

AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Februar 2013

Werkstoffe für Druckbehälter	Rohre aus unlegierten und legierten Stählen	AD 2000-Merkblatt W 4
---	--	----------------------------------

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 Rohre	2
3 Prüfungen	3
4 Kennzeichnung	4
5 Nachweis der Güteeigenschaften	4
6 Kennwerte für die Bemessung	4
7 Geeignete Rohre als Mäntel von Druckbehältern	5
Anhang 1 zum AD 2000-Merkblatt W 4.....	12

Ersatz für Ausgabe Mai 2008; | = 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 Geltungsbereich

1.1 Dieses AD 2000-Merkblatt gilt für nahtlose und geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten ferritischen Stählen zum Bau von Druckbehältern, die bei Betriebstemperaturen sowie bei Umgebungstemperaturen herab bis -10 °C und bis zu den im Abschnitt 2 genannten Temperaturgrenzen betrieben werden. Für die Verwendung von Rohren als Mäntel von Druckbehältern gilt zusätzlich Abschnitt 7.

Für Betriebstemperaturen unter -10 °C gilt zusätzlich AD 2000-Merkblatt W 10.

1.2 Für Rohre aus austenitischen Stählen gilt AD 2000-Merkblatt W 2 — Austenitische Stähle.

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

2 Geeignete Rohre

Bei innerem und äußerem Überdruck dürfen die in den Abschnitten 2.1 und 2.2 aufgeführten Rohre in den Anwendungsgrenzen nach den Tafeln 1 a oder 2 a verwendet werden.

2.1 Nahtlose Rohre

2.1.1 Rohre aus unlegierten Stählen der Güte TR2 mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur nach DIN EN 10216-1.

2.1.2 Rohre aus den in Tafel 3 aufgeführten unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen nach DIN EN 10216-2. Die Stahlsorten 15NiCuMoNb5-6-4, 7CrMoVTiB10-10, X11CrMo5, X11CrMo9-1, X10CrMoVNb9-1, X10CrWMoVNb9-2 und X11CrMoWVNb9-1-1 können nur in Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 377/2, 533/2, 007/2, 109, 511/2, 552/2 und 522/2 eingesetzt werden.

2.1.3 Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen nach DIN EN 10216-4.

2.1.4 Rohre aus legierten Feinkornbaustählen nach DIN EN 10216-3 in Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 352/2, 354/2 und 357/2, ausgenommen P620 und P690.

2.1.5 Nahtlose kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen nach DIN EN 10305-4.

2.1.6 Nahtlose Rohre aus anderen Stahlsorten nach Eignungsfeststellung durch die zuständige unabhängige Stelle. Dabei sind auch die Anwendungsgrenzen anzugeben. Die Stahlsorten sollen folgenden Anforderungen genügen:

- (1) Die Bruchdehnung A in Längsrichtung soll mindestens 20 % betragen. Jedoch ist eine Bruchdehnung von $\geq 14\%$ ausreichend, wenn bei der Verarbeitung der Rohre eine Kaltumformung von 5 % an der ungünstigsten Stelle nicht überschritten oder bei Kaltumformungen über 5 % anschließend wärmebehandelt wird.
- (2) Die Kerbschlagarbeit soll die den Werkstoff kennzeichnenden Werte aufweisen. Der Mittelwert aus drei Charpy-V-Querproben muss bei tiefster Anwendungstemperatur, jedoch nicht höher als 20 °C , mindestens 27 Joule betragen. Bei Prüfung in Längsrichtung muss der Wert mindestens 40 Joule betragen.

Bei Stählen mit einer Mindestzugfestigkeit über 740 MPa ist zusätzlich die Sprödbrechunempfindlichkeit zu beachten.

2.2 Geschweißte Rohre

Geschweißte Rohre nach den Abschnitten 2.2.1 bis 2.2.7, wenn der Hersteller der zuständigen unabhängigen Stelle erstmalig in einer Verfahrensprüfung¹⁾ nachgewiesen hat, dass er das Schweißverfahren sicher beherrscht. Die Festlegungen über die Art der Bescheinigungen über Materialprüfungen nach DIN EN 10204 (siehe Tafel 2 a) gelten nur, wenn nach Abschluss der Verfahrensprüfung¹⁾ die Güte und die Gleichmäßigkeit der Fertigung der zuständigen unabhängigen Stelle nachgewiesen werden. Trifft dies nicht zu, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 erforderlich.

Bei pressgeschweißten Rohren sind nach dem Schweißen die Rohre oder die Schweißverbindung über die ganze Länge normalzuglügen. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der letzte Formgebungsschritt bei der Rohrherstellung eine normalisierende Umformung²⁾ ist.

1) Siehe VdTÜV-Merkblatt 1151, zu beziehen bei der TÜV Media GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln

2) Definition siehe Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 082, zu beziehen beim Verlag Stahleisen GmbH, Postfach 10 51 64, 40042 Düsseldorf

Bei schmelzgeschweißten Rohren gelten für die Wärmebehandlung die Regelungen des AD 2000-Merkblattes HP 7/2. Ist eine Kaltumformung der Rohre vorgesehen, ist der Wärmebehandlungszustand der Schweißverbindung zu berücksichtigen.

2.2.1 Geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen der Güte TR2 mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur nach DIN EN 10217-1.

2.2.2 Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen nach DIN EN 10217-2.

2.2.3 Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen nach DIN EN 10217-5.

2.2.4 Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen nach DIN EN 10217-4.

2.2.5 Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen nach DIN EN 10217-6.

2.2.6 Geschweißte Rohre aus Feinkornbaustählen nach DIN EN 10217-3 in Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 352/1, 354/1 und 357/1.

2.2.7 Geschweißte Rohre aus anderen Stahlsorten nach Eignungsfeststellung durch die zuständige unabhängige Stelle. Dabei sind auch die Anwendungsgrenzen anzugeben. Die Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung in der Schweißnaht bei Innendruck ist bei der Eignungsfeststellung festzulegen. Die Stahlsorten sollen folgenden Anforderungen genügen:

- (1) Die Bruchdehnung A in Längsrichtung soll mindestens 20 % betragen. Jedoch ist eine Bruchdehnung von ≥ 14 % ausreichend, wenn bei der Verarbeitung der Rohre eine Kaltumformung von 5 % an der ungünstigsten Stelle nicht überschritten oder bei Kaltumformungen über 5 % anschließend wärmebehandelt wird.
- (2) Die Kerbschlagarbeit soll die den Werkstoff kennzeichnenden Werte aufweisen. Der Mittelwert aus drei Charpy-V-Querproben muss bei tiefster Anwendungstemperatur, jedoch nicht höher als 20 °C, mindestens 27 Joule betragen. Bei Prüfung in Längsrichtung muss der Wert mindestens 40 Joule betragen.

3 Prüfungen

3.1 Für die Prüfung von nahtlosen Rohren nach den Abschnitten 2.1.1, 2.1.3 und 2.1.5 sind die dort genannten DIN-EN-Normen maßgebend. Bei Rohren der Stahlsorte P265NL, wenn die Warmstreckgrenzen der Stahlsorte P265GH gemäß Tafel A2 im Anhang 1 gelten sollen, ist ein Warmzugversuch je Schmelze bei Betriebstemperatur (auf nächste 10 K aufgerundet) oder bei 300 °C erforderlich.

3.2 Für die Prüfung von nahtlosen Rohren nach Abschnitt 2.1.2 ist die DIN EN 10216-2 in Verbindung mit den genannten VdTÜV-Werkstoffblättern maßgebend. Bei den Stahlsorten 14MoV6-3, 15NiCuMoNb5-6-4, X10CrMoVNb9-1 und X20CrMoV11-1 ist ab ≥ 10 mm Nennwanddicke eine Kerbschlagprüfung erforderlich. Das Gleiche gilt für 16Mo3 ab ≥ 20 mm und bei anderen Stahlsorten, die nicht nach VdTÜV-Werkstoffblättern zu prüfen sind, ab ≥ 30 mm.

3.3 Für die Prüfung von nahtlosen Rohren nach Abschnitt 2.1.4 ist DIN EN 10216-3 in Verbindung mit den genannten VdTÜV-Werkstoffblättern maßgebend. Bei Rohren der warmfesten Güten und bei den kaltzäh Güten, wenn die Warmstreckgrenzen gelten sollen, ist ein Warmzugversuch je Schmelze bei Betriebstemperatur (auf nächste 10 K aufgerundet) oder bei 400 °C erforderlich. Sofern in der Bestellung nichts anderes vereinbart, kann auf den Warmzugversuch verzichtet werden, wenn der Hersteller der zuständigen unabhängigen Stelle die Einhaltung der gestellten Anforderungen mit ausreichender Sicherheit nachgewiesen hat. Im Abnahmeprüfzeugnis ist auf die Zustimmung durch die zuständige unabhängige Stelle zum Entfall des Warmzugversuches hinzuweisen.

3.4 Bei nahtlosen Rohren nach Abschnitt 2.1.6 sind die Prüfungen entsprechend den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung durchzuführen.

3.5 Für die Prüfung von geschweißten Rohren nach den Abschnitten 2.2.1, 2.2.4 und 2.2.5 sind die dort genannten DIN-EN-Normen maßgebend. Bei Rohren der Stahlsorte P265NL, wenn die Warmstreckgrenzen der Stahlsorte P265GH gemäß Tafel A2 im Anhang 1 gelten sollen, ist ein Warmzugversuch je Schmelze bei Betriebstemperatur (auf nächste 10 K aufgerundet) oder bei 300 °C erforderlich.

3.6 Für die Prüfung von geschweißten Rohren nach den Abschnitten 2.2.2 und 2.2.3 sind die dort genannten DIN-EN-Normen maßgebend. Ein Kerbschlagbiegeversuch ist ab ≥ 10 mm Nennwanddicke durchzuführen.

3.7 Für die Prüfung von geschweißten Rohren nach Abschnitt 2.2.6 ist DIN EN 10217-3 in Verbindung mit den genannten VdTÜV-Werkstoffblättern maßgebend. Bei Rohren der warmfesten Güten und bei den kaltzäh Güten, wenn die Warmstreckgrenzen gelten sollen, ist ein Warmzugversuch je Schmelze bei Betriebstemperatur (auf nächste 10 K aufgerundet) oder bei 400 °C erforderlich. Sofern in der Bestellung nichts anderes vereinbart, kann auf den Warmzugversuch verzichtet werden, wenn der Hersteller der zuständigen unabhängigen Stelle die Einhaltung der gestellten Anforderungen mit ausreichender Sicherheit nachgewiesen hat. Im Abnahmeprüfzeugnis ist auf die Zustimmung durch die zuständige unabhängige Stelle zum Entfall des Warmzugversuches hinzuweisen.

3.8 Bei geschweißten Rohren nach Abschnitt 2.2.7 sind die Prüfungen entsprechend den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung durchzuführen.

3.9 Falls zur Prüfung der Dichtheit anstelle des Innendruckversuches mit Wasser eine zerstörungsfreie Prüfung (z. B. eine elektromagnetische Prüfung nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1925 oder DIN EN 10246-1) angewendet wird, ist die Eignung dieses Verfahrens für den vorgesehenen Fertigungsbereich des betreffenden Herstellers erstmalig durch die zuständige unabhängige Stelle festzustellen.

3.10 Wenn die Rohre nach den in diesem AD 2000-Merkblatt aufgeführten Technischen Lieferbedingungen einer zerstörungsfreien Prüfung zu unterziehen sind, sind die Rohre über ihre gesamte Länge zu prüfen.³⁾

Wenn — anlagenbedingt — bei der Prüfung ungeprüfte Rohrenden verbleiben, muss deren Fehlerfreiheit auf andere Weise nachgewiesen werden. Dies kann durch ergänzende zerstörungsfreie Prüfung oder durch Prüfung von Ringproben erfolgen. Ein Abschneiden der ungeprüften Rohrenden ist ebenfalls zulässig.

4 Kennzeichnung

4.1 Rohre nach den Abschnitten 2.1.1 bis 2.1.5 und 2.2.1 bis 2.2.6 sind entsprechend den Festlegungen in den jeweiligen DIN-EN-Normen zu kennzeichnen. Rohre mit Außendurchmessern bis 51 mm müssen mindestens mit dem Kurznamen der Stahlsorte sowie den Kennzeichen des Herstellers und des Abnahmebeauftragten dauerhaft gekennzeichnet sein.

4.2 Rohre nach den Abschnitten 2.1.6 und 2.2.7 sind entsprechend den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung zu kennzeichnen.

5 Nachweis der Güteeigenschaften

5.1 Der Nachweis der Güteeigenschaften ist entsprechend den Tafeln 1 a und 2 a zu erbringen.

5.2 Die Abnahmeprüfzeugnisse müssen die in den Technischen Lieferbedingungen/Normen geforderten Angaben enthalten. Außerdem ist in jedem Abnahmeprüfzeugnis die der Lieferung zugrunde liegende Technische Lieferbedingung/Norm (z. B. DIN EN 10216-2) und Technische Regel (AD 2000-Merkblatt W 4) anzugeben.

5.3 Die Gültigkeit der Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204 (Ausgabe 1995) ist im AD 2000-Merkblatt W 0, Abschnitt 3.4 geregelt.

6 Kennwerte für die Bemessung

6.1 Für Rohre nach den Abschnitten 2.1.1 und 2.2.1 sind die Kennwerte für die Bemessung bei Temperaturen bis 300 °C den Angaben in Tafel A1 im Anhang 1 zu entnehmen.

6.2 Für Rohre nach Abschnitt 2.1.2 sind die Kennwerte für die Bemessung der DIN EN 10216-2 zu entnehmen. Für Rohre aus den Stahlsorten P235GH, P265GH, 16Mo3 und 13CrMo4-5 und Wanddicken bis 40 mm können die Werte der Tafel A2 im Anhang 1 benutzt werden.

6.3 Für Rohre nach den Abschnitten 2.2.2 und 2.2.3 sind die Kennwerte für die Bemessung der DIN EN 10217-2 bzw. der DIN EN 10217-5 zu entnehmen. Für Rohre nach Abschnitt 2.2.2 bis 16 mm Wanddicke und für Rohre nach Abschnitt 2.2.3 bis 40 mm Wanddicke können die Werte der Tafel A2 im Anhang 1 benutzt werden. Der Schweißnahtfaktor ist $v = 1,0$.

6.4 Für Rohre nach den Abschnitten 2.1.3, 2.2.4 und 2.2.5 gelten für die Bemessung bei RT die in DIN EN 10216-4, DIN EN 10217-4 und DIN EN 10217-6 festgelegten Werte. Rechenwerte der Warmstreckgrenze enthält das AD 2000-Merkblatt W 10. Für die Stahlsorte P265NL können für den kurzzeitigen Betrieb bis 300 °C die Werte der Stahlsorte P265GH gemäß Tafel A2 im Anhang 1 benutzt werden, sofern Vereinbarungen zum Nachweis der 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur bei der Bestellung getroffen wurden.

6.5 Für Rohre nach den Abschnitten 2.1.4 und 2.2.6 gelten die in DIN EN 10216-3 und DIN EN 10217-3 festgelegten Werte, bei der Grundgüte bis 300 °C die durch 1,2 dividierten, verminderten Werte der warmfesten Güte. Dies gilt auch für die kaltzähe Güte und die kaltzähe Sondergüte, sofern keine Vereinbarungen zum Nachweis der 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur bei der Bestellung getroffen wurden.

6.6 Für Rohre nach Abschnitt 2.1.5 sind die Kennwerte für die Bemessung bei Temperaturen bis 300 °C den Angaben der Tafel A3 im Anhang 1 zu entnehmen.

6.7 Für Rohre nach den Abschnitten 2.1.6 und 2.2.7 gelten die bei der Eignungsfeststellung festgelegten Werte.

6.8 Die in den Werkstoffspezifikationen oder Eignungsfeststellungen und in Abschnitt 6.1 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 und für 180 °C zwischen 100 °C und 200 °C), wobei eine Aufrundung nicht zulässig ist. Für Werkstoffe mit Einzelgutachten gilt die Interpolationsregel nur bei hinreichend engem Abstand⁴⁾ der Stützstellen.

3) Diese Forderung gilt auch als erfüllt, wenn die Rohre Stoß an Stoß geprüft werden.

4) In der Regel wird hierunter ein Temperaturabstand von 50 K im Bereich der Warmstreckgrenze und von 10 K im Bereich der Zeitstandfestigkeit verstanden.

7 Geeignete Rohre als Mäntel von Druckbehältern

Bei innerem und äußerem Überdruck dürfen die in den Abschnitten 7.1 und 7.2 aufgeführten Rohre in den Anwendungsgrenzen der Tafel 1 b bzw. 2 b verwendet werden.

7.1 Nahtlose Rohre

7.1.1 Rohre aus unlegierten Stählen der Güte TR2 mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur nach DIN EN 10216-1.

7.1.2 Nahtlose Rohre aus den in Tafel 3 aufgeführten unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen nach DIN EN 10216-2. Die Stahlsorten 15NiCuMoNb5-6-4, 7CrMoVTiB10-10, X11CrMo5, X11CrMo9-1, X10CrMoVNb9-1, X10CrWMoVNb9-2 und X11CrMoWVNb9-1-1 können nur in Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 377/2, 533/2, 007/2, 109, 511/2, 552/2 und 522/2 eingesetzt werden.

7.1.3 Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen nach DIN EN 10216-4.

7.1.4 Rohre aus legierten Feinkornbaustählen nach DIN EN 10216-3 in Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 352/2, 354/2 und 357/2, ausgenommen sind P620 und P690.

7.1.5 Nahtlose Rohre aus anderen Stählen nach Eignungsfeststellung durch die zuständige unabhängige Stelle. Dabei sind auch die Anwendungsgrenzen anzugeben. Die Stähle sollen folgenden Bedingungen genügen:

- (1) Die Bruchdehnung A_5 in % soll in Querrichtung mindestens 14 % betragen. Bei Prüfung in Längsrichtung soll der Wert zwei Einheiten höher liegen.
- (2) Die Kerbschlagarbeit soll die den Werkstoff kennzeichnenden Werte aufweisen. Der Mittelwert aus drei Charpy-V-Querproben muss bei tiefster Anwendungstemperatur, jedoch nicht höher als 20 °C, mindestens 27 Joule betragen. Bei Prüfung in Längsrichtung soll der Wert mindestens 43 Joule betragen.

Bei Stählen mit einer Mindestzugfestigkeit über 740 MPa ist zusätzlich die Sprödbbruchunempfindlichkeit zu beachten.

7.2 Geschweißte Rohre

Geschweißte Rohre nach den Abschnitten 7.2.1 bis 7.2.7, wenn der Hersteller der zuständigen unabhängigen Stelle erstmalig in einer Verfahrensprüfung¹⁾ nachgewiesen hat, dass er das Schweißverfahren sicher beherrscht. Die Festlegungen über die Art der Bescheinigungen über Materialprüfungen nach DIN EN 10204 (siehe Tafel 2 b) gelten nur, wenn nach Abschluss der Verfahrensprüfung die Güte und die Gleichmäßigkeit der Fertigung der zuständigen unabhängigen Stelle nachgewiesen werden¹⁾. Trifft dies nicht zu, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 erforderlich.

Bei pressgeschweißten Rohren sind nach dem Schweißen die Rohre oder die Schweißverbindung über die gesamte Länge normalzuglügen. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der letzte Formgebungsschritt bei der Rohrherstellung eine normalisierende Umformung²⁾ ist.

Bei schmelzgeschweißten Rohren gelten für die Wärmebehandlung die Regelungen des AD 2000-Merkblattes HP 7/2. Ist eine Kaltumformung der Rohre vorgesehen, ist der Wärmebehandlungszustand der Schweißverbindung zu berücksichtigen.

7.2.1 Geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen der Güte TR2 mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur nach DIN EN 10217-1.

7.2.2 Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen nach DIN EN 10217-2.

7.2.3 Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen nach DIN EN 10217-5.

7.2.4 Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen nach DIN EN 10217-4.

7.2.5 Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen nach DIN EN 10217-6.

7.2.6 Geschweißte Rohre aus legierten Feinkornbaustählen nach DIN EN 10217-3.

7.2.7 Geschweißte Rohre aus anderen Stahlsorten nach Eignungsfeststellung durch die zuständige unabhängige Stelle. Dabei sind auch die Anwendungsgrenzen anzugeben. Die Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung in der Schweißnaht bei Innendruck ist bei der Eignungsfeststellung festzulegen. Als Mindestanforderungen gelten bei der Eignungsfeststellung sinngemäß die Anforderungen an Rohre aus vergleichbaren Stahlsorten nach den Abschnitten 7.2.1 bis 7.2.6.

1) Siehe Seite 2.

2) Siehe Seite 2.

7.3 Prüfungen

Rohre für Mäntel von Druckbehältern nach den Abschnitten 7.1 und 7.2 sind nach den in diesen Abschnitten genannten Normen in Verbindung mit den genannten VdTÜV-Werkstoffblättern bzw. der Eignungsfeststellung zu prüfen. Zusätzlich gelten die nachfolgenden Abschnitte 7.3.1 bis 7.3.4. Eine Übersicht enthält Tafel 3.

7.3.1 Rohre mit einem Außendurchmesser < 660 mm

Bei allen Stahlsorten nach DIN EN 10217-2 und DIN EN 10217-5 ist bei Nennwanddicken > 5 mm ein Kerbschlagbiegeversuch durchzuführen.

Bei den Stahlsorten 14MoV6-3, 15NiCuMoNb5-6-4, X10CrMoVNb9-1 und X20CrMoV11-1 ist ab ≥ 10 mm Nennwanddicke eine Kerbschlagprüfung erforderlich. Das Gleiche gilt für 16Mo3 ab ≥ 20 mm und bei allen anderen Stahlsorten, die nicht nach VdTÜV-Werkstoffblättern zu prüfen sind, ab ≥ 30 mm.

An Rohren mit Außendurchmessern ≥ 325 mm bis < 660 mm aus der Stahlsorte 14MoV6-3 sowie aus anderen Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit > 520 MPa (z. B. P460, X10CrMoVNb9-1, 26CrMo4-2, X10Ni9) sind Zug- und, soweit vorgesehen, Kerbschlagbiegeversuche an 10 % der Rohre, mindestens jedoch an einem Rohr je Schmelze und Wärmebehandlungslos, durchzuführen.

7.3.2 Rohre mit einem Außendurchmesser ≥ 660 mm

Zug- und, soweit vorgesehen, Kerbschlagbiegeversuche sind an 10 % der Rohre, mindestens aber an zwei Rohren je Schmelze und Wärmebehandlungslos, durchzuführen. Zusätzliche Regelungen sind nachfolgend festgelegt.

- Bei allen Stahlsorten nach DIN EN 10217-2 und DIN EN 10217-5 ist bei Nennwanddicken > 5 mm ein Kerbschlagbiegeversuch durchzuführen.
- Bei den Stahlsorten 14MoV6-3 und X20CrMoV11-1 ist ab ≥ 10 mm Nennwanddicke eine Kerbschlagprüfung erforderlich. Das Gleiche gilt für 16Mo3 ab ≥ 20 mm und bei anderen Stahlsorten, die nicht nach VdTÜV-Werkstoffblättern zu prüfen sind, ab ≥ 30 mm.

An Rohren aus der Stahlsorte 14MoV6-3, 15NiCuMoNb5-6-4, X10CrMoVNb9-1 und an Rohren aus anderen Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit > 520 MPa sind Zug- und, soweit vorgesehen, Kerbschlagbiegeversuche an einem Ende jedes Rohres durchzuführen.

An Rohren aus Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit > 520 MPa sind bei Längen > 4 m diese Prüfungen an beiden Enden eines jeden Rohres um 180 Grad versetzt durchzuführen.

7.3.3 Die Proben für die mechanischen und technologischen Prüfungen sind bei Rohren mit einem Außendurchmesser ≥ 660 mm quer zur Rohrachse bzw. zur Schweißnaht zu entnehmen.

7.3.4 Rohre aus Stahlsorten in den Lieferzuständen +NT oder +QT mit einem Außendurchmesser > 100 mm sind zur Feststellung einer gleichmäßigen Wärmebehandlung einer Härteprüfung zu unterziehen. Die Prüfung erfolgt bei Rohren mit Außendurchmessern > 100 mm bis < 325 mm an einem Ende, wobei die Prüfung je Prüflos, bezogen auf den Fertigungsverfahren, auf den Rohranfang und auf das Rohrende zu verteilen ist. Bei Rohren mit einem Außendurchmesser ≥ 325 mm erfolgt die Härteprüfung an beiden Enden. Bei Rohren, bei denen nach Abschnitt 7.3.2 an beiden Enden Zugversuche durchzuführen sind, entfällt die Härteprüfung.

7.4 Kennzeichnung

Für die Kennzeichnung gelten die Regelungen des Abschnittes 4, wobei für Rohre mit einem Außendurchmesser ≥ 660 mm die Zugehörigkeit der Lieferung zur Bescheinigung über Materialprüfungen durch besondere Kennzeichen, z. B. eine Prüfnummer, sicherzustellen ist.

7.5 Nachweis der Güteeigenschaften

Der Nachweis der Güteeigenschaften ist entsprechend den Tafeln 1 b und 2 b zu erbringen, wobei die Abschnitte 5.2 und 5.3 zu berücksichtigen sind. In der Bescheinigung über Materialprüfungen ist zusätzlich anzugeben, dass die Rohre dem AD 2000-Merkblatt W 4 Abschnitt 7 entsprechen.

7.6 Kennwerte für die Bemessung

Es gelten die Regelungen des Abschnittes 6 und Anhang 1.

Tafel 1 a — Anwendungsgrenzen und Nachweis der Güteeigenschaften für nahtlose Rohre

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Anwendungsgrenzen		Nachweis der Güteeigenschaften nach DIN EN 10204
			Betriebsüberdruck bar	Berechnungs- temperatur ¹⁾ °C	
DIN EN 10216-1	2.1.1	P195TR2 P235TR2 P265TR2	ohne Begrenzung	≤ 300	3.1
DIN EN 10216-2	2.1.2	P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 1	≤ 160	bis zu den in der Norm angegebenen Temperaturgrenzen	P195GH P235GH P265GH: 3.1 andere Stahlsorten: 3.2 ²⁾
		P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 2 legierte Stähle immer Prüfkategorie 2	ohne Begrenzung		
DIN EN 10216-3	2.1.4	P355N P460N	Prüfkategorie 1: ≤ 160 Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung	≤ 300	P275NL1 und NL2: 3.1 andere Stahlsorten: 3.2 ²⁾
		P355NH P460NH		≤ 400	
		P275NL1 P355NL1 P460NL1		≤ 300	
		P275NL2 P355NL2 P460NL2		≤ 400, wenn bei der Bestellung der Nachweis der 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur vereinbart	
DIN EN 10216-4	2.1.3	P215NL P255QL P265NL	Prüfkategorie 1: ≤ 160	siehe AD 2000-Merkblatt W 10	3.1
		26CrMo4-2 11MnNi5-3 13MnNi6-3 12Ni14 X12Ni5 X10Ni9	Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung		3.2
DIN EN 10305-4	2.1.5	E235+N E355+N	≤ 500	≤ 300	3.1

1) Siehe AD 2000-Merkblatt B 0 Abschnitt 5.

2) Für nahtlose Rohre aus den Stahlsorten P355N, P355NH und 16Mo3 mit Wanddicken ≤ 30 mm genügt ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 anstelle 3.2, wenn das Herstellerwerk der zuständigen unabhängigen Stelle den Nachweis ausreichender statistischer Sicherheit geführt hat. Der Übergang auf ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 ist dem Herstellerwerk von der zuständigen unabhängigen Stelle zu bestätigen. Wird hiervon Gebrauch gemacht, ist das Bestätigungsschreiben der zuständigen unabhängigen Stelle in den Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 aufzuführen. Sofern es nicht im Rahmen laufender eigener Abnahmeprüfungen geschieht, soll sich die zuständige unabhängige Stelle in bestimmten Zeitabständen (etwa 1 bis 2 Jahre) davon überzeugen, dass die Voraussetzungen erhalten geblieben sind.

AD 2000-Merkblatt

Seite 8 AD 2000-Merkblatt W 4, Ausg. 02.2013

Tafel 1 b — Anwendungsgrenzen und Nachweis der Güteeigenschaften für nahtlose Rohre als Mäntel für Druckbehälter

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Anwendungsgrenzen		Nachweis der Güteeigenschaften nach DIN EN 10204
			Betriebsüberdruck bar	Berechnungs- temperatur ¹⁾ °C	
DIN EN 10216-1	7.1.1	P195TR2 P235TR2 P265TR2	≤ 80 mit ZfP auf Längsfehler ohne Begrenzung	≤ 300	3.1
DIN EN 10216-2	7.1.2	P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 1	≤ 80	bis zu den in der Norm angegebenen Temperaturgrenzen	P195GH P235GH P265GH: 3.1 andere Stahlsorten: 3.2 ²⁾
		P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 2 legierte Stähle immer Prüfkategorie 2	ohne Begrenzung		
DIN EN 10216-3	7.1.4	P355N P460N	Prüfkategorie 1: ≤ 80 Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung	≤ 300	P275NL1 und NL2: 3.1 andere Stahlsorten: 3.2 ²⁾
		P355NH P460NH		≤ 400	
		P275NL1 P355NL1 P460NL1		≤ 300	
		P275NL2 P355NL2 P460NL2		≤ 400, wenn bei der Bestellung der Nachweis der 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur vereinbart	
DIN EN 10216-4	7.1.3	P215NL P255QL P265NL	Prüfkategorie 1: ≤ 80	siehe AD 2000-Merkblatt W 10	3.1
		26CrMo4-2 11MnNi5-3 13MnNi6-3 12Ni14 X12Ni5 X10Ni9	Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung		3.2

1) Siehe AD 2000-Merkblatt B 0 Abschnitt 5.

2) Für nahtlose Rohre als Mäntel für Druckbehälter aus den Stahlsorten P355N, P355NH und 16Mo3 mit Wanddicken ≤ 30 mm genügt ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 anstelle 3.2, wenn das Herstellerwerk der zuständigen unabhängigen Stelle den Nachweis ausreichender statistischer Sicherheit geführt hat. Der Übergang auf ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 ist dem Herstellerwerk von der zuständigen unabhängigen Stelle zu bestätigen. Wird hiervon Gebrauch gemacht, ist das Bestätigungsschreiben der zuständigen unabhängigen Stelle in den Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 aufzuführen. Sofern es nicht im Rahmen laufender eigener Abnahmeprüfungen geschieht, soll sich die zuständige unabhängige Stelle in bestimmten Zeitabständen (etwa 1 bis 2 Jahre) davon überzeugen, dass die Voraussetzungen erhalten geblieben sind.

Tafel 2 a — Anwendungsgrenzen und Nachweis der Güteeigenschaften für geschweißte Rohre

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Anwendungsgrenzen		Nachweis der Güteeigenschaften nach DIN EN 10204
			Betriebsüberdruck bar	Berechnungs- temperatur ¹⁾ °C	
DIN EN 10217-1	2.2.1	P195TR2 P235TR2 P265TR2	ohne Begrenzung	≤ 300	3.1 ²⁾
DIN EN 10217-2 und DIN EN 10217-5	2.2.2 und 2.2.3	P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 1	≤ 160	bis zu den in der Norm angegebenen Temperatur- grenzen	P195GH P235GH P265GH: 3.1 ²⁾ 16Mo3: 3.2 ³⁾
		P195GH P235GH P265GH 16Mo3 Prüfkategorie 2	ohne Begrenzung		
DIN EN 10217-3	2.2.6	P355N P460N	Prüfkategorie 1: ≤ 160 Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung	≤ 300	P275NL1 und NL2: 3.1 ²⁾ andere Stahlsorten: 3.2 ³⁾
		P355NH P460NH		≤ 400	
		P275NL1 P355NL1 P460NL1		≤ 300	
		P275NL2 P355NL2 P460NL2		≤ 400, wenn bei der Bestellung der Nachweis der 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur vereinbart	
DIN EN 10217-4 und DIN EN 10217-6	2.2.4 und 2.2.5	P215NL P265NL Prüfkategorie 1	Prüfkategorie 1: ≤ 160	siehe AD 2000-Merkblatt W 10	3.1 ²⁾
		P215NL P265NL Prüfkategorie 2	Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung		

- 1) Siehe AD 2000-Merkblatt B 0 Abschnitt 5.
- 2) Die Festlegungen über die Art der Bescheinigungen über Materialprüfungen nach DIN EN 10204 gelten nur, wenn nach Abschluss der Verfahrensprüfung die Güte und die Gleichmäßigkeit der Fertigung der zuständigen unabhängigen Stelle nachgewiesen werden. Trifft dies nicht zu, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 erforderlich.
- 3) Für geschweißte Rohre aus den Stahlsorten P355N, P355NH und 16Mo3 mit Wanddicken ≤ 30 mm genügt ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 anstelle 3.2, wenn das Herstellerwerk der zuständigen unabhängigen Stelle den Nachweis ausreichender statistischer Sicherheit geführt hat. Der Übergang auf ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 ist dem Herstellerwerk von der zuständigen unabhängigen Stelle zu bestätigen. Wird hiervon Gebrauch gemacht, ist das Bestätigungsschreiben der zuständigen unabhängigen Stelle in den Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 aufzuführen. Sofern es nicht im Rahmen laufender eigener Abnahmeprüfungen geschieht, soll sich die zuständige unabhängige Stelle in bestimmten Zeitabständen (etwa 1 bis 2 Jahre) davon überzeugen, dass die Voraussetzungen erhalten geblieben sind.

AD 2000-Merkblatt

Seite 10 AD 2000-Merkblatt W 4, Ausg. 02.2013

Tafel 2 b — Anwendungsgrenzen und Nachweis der Güteeigenschaften für geschweißte Rohre als Mäntel für Druckbehälter

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Anwendungsgrenzen		Nachweis der Güteeigenschaften nach DIN EN 10204
			Betriebsüberdruck bar	Berechnungs- temperatur ¹⁾ °C	
DIN EN 10217-1	7.2.1	P195TR2 P235TR2 P265TR2	≤ 80 mit ZfP auf Längsfehler ohne Begrenzung	≤ 300	3.1 ²⁾
DIN EN 10217-2 und DIN EN 10217-5	7.2.2 und 7.2.3	P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 1	≤ 80	bis zu den in der Norm angegebenen Temperaturgrenzen	P195GH P235GH P265GH: 3.1 ²⁾ 16Mo3: 3.2 ³⁾
		P195GH P235GH P265GH 16Mo3 Prüfkategorie 2	ohne Begrenzung		
DIN EN 10217-3	7.2.6	P355NH P460NH	Prüfkategorie 1: ≤ 80 Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung	≤ 300	P275NL1 und NL2: 3.1 ²⁾ andere Stahlsorten: 3.2 ³⁾
		P355NH P460NH		≤ 400	
		P275NL1 P355NL1 P460NL1		≤ 300	
		P275NL2 P355NL2 P460NL2		≤ 400, wenn bei der Bestellung der Nachweis der 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur vereinbart	
DIN EN 10217-4 und DIN EN 10217-6	7.2.4 und 7.2.5	P215NL P265NL Prüfkategorie 1	Prüfkategorie 1: ≤ 80	siehe AD 2000-Merkblatt W 10	3.1 ²⁾
		P215NL P265NL Prüfkategorie 2	Prüfkategorie 2: ohne Begrenzung		

1) Siehe AD 2000-Merkblatt B 0 Abschnitt 5.

2) Die Festlegungen über die Art der Bescheinigungen über Materialprüfungen nach DIN EN 10204 gelten nur, wenn nach Abschluss der Verfahrensprüfung die Güte und die Gleichmäßigkeit der Fertigung der zuständigen unabhängigen Stelle nachgewiesen werden. Trifft dies nicht zu, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 erforderlich.

3) Für geschweißte Rohre als Mäntel für Druckbehälter aus den Stahlsorten P355N, P355NH und 16Mo3 genügt ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 anstelle 3.2, wenn das Herstellerwerk der zuständigen unabhängigen Stelle den Nachweis ausreichender statistischer Sicherheit geführt hat. Der Übergang auf ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 ist dem Herstellerwerk von der zuständigen unabhängigen Stelle zu bestätigen. Wird hiervon Gebrauch gemacht, ist das Bestätigungsschreiben der zuständigen unabhängigen Stelle in den Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 aufzuführen. Sofern es nicht im Rahmen laufender eigener Abnahmeprüfungen geschieht, soll sich die zuständige unabhängige Stelle in bestimmten Zeitabständen (etwa 1 bis 2 Jahre) davon überzeugen, dass die Voraussetzungen erhalten geblieben sind.

AD 2000-Merkblatt

AD 2000-Merkblatt W 4, Ausg. 02.2013 Seite 11

Tafel 3 — Geeignete Stahlsorten für Rohre sowie Übersicht über den Prüfumfang bei Verwendung von Rohren als Mäntel von Druckbehältern nach Abschnitt 7¹⁾

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Außendurchmesser mm	Prüfumfang			
				nach Norm	10 %, mind. 1 Rohr	10 %, mind. 2 Rohre	100 % an einem Ende
DIN EN 10216-1 DIN EN 10217-1	7.3.1	P195TR2	< 660	×			
	7.3.2	P235TR2 P265TR2	≥ 660			×	
DIN EN 10216-2 DIN EN 10217-2 DIN EN 10217-5	7.3.1	P195GH P235GH P265GH 16Mo3 10CrMo5-5	< 660	×			
	7.3.2	13CrMo4-5 10CrMo9-10 X11CrMo5+I X11CrMo5+NT1 X11CrMo9-1+I	≥ 660			×	
DIN EN 10216-2	7.3.1	14MoV6-3 11CrMo9-10 25CrMo4 15NiCuMoNb5-6-4 X11CrMo5+NT2	< 325	×			
		X11CrMo9-1+NT	≥ 325 bis < 660		×		
	7.3.2	7CrMoVTiB10-10 X10CrMoVNB9-1 X10CrWMoVNB9-2 X11CrMoVNB9-1-1 X20CrMoV11-1	≥ 660				× ²⁾
DIN EN 10216-3 DIN EN 10217-3	7.3.1	alle Güten	< 660	×			
	7.3.2	P275 und P355	≥ 660			×	
	7.3.1	alle Güten P460	< 325	×			
	7.3.2		≥ 325 bis < 660		×		
			≥ 660				×
DIN EN 10216-4 DIN EN 10217-4 DIN EN 10217-6	7.3.1	P215NL P255QL P265NL	< 660	×			
	7.3.2	11MnNi5-3 13MnNi6-3	≥ 660			×	
DIN EN 10216-4	7.3.1	12Ni14 X12Ni5	< 325	×			
			≥ 325 bis < 660		×		
	7.3.2		≥ 660				×
	7.3.1	26CrMo4-2 X10Ni9	< 325	×			
			≥ 325 bis < 660		×		
	7.3.2		≥ 660				× ²⁾

1) Bezüglich der Härteprüfung ist Abschnitt 7.3.4 zu beachten.
2) Bei Längen > 4 m Prüfung an beiden Enden um 180 Grad versetzt.

Anhang 1 zum AD 2000-Merkblatt W 4

Kennwerte für die Bemessung der Rohre nach DIN EN 10216, DIN EN 10217 und DIN EN 10305-4

Tafel A1 — Kennwerte¹⁾ für die Bemessung der Rohre nach DIN EN 10216-1 und DIN EN 10217-1

Kurzname	Wanddicke in mm	Kennwerte K in MPa bei Berechnungstemperatur in °C					
		20	100	150	200	250	300
P195TR2	$T \leq 16$	195	145	137	125	108	94
	$16 < T \leq 40$	185	135	127	115	98	84
	$40 < T \leq 60^{2)}$	175	125	117	105	88	74
P235TR2	$T \leq 16$	235	185	175	161	145	130
	$16 < T \leq 40$	225	175	165	151	135	120
	$40 < T \leq 60^{2)}$	215	165	155	141	125	110
P265TR2	$T \leq 16$	265	208	197	180	162	148
	$16 < T \leq 40$	255	198	187	170	152	138
	$40 < T \leq 60^{2)}$	245	188	177	160	142	128
<p>1) Die Werte in Tafel A1 wurden DIN EN 10216-1, DIN EN 10216-2, DIN EN 10217-1 und DIN EN 10217-2 entnommen. Die Warmstreckgrenzen der DIN EN 10216-2 und DIN EN 10217-2 wurden durch 1,2 dividiert (vgl. Abschnitt 6.5). Bei der Wanddickenabstufung wurde die Abstufung der Streckgrenze $R_{eH/20}^{\circ C}$ von 10 MPa und 20 MPa berücksichtigt.</p> <p>2) Nur für Rohre nach DIN EN 10216-1.</p>							

Tafel A2 — Kennwerte¹⁾ für die Bemessung der Rohre nach DIN EN 10216-2, DIN EN 10217-2 und DIN EN 10217-5

Kurzname	Wanddicke in mm	Kennwerte K in MPa bei Berechnungstemperatur in °C									
		20	100	150	200	250	300	350	400	450 ³⁾	500 ³⁾
P235GH	$T \leq 16$	235	212	198	185	165	140	120	112	108	–
	$16 < T \leq 40^{2)}$	225	205	192	180	160	135				
	$40 < T \leq 60^{3)}$	215	198	187	170	150	132				
P265GH	$T \leq 16$	265	238	221	205	185	160	141	134	128	–
	$16 < T \leq 40^{2)}$	255	228	211	195	175	155				
	$40 < T \leq 60^{3)}$	245	226	213	192	171	154				
16Mo3	$T \leq 10$	285 ⁴⁾	265	252	240	220	195	185	175	170	165
	$10 < T \leq 16$	280	255	240	225	205	180	170	160	155	150
	$16 < T \leq 40^{2)}$	270	250	237	224	205	173	159	156	150	146
	$40 < T \leq 60^{3)}$	260	243								
13CrMo4-5 ³⁾	$T \leq 10$	305 ⁵⁾	282	268	255	245	230	215	205	195	190
	$10 < T \leq 40$	290	267	253	245	236	215	200	190	180	175
	$40 < T \leq 60$	280	264	253	245	236	192	182	174	168	166

- 1) Die Kennwerte in Tafel A2 wurden DIN EN 10216-2 und DIN EN 10217-2 entnommen. Sie wurden für erhöhte Berechnungstemperaturen und für Wanddicken bis 40 mm durch Werte der vergleichbaren Stahlsorten nach DIN 17175 und/oder DIN 17177 ergänzt (für Berechnungstemperaturen über 50 °C und unter 200 °C interpoliert entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 6.8).
- 2) Nur für Rohre nach DIN EN 10216-2 und DIN EN 10217-5.
- 3) Nur für Rohre nach DIN EN 10216-2.
- 4) Entsprechend DIN 17175 und DIN 17177.
- 5) Entsprechend DIN 17175, DIN 17176 und DIN 17177.

AD 2000-Merkblatt

Seite 14 AD 2000-Merkblatt W 4, Ausg. 02.2013

Tafel A3 — Kennwerte¹⁾ für die Bemessung der Rohre nach DIN EN 10305-4

Kurzname	Wanddicke in mm	Kennwerte K in MPa bei Berechnungstemperatur in °C					
		20	100	150	200	250	300
E235+N	$T \leq 16$	235	199	176	154	137	116
E355+N	$T \leq 16$	355	287	245	204	187	162
1) Die Werte in Tafel A3 wurden für Raumtemperatur der DIN EN 10305-4 entnommen. Die Kennwerte für erhöhte Berechnungstemperaturen wurden der DIN 1628 und DIN 1630 für die korrespondierenden Werkstoffe St 37 und St 52 entnommen und durch 1,2 dividiert (für Berechnungstemperaturen über 50 °C und unter 200 °C interpoliert entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 6.8).							

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
info@beuth.de
www.beuth.de