein müssen. Hierüber ist der zuständigen unabhängigen Stelle ein erstmaliger Nachweis zu führen.

2.7 Lösbare Verbindungen lassen sich u. a. mit Hilfe von Zugankern oder Schrauben und Flanschen z. B. aus Stahl herstellen, wobei in der Regel Weichstoffdichtungen²⁾ zu verwenden sind.

3 Werkstoffe

3.1 Begriffe und Eigenschaften

3.1.1 Bei den Werkstoffen Hartbrandkohle und Elektrographit wird zwischen den beiden Werkstoffarten „imprägniert“ und „nicht imprägniert“ unterschieden:

(1) Imprägnierter Elektrographit und imprägnierte Hartbrandkohle weisen mit zunehmender Temperatur einen bestimmten Festigkeitsabfall auf. Der Grad des Festig-

keitsabfalls und die Grenze der höchstzulässigen Wandtemperatur hängen vom Imprägniermittel ab.

(2) Nicht imprägnierter Elektrographit und nicht imprägnierte Hartbrandkohle weisen mit zunehmender Temperatur keinen Festigkeitsabfall auf.

3.1.2 Elektrographit und Hartbrandkohle werden in Abhängigkeit vom Mittelwert der Zugfestigkeit bei 20 °C in folgende Festigkeitsklassen unterteilt in:

(1) Stufen von 2 N/mm² im Bereich zwischen 4 N/mm² bis 20 N/mm² Zugfestigkeit und

(2) Stufen von 4 N/mm² ab 20 N/mm² Zugfestigkeit.

Die Einstufung in die Festigkeitsklasse erfolgt aufgrund des nach Abschnitt 4.3 gebildeten Mittelwertes. Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert um $\pm 20\%$ ³⁾ sind zulässig.

3.2 Erstmaliger Nachweis der Güteeigenschaften

Für jede Werkstoffart und jedes Imprägniermittel sind die Änderung der Festigkeit mit der Temperatur, das Verhältnis Biegefestigkeit zu Zugfestigkeit und die höchstzulässige Wandtemperatur durch den Hersteller der zuständigen unabhängigen Stelle erstmals nachzuweisen. Hierbei können Werksunterlagen anerkannt werden.

3.3 Kurzbezeichnung der Werkstoffe bzw. Werkstoffqualitäten

Für die Werkstoffe werden Kurzbezeichnungen verwendet. Hierin bedeutet der Buchstabe K Hartbrandkohle und der Buchstabe G Elektrographit. Die erste dem Buchstaben folgende Zahl bezeichnet das Zehnfache der unteren Grenze der Spanne der Festigkeitsklasse bei 20 °C in N/mm², die zweite Zahl den Abfall dieses Wertes in Promille je 10 °C Temperaturerhöhung und die dritte Zahl die höchstzulässige Wandtemperatur. So wird z. B. eine nicht imprägnierte Hartbrandkohle mit einer Zugfestigkeit von 6 N/mm², ohne Festigkeitsabfall bei Temperaturerhöhung und einer höchstzulässigen Wandtemperatur von 400 °C mit

K 6 – 0 – 400

und ein imprägnierter Elektrographit mit einer Zugfestigkeit von 16 N/mm², einem Festigkeitsabfall von 8 ‰ und einer höchstzulässigen Wandtemperatur von 200 °C mit

G 16 – 8 – 200

bezeichnet.

4 Prüfungen

4.1 Die Proben zur Ermittlung der Werkstoffeigenschaften sind den Halbzeugen zu entnehmen. Ist dieses nicht möglich, sind die Proben an vergleichbaren Teilen der Charge⁴⁾ zu ermitteln.

4.2 Für jede Charge sind bei Raumtemperatur die Zugfestigkeit oder die Biegefestigkeit und erforderlichenfalls die Druckfestigkeit (Form und Abmessungen der Prüfkörper gemäß Anhang) zu bestimmen.

Bei Teilen kleiner Abmessung oder geringer Wanddicke, z. B. bei Rohren, wird ersatzweise für die Zugfestigkeit die Biegefestigkeit (Biegezugfestigkeit) ermittelt. Aufgrund der Biegefestigkeit erfolgt die Einstufung in die Festigkeitsklasse nach Abschnitt 3.1.2, wobei das Verhältnis zwischen Biege- und Zugfestigkeit zu berücksichtigen ist.

¹⁾ Z. B. Hohlzylinder, Rohre, Vollstäbe, Platten und Blöcke

²⁾ Siehe AD 2000-Merkblatt B 7 Tafel 1 Zeile 1

³⁾ Im Sonderfall siehe Abschnitt 4.3.2

⁴⁾ Als Charge gelten Halbzeuge, die aus gleicher Mischung, gleichartiger Herstellung und vergleichbaren Abmessungen hergestellt sind.

4.3 Mittelwertbildung und Wiederholungsproben

4.3.1 Es werden aus jeder Charge 5 Proben entnommen. Maßgebend für die Festlegung der Zugfestigkeit ist der Mittelwert aus den Einzelergebnissen des Zugversuches bzw. des an dessen Stelle durchgeführten Biegeversuches. Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert um $\pm 20\%$ sind zulässig.

4.3.2 Weicht ein Einzelwert um mehr als 20 % vom Mittelwert nach unten ab, so ist eine Ersatz-Probe zu prüfen. Erreichen 2 Einzelwerte oder das Ergebnis der einzelnen Ersatzprobe nicht die Anforderung, so sind 5 weitere Proben zu prüfen. Wird dann die Anforderung nicht erreicht, so können die Erzeugnisse dieser Charge in eine tiefere Festigkeitsklasse eingestuft oder verworfen werden. Maßgebend für die tiefere Einstufung ist der neue Mittelwert oder bei Abweichung eines Einzelwertes um mehr als 20 % vom neuen Mittelwert der niedrigste Einzelwert.

4.3.3 Für die Bildung des neuen Mittelwertes bleiben bei Prüfung einer einzelnen Ersatzprobe oder eines ganzen Probesatzes die ersetzten Proben unberücksichtigt.

4.3.4 Weichen ein oder zwei Einzelwerte um mehr als 20 % vom Mittelwert nach oben ab, so entfallen diese, und der Mittelwert ist nur aus den verbleibenden Einzelwerten zu bilden.

4.4 Die Prüfung der Abmaße und der Oberflächengüte findet in der Regel im Rahmen der Schlussprüfung des Druckbehälters statt.

5 Kennzeichnung

5.1 Bei Halbzeugen muss bis zum Zusammenbau des Druckbehälters eine Zuordnung zum Abnahmezeugnis gewährleistet sein, die in der Regel durch eine Kennzeichnung gegeben ist.

5.2 Drucktragende Teile des fertigen Druckbehälters müssen mit der Kurzbezeichnung der Werkstoffqualität und dem Herstellerzeichen versehen sein. Bei Prüfung durch eine zuständige unabhängige Stelle ist auch dessen Prüfstempel anzubringen.

5.2.1 Bei Kleinteilen ist vom Herstellerwerk in einer Werksbescheinigung zu bestätigen, dass die geforderte Werkstoffqualität verwendet wurde. Eine Kennzeichnung der Teile erfolgt in der Regel nicht.

6 Nachweis der Güteeigenschaften

6.1 Die in Abschnitt 4 festgelegten Prüfungen werden vom Hersteller an der laufenden Fertigung durchgeführt und aufgezeichnet. Die zuständige unabhängige Stelle überprüft die ordnungsgemäße Durchführung einschließlich der Betriebsaufzeichnungen. Dazu kann sie bei der Fertigung und Prüfung anwesend sein und sich während der Fertigung durch Stichproben von der Ordnungsmäßigkeit der werksseitigen Prüfung überzeugen.

6.2 Die Art des Gütenachweises wird im Gutachten der zuständigen unabhängigen Stelle über die erstmalige Prüfung des Werkstoffes und des Imprägniermittels gemäß Nummer 3.2 festgelegt. Für hinreichend bekannte Werkstoffe genügt ein Werksabnahmezeugnis 3.1.B nach DIN EN 10204⁵⁾. Im Abnahmezeugnis werden nur die Prüfergebnisse der Prüfmethode (Zug oder Biegung) angegeben,

die für die Einordnung des Werkstoffes in die Festigkeitsklasse maßgebend sind.

6.3 Das Herstellerwerk hat in der Werksbescheinigung das Imprägniermittel und die Kittqualität durch eine Kurzbezeichnung anzugeben. Außerdem ist bei unlöslichen Verbindungen die hinreichende Festigkeit und Temperaturbeständigkeit für die Betriebsbedingungen in Übereinstimmung mit dem erstmaligen Nachweis durch das Herstellerwerk zu bestätigen.

7 Festigkeitskennwert

7.1 Der Festigkeitskennwert K bei Raumtemperatur ist die untere Grenze der Spanne der Zugfestigkeit der jeweiligen Festigkeitsklasse. Über 20 °C ist bei Werkstoffen nach Abschnitt 3.1.1 (1) als Festigkeitskennwert K der um den Abfall der Zugfestigkeit verminderte Festigkeitskennwert K bei Raumtemperatur einzusetzen, wobei die Festigkeitskennwerte nach unten auf Hundertstel abzurunden sind. Bei Temperaturen unter + 20 °C ist der Festigkeitskennwert K bei + 20 °C einzusetzen.

7.2 Der Zeiteinfluss einer mechanischen Beanspruchung auf die Festigkeitskennwerte kann unberücksichtigt bleiben.

8 Berechnungsgrundlagen

8.1 Für die Berechnung von Druckbehältern oder Druckbehälterteilen sind die AD 2000-Merkblätter der Reihe B mit folgenden Abweichungen oder Ergänzungen anzuwenden.

8.2 Bei Elektrographit und Hartbrandkohle entfällt der in den AD 2000-Merkblättern festgelegte Korrosionszuschlag.

8.3 Der Sicherheitsbeiwert S gegenüber dem Festigkeitskennwert K beträgt für den maximal zulässigen Druck und die zulässige maximale Temperatur $S = 9$; für den Prüfdruck beträgt der Sicherheitsbeiwert $S' = 6,6$.

8.4 Bei Berechnung von zylindrischen Mänteln unter äußerem Überdruck entfällt die Berechnung gegen elastisches Einbeulen nach AD 2000-Merkblatt B 6. Bei Berechnung gegen plastisches Verformen ist der übliche Festigkeitskennwert K um den Faktor 2,5 erhöht in die Formel (4) des AD 2000-Merkblattes B 6 einzusetzen. Vorstehendes gilt auch über den Geltungsbereich des AD 2000-Merkblattes B 6 hinaus für Durchmesserverhältnisse $1,2 \leq D_a/D_i \leq 1,3$.

8.5 Bei der Berechnung von Rohren unter äußerem Überdruck gemäß AD 2000-Merkblatt B 6 kann der Festigkeitskennwert K um den Faktor 2 erhöht werden.

9 Toleranzen und Oberflächengüte

9.1 Maßtoleranzen sind zwischen Hersteller und Besteller/Betreiber zu vereinbaren, andernfalls gelten die Werknormen des Herstellers.

9.2 Zulässige Abweichungen für Maße ohne Toleranzangabe nach DIN ISO 2768 Genauigkeitsgrad „grob“ brauchen in den Berechnungen nicht berücksichtigt zu werden. Darüber hinausgehende Wanddickenunterschreitungen sind zu berücksichtigen.

9.3 Über die Oberflächengüte und die Zulässigkeit einer Imprägniermittelschicht auf der Oberfläche ist zwischen Hersteller und Besteller/Betreiber eine Vereinbarung zu treffen, andernfalls bleibt dies dem Hersteller überlassen.

⁵⁾ Muster siehe Anhang 1

10 Druckprüfung

10.1 Der Prüfdruck beträgt das 1,3fache des maximal zulässigen Druckes. Bei maximal zulässigen Drücken bis 1 bar muss der Prüfdruck mindestens um 0,3 bar über dem maximal zulässigen Druck liegen.

10.2 Falls beim Hersteller der Zusammenbau eines Druckbehälters zwecks Durchführung der Druckprüfung nicht möglich ist, kann diese an den Einzelbauteilen erfolgen. Für die Höhe des Prüfdruckes gilt Abschnitt 10.1.

10.3 Vor Inbetriebnahme ist der Druckbehälter am Aufstellungsort im Beisein der zuständigen unabhängigen Stelle einer Druckprüfung im zusammengebauten Zustand zu unterziehen.

11 Schrifttum

Linder, H.: Graphit im Druckbehälterbau.

Techn. Überwach. **9** (1968) Nr. 1, S. 12/14.

Anhang 1 zum AD 2000-Merkblatt N 2

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS

in Anlehnung an DIN EN 10204 / 3.1.B

Besteller:

Hersteller:

Prüfgegenstand:

Prüfbedingungen:

AD 2000-Merkblatt N 2

Werkstoffqualität:

entsprechend:

Kennzeichnung
Werkstoffqualität:

Zeichen des
Herstellerwerkes:

Pos. Nr.	Stückzahl	Gegenstand	Charge/Kenn-Nr.	Prüfergebnisse N/mm ²

1. Durch unsere laufende Prüfung der Fertigung und die Betriebsüberwachung durch die TÜO ist sichergestellt, dass die durch die Angabe der Werkstoffqualität bestimmten Eigenschaften eingehalten sind.
2. Die Teile sind mit Kunstharz Typ imprägniert.
3. Für die Verkittung der Teile Pos. wurde der Kitt-Typ verwendet. Für die Betriebsverhältnisse und die Druckprüfung werden hinreichende Festigkeit und Temperaturbeständigkeit gewährleistet.
4. Die Kleinteile wurden aus geprüftem Halbzeug der Werkstoffqualität hergestellt.

.....,den.....

.....

Der Werks-Sachverständige

Anhang 2 zum AD 2000-Merkblatt N 2

Erläuterungen zum AD 2000-Merkblatt N 2

Druckbehälter aus Elektrographit und Hartbrandkohle

Zu 2: Allgemeines

Die Werkstoffe Hartbrandkohle und Elektrographit werden folgendermaßen erzeugt:

Als Ausgangsstoffe dienen Koks und Pech, die zunächst gemischt und dann durch Pressen in die für die Halbzeuge vorgesehene Form gebracht werden. Diese Halbzeuge, sogenannte „grüne Formkörper“, werden anschließend bei ca. 1000 °C, z. B. im Ringofen, gebrannt. Das nach diesem Brennen vorliegende Produkt wird als Hartbrandkohle bezeichnet.

Elektrographit wird aus Hartbrandkohle in einem weiteren Brennprozess im Graphitierungssofen bei ca. 3000 °C hergestellt.

In der Regel sind die so erhaltenen Werkstoffe Hartbrandkohle und Elektrographit nicht gas- und/oder flüssigkeitsdicht. Durch Imprägnieren mit einem Kunstharz wird die für Druckbehälter erforderliche Gas- und Flüssigkeitsdichtheit erreicht.

Zu 3.3 und 4: Kurzbezeichnung der Werkstoffe und Prüfungen

In dem Bezeichnungsbeispiel K 6 – 0 – 400 wird mit der Zahl 6 die Festigkeitsklasse bezeichnet, wobei die mittlere Zugfestigkeit die Spanne zwischen 6 N/mm² und 7,9 N/mm² umfasst. Für die nächsthöhere Festigkeitsklasse liegt die Spanne der mittleren Zugfestigkeit zwischen 8 N/mm² und 9,9 N/mm². Eine Überschreitung der oberen Grenze der Zugfestigkeit der betreffenden Festigkeitsklasse ist zulässig, sofern keine nachteiligen Auswir-

kungen hinsichtlich des Abfalls der Zugfestigkeit mit der Temperatur und der oberen Temperaturbeanspruchungsgrenze vorliegen.

Zu 8: Berechnungsgrundlagen

Das Verhältnis von Biegefestigkeit zu Zugfestigkeit (Biegefaktor) ist bei den hier behandelten Werkstoffen $> 1,5 : 1$, so dass an sich bei Beanspruchung auf Biegung ein höherer Festigkeitskennwert K eingesetzt werden könnte. Da jedoch die auf Biegung beanspruchten Bauteile aus Elektrographit oder Hartbrandkohle z. B. nach AD 2000-Merkblatt B 5 berechnet werden, wird der oben genannte Biegefaktor nicht berücksichtigt, weil in den entsprechenden Formeln ein Stützfaktor gleicher Größe für verformungsfähige Werkstoffe enthalten ist.

Das Verhältnis von Druckfestigkeit zu Zugfestigkeit beträgt für Elektrographit und Hartbrandkohle mindestens 3 : 1. Für die Berechnung auf äußeren Überdruck gemäß AD 2000-Merkblatt B 6 wurde jedoch der Faktor 2,5 gewählt, um weitere zusätzliche Spannungseinflüsse abzudecken.

Zu 9: Toleranzen und Oberflächengüte

In der Regel wird bei der Fertigung von Bauteilen aus Elektrographit und Hartbrandkohle nach den zulässigen Abweichungen für Maße ohne Toleranzangabe DIN ISO 2763, Genauigkeitsgrad „grob“, gearbeitet. In der Berechnung kann eine sich daraus ergebende Wanddickenunterschreitung deshalb vernachlässigt werden, weil sie im Vergleich zur Wanddicke gering ist.

Die Bearbeitung von Werkstücken erfolgt in der Regel vor dem Imprägnieren. Sofern Werkstückoberflächen keine Imprägniermittelschicht aufweisen dürfen, ist dieses zwischen Hersteller und Besteller/Betreiber zu vereinbaren.

Anhang 3 zum AD 2000-Merkblatt N 2

Prüfbestimmungen

(Form von Prüfkörpern aus Elektrographit und Hartbrandkohle und Durchführung der Versuche)

1. Die Zugfestigkeit ist an Prüfkörpern gemäß DIN 51 914 (Bild 1) zu ermitteln.
2. Die Biegefestigkeit ist an Prüfkörpern der Abmessung $20 \times 20 \times 120$ mm zu ermitteln, wobei der Auflagerabstand 100 mm beträgt und die Proben in der Mitte zu belasten sind. Ersatzweise können bei Bauteilen mit kleiner Abmessung oder geringer Wandstärke auch Proben mit kleinerem, quadratischen Querschnitt (z. B. 10×10 bzw. 5×5 mm) verwendet werden; es ist jedoch bei der Prüfung ein Verhältnis von Querschnittskantenlänge zu Auflagerlänge von 1 : 5 einzuhalten. Bei Rohren können auch Rohrabschnitte zur Ermittlung der Biegefestigkeit herangezogen werden (Auflagerabstand = $5 \times$ Außendurchmesser).
3. Die Druckfestigkeit ist an Prüfkörpern der Abmessung $20 \times 20 \times 20$ mm zu bestimmen. Bei Bauteilen mit kleiner Abmessung oder geringer Wandstärke können ersatzweise auch Proben mit kleinem, quadratischen Querschnitt (z. B. $10 \times 10 \times 10$ mm oder $5 \times 5 \times 5$ mm), bei Rohren auch Rohrabschnitte (Länge = Durchmesser) für die Bestimmung der Druckfestigkeit verwendet werden.
4. Da es sich bei Elektrographit und Hartbrandkohle um spröde Werkstoffe handelt, müssen bei den Prüfungen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden, um Spannungsspitzen an den Krafteinleitungspunkten zu vermeiden.

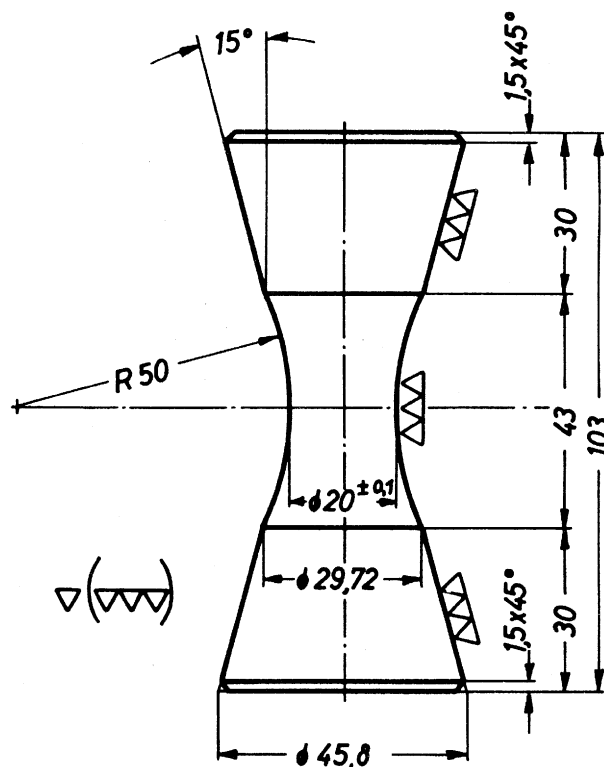


Bild 1. Prüfkörper

Herausgeber:



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
info@beuth.de
www.beuth.de