

# AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Juli 2019

<b>Werkstoffe für Druckbehälter</b>	<b>Nahtlose Hohlkörper aus unlegierten und legierten Stählen für Druckbehältermäntel</b>	<b>AD 2000-Merkblatt W 12</b>
---	--	-----------------------------------

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 Geeignete Werkstoffe .....	2
3 Herstellung und Wärmebehandlung .....	3
4 Prüfungen .....	3
5 Kennzeichnung .....	5
6 Nachweis der Güteeigenschaften .....	5
7 Kennwerte für die Bemessung.....	5

Ersatz für Ausgabe Juni 2014; | = 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 nahtlose Hohlkörper, Hohlteile und Schüsse – im Folgenden nur Hohlkörper genannt – aus unlegierten und legierten Stählen, die als Mäntel von Druckbehältern bei Betriebstemperaturen sowie bei Umgebungstemperaturen herab bis  $-10\text{ °C}$  betrieben werden.

Die Hohlkörper können durch Schmieden, Pressen, Walzen und Ziehen oder durch mechanische Bearbeitung<sup>1)</sup> hergestellt werden. Sie werden je nach Herstellungsverfahren mit offenen, durch Kumpeln bzw. Einziehen ein- oder beidseitig geschlossenen Enden bzw. mit angespresstem oder angeschmiedetem Boden hergestellt.

Für Mäntel von Druckbehältern aus Rohren, deren Enden nicht umgeformt werden, gilt das AD 2000-Merkblatt W 4, Abschnitt 7.

Für Betriebstemperaturen unter  $-10\text{ °C}$  gilt zusätzlich AD 2000-Merkblatt W 10.

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

## 2 Geeignete Werkstoffe

Es dürfen verwendet werden:

**2.1** Hohlkörper, die durch ein- oder beidseitiges Einziehen bzw. Zukumpeln hergestellt werden, können aus nahtlosen Rohren nach den Abschnitten 2.1.1 bis 2.1.4 hergestellt werden. Für den Einsatz gelten die Anwendungsgrenzen der Tafel 1.

**2.1.1** Die in Tafel 1 aufgeführten Rohre der Güte TR2 nach DIN EN 10216-1 „Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur“.

**2.1.2** Die in Tafel 1 aufgeführten nahtlosen Rohre nach DIN EN 10216-2 „Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen“. Für die Stahlsorten 15NiCuMoNb5-6-4, 7CrMoVTiB10-10, X11CrMo5, X11CrMo9-1, X10CrMoVNb9-1, X10CrWMoVNb9-2 und X11CrMoWVNb9-1-1 gelten zusätzlich die VdTÜV-Werkstoffblätter 377/2, 533/2, 007/2, 109, 511/2, 552/2 und 522/2.

**2.1.3** Die in Tafel 1 aufgeführten nahtlosen Rohre nach DIN EN 10216-4 „Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen“.

**2.1.4** Die in Tafel 1 aufgeführten nahtlosen Rohre nach DIN EN 10216-3 „Rohre aus legierten Feinkornbaustählen“ in Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 352/2, 354/2 und 357/2.

**2.2** Geschmiedete Hohlkörper können aus den Stahlsorten nach den Abschnitten 2.2.1 bis 2.2.3 hergestellt werden. Für den Einsatz gelten die Anwendungsgrenzen der Tafel 2.

**2.2.1** Die in Tafel 2 aufgeführten Stahlsorten nach DIN EN 10222-2 „Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter, Teil 2“. Für die Stahlsorten 14MoV6-3, X10CrMoVNb9-1 und X20CrMoV11-1 gelten zusätzlich die VdTÜV-Werkstoffblätter 184, 511/3 und 110.

**2.2.2** Die in Tafel 2 aufgeführten kaltzähenden Nickelstähle nach DIN EN 10222-3 „Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter, Teil 3“ bis  $50\text{ °C}$ . Für den kurzzeitigen Betrieb bei höheren Temperaturen gilt AD 2000-Merkblatt W 10, Tabelle 3a.

**2.2.3** Die in Tafel 2 aufgeführten Stahlsorten nach DIN EN 10222-4 „Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter, Teil 4“ in Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 352/3, 354/3, 356/3 und 357/3.

**2.3** Hohlkörper aus anderen Stahlsorten nach Eignungsfeststellung durch die zuständige unabhängige Stelle; dabei sind auch die Anwendungsgrenzen anzugeben.

1) Bei aus dem Vollen hergestellten Hohlkörpern ist es ggf. erforderlich, abhängig von Werkstoff und Abmessungen die Wärmebehandlung im gebohrten Zustand durchzuführen.

Die Stähle sollen folgenden Bedingungen genügen:

- (1) Die Bruchdehnung A soll in Querrichtung (tr) mindestens 14 % betragen. Bei Prüfungen in Längsrichtung (l) soll der Wert zwei Einheiten höher liegen.
- (2) Die Kerbschlagarbeit an der V-Probe soll die den Werkstoff kennzeichnenden Werte aufweisen. Der Mittelwert aus drei V-Proben in Querrichtung (tr) bei der tiefsten Betriebstemperatur, jedoch nicht höher als 20 °C, soll mindestens 27 J betragen. Bei Prüfung in Längsrichtung (l) soll der Wert mindestens 43 J betragen.

### 3 Herstellung und Wärmebehandlung

Die Hohlkörper werden durch Warm- oder Kaltumformung ggf. in Verbindung mit mechanischer Bearbeitung hergestellt. Sie sind nach der Umformung bzw. bei aus dem Vollen hergestellten Teilen unter Beachtung der Fußnote 1 im Ganzen einer dem Werkstoff entsprechenden Wärmebehandlung zu unterziehen.

### 4 Prüfungen

Für die Prüfung der Hohlkörper sind hinsichtlich der Anforderungen die in den Abschnitten 2.1 und 2.2 genannten DIN EN-Normen und VdTÜV-Werkstoffblätter maßgebend. Für Hohlkörper aus anderen Stahlsorten gelten die Anforderungen der Eignungsfeststellung.

Werden Erzeugnisse aus Stahl der Sorte P460Q abweichend von Tabelle 1 der DIN EN 10222-4 im normalisierten Zustand geliefert (vergl. Option 5, Fußnote f in Tabelle 4 und Fußnote a in Tabelle 6 der Norm), gelten die Anforderungen des VdTÜV-Werkstoffblatts 357/3 für die mechanischen Eigenschaften bei Raum- und erhöhter Temperatur. Für die Mindestwerte der Kerbschlagarbeit gelten die Werte der Tabelle 5 dieser Norm für die Stahlsorten P355NH, P355NL1 und P355NL2.

Für die Prüfungen der Hohlkörper gelten die Abschnitte 4.1 bis 4.10. Eine Übersicht geben die Tafeln 3 und 4. Bei den Stahlsorten nach den Abschnitten 2.1.3, 2.1.4 und 2.2.2 erfolgt die Prüfung der Kerbschlagarbeit bei Wanddicken  $\geq 5$  mm, bei Stahlsorten nach den Abschnitten 2.1.1, 2.1.2, 2.2.1 und 2.2.3 bei Wanddicken  $\geq 10$  mm, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt ist. Bei den anderen Stahlsorten nach Abschnitt 2.3 sowie bei Stahlsorten, für die VdTÜV-Werkstoffblätter gelten, erfolgt die Prüfung der Kerbschlagarbeit entsprechend der Eignungsfeststellung.

Die Hohlkörper sind nach der letzten Wärmebehandlung zu prüfen.

Sofern keine Einzelprüfung vorgesehen ist, erfolgt die Prüfung losweise. Ein Los umfasst Hohlkörper aus einer Schmelze, gleichen Durchmessers, gleicher Wanddicke sowie aus einem Wärmebehandlungslos.

#### 4.1 Mechanische Prüfung von Hohlkörpern aus nahtlosen Rohren

**4.1.1** Bei Hohlkörpern mit einem Außendurchmesser  $< 660$  mm nach Abschnitt 2.1 sind Zug- und, soweit erforderlich, Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von 2 % der Hohlkörper eines Loses, mindestens aber von zwei Hohlkörpern, durchzuführen. Bei Losgrößen unter 10 genügt die Prüfung an einem Hohlkörper.

Bei der Stahlsorte 16Mo3 ist eine Kerbschlagprüfung bei Nennwanddicken ab  $\geq 20$  mm und bei den Stahlsorten P195GH, P235GH und P265GH ab  $\geq 30$  mm erforderlich.

Abweichende Regelungen sind in Abschnitt 4.1.1.1 festgelegt.

**4.1.1.1** Bei Hohlkörpern mit Außendurchmesser  $\geq 325$  bis  $< 660$  mm aus den Stahlsorten 14MoV6-3, 12Ni14 und X12Ni5 sowie Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit  $> 520$  MPa sind Zug- und, soweit erforderlich, Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von 10 % der Hohlkörper eines Loses, mindestens aber von zwei Hohlkörpern, durchzuführen.

**4.1.2** Bei Hohlkörpern mit einem Außendurchmesser  $\geq 660$  mm nach Abschnitt 2.1 sind Zug- und Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von 10 % der Hohlkörper eines Loses, mindestens aber von zwei Hohlkörpern, durchzuführen.

Abweichende Regelungen sind in Abschnitt 4.1.2.1 festgelegt.

**4.1.2.1** Bei Hohlkörpern aus den Stahlsorten 14MoV6-3, 12Ni14 und X12Ni5 sowie Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit  $> 520$  MPa sind Zug- und Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von einem Ende eines jeden Hohlkörpers durchzuführen. Bei Hohlkörpern aus der Stahlsorte 14MoV6-3 sowie Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit  $> 520$  MPa (außer P460) sind bei Längen  $> 4$  m die Prüfungen an beiden Enden um 180° versetzt durchzuführen.

#### 4.2 Mechanische Prüfung von geschmiedeten Hohlkörpern

**4.2.1** Bei Hohlkörpern nach Abschnitt 2.2 mit einem Innendurchmesser  $< 600$  mm sind Zug- und, soweit erforderlich, Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von 2 % der Hohlkörper eines Loses, mindestens aber von zwei Hohlkörpern, durchzuführen. Bei Losgrößen unter 10 genügt die Prüfung an einem Hohlkörper.

Abweichende Regelungen sind in Abschnitt 4.2.1.1 festgelegt.

**4.2.1.1** Bei Hohlkörpern mit Innendurchmessern  $\geq 300$  bis  $< 600$  mm aus den Stahlsorten 14MoV6-3, 12Ni14 und X12Ni5 sowie Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit  $> 520$  MPa sind Zug- und, soweit erforderlich, Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von 10 % der Hohlkörper eines Loses, mindestens aber von zwei Hohlkörpern, durchzuführen.

**4.2.2** Bei Hohlkörpern mit einem Innendurchmesser  $\geq 600$  mm nach Abschnitt 2.2 sind Zug- und Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von 10 % der Hohlkörper eines Loses, mindestens aber von zwei Hohlkörpern, durchzuführen.

Abweichende Regelungen sind in Abschnitt 4.2.2.1 festgelegt.

**4.2.2.1** Bei Hohlkörpern aus den Stahlsorten 14MoV6-3, 12Ni14 und X12Ni5 sowie Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit  $> 520$  MPa sind Zug- und Kerbschlagbiegeversuche an Probenabschnitten von einem Ende eines jeden Hohlkörpers durchzuführen. Bei Hohlkörpern aus den Stahlsorten 14MoV6-3, X10CrMoVNb9-1, X20CrMoV11-1 und X8Ni9 sind bei Längen  $> 4$  m die Prüfungen an beiden Enden um  $180^\circ$  versetzt durchzuführen.

## 4.3 Mechanische Prüfung von Hohlkörpern aus anderen Stahlsorten

Hohlkörper aus anderen Stahlsorten nach Abschnitt 2.3 sind entsprechend der Eignungsfeststellung durch die zuständige unabhängige Stelle zu prüfen. Die Prüfumfänge sollen denen der vergleichbaren Stahlsorten entsprechen.

## 4.4 Probennahme

**4.4.1** Die Proben sind im Allgemeinen in Quer- oder Tangentialrichtung (tr/t) zu entnehmen, sofern ohne Richten die Herstellung normgerechter Proben möglich ist. Bei inneren Durchmessern unter etwa 200 mm bzw. bei geringen Wanddicken können Längsproben entnommen werden.

**4.4.2** Die Prüfung der Hohlkörper erfolgt an Ringabschnitten, die nach der abschließenden Wärmebehandlung dem zylindrischen Teil zu entnehmen sind. Hierfür sind an allen Hohlkörpern Überlängen zu belassen oder entsprechend der erforderlichen Probenzahl weitere Prüfstücke zur Prüfung vorzulegen.

**4.4.3** Werden die Enden der Hohlkörper durch Warmumformen eingezogen oder geschlossen, so sind ausreichend breite Ringabschnitte<sup>2)</sup> nach entsprechender Kennzeichnung vor der Weiterverarbeitung abzutrennen und gemeinsam mit dem Hohlkörper der Wärmebehandlung zu unterziehen. Bei den vergüteten Stählen ist den besonderen Verhältnissen der Wärmebehandlung Rechnung zu tragen. Die Probenabschnitte sind in geeigneter Weise<sup>3)</sup> zu einem Prüfkörper zusammenzufügen, der gemeinsam mit dem Hohlkörper die Wärmebehandlung durchläuft.

**4.4.4** Ist die Prüfung an Ringabschnitten nicht durchführbar oder nicht zweckmäßig, insbesondere bei großen Hohlkörpern (etwa  $> 800$  mm innerer Durchmesser), sind besondere Vereinbarungen zu treffen.

## 4.5 Maßprüfung

Die sicherheitstechnisch wichtigen Maße der Hohlkörper sind zu prüfen. Sofern die Lieferbedingungen keine Toleranzen enthalten, gelten die folgenden zulässigen Abweichungen von den Nennmaßen:

Innen- oder Außendurchmesser	$\pm 1 \%$ ,
Wanddicke	$-0 \%$ / $+25 \%$

Abweichende Toleranzen können vereinbart werden.

## 4.6 Besichtigung

Die innen und außen entzunderten Hohlkörper sind zu besichtigen. Sie müssen eine dem Herstellungszustand entsprechend glatte äußere und innere Oberfläche haben, sodass bedenkliche Oberflächenfehler erkannt werden können.

## 4.7 Härteprüfung

Eine Härteprüfung ist bei Hohlkörpern aus Stählen in den Lieferzuständen +NT oder +QT durchzuführen. Dabei gelten folgende Festlegungen:

- Hohlkörper mit einem Außendurchmesser  $< 325$  mm sind an einem Ende zu prüfen.
- Hohlkörper mit einem Außendurchmesser  $\geq 325$  mm und Längen bis  $\leq 2$  m sind an beiden Enden um  $180^\circ$  am Umfang versetzt zu prüfen.
- Hohlkörper mit einem Außendurchmesser  $\geq 325$  mm mit Längen  $> 2$  m sind in geeignetem Umfang über die Länge zu prüfen.
- Die nach Abschnitt 4.4.3 abgetrennten Ringabschnitte sind ebenfalls einer Härteprüfung zu unterziehen.

2) Breite  $2 \times$  Wanddicke, mindestens 150 mm.

3) Bei Flüssigkeitsvergütung durch umlaufende Rundnaht (Dichtschweißung).

## 4.8 Zerstörungsfreie Prüfungen

Alle nahtlosen Hohlkörper für Betriebsdrücke  $> 80$  bar sind einer Ultraschallprüfung über die ganze Länge zu unterziehen.

Die Hohlkörper sind vor dem Umformen der Enden einer Ultraschallprüfung auf Längsfehler und bei Außendurchmessern  $> 200$  mm zusätzlich einer Ultraschallprüfung auf Querfehler zu unterziehen.

Die Prüfung und Beurteilung bei Hohlkörpern aus Stählen nach Abschnitt 2.1 erfolgt nach den Bedingungen der DIN EN ISO 10893-10 Zulässigkeitsklasse U2C.

Für Hohlkörper aus Stählen nach Abschnitt 2.2 erfolgt die Prüfung der inneren Beschaffenheit als 100 %ige Prüfung nach DIN EN 10228-3. Die nachfolgend genannten Qualitätsklassen sind in Abhängigkeit von der Wanddicke  $s$  anzuwenden:

$s \leq 50$ mm	Qualitätsklasse 4
$s > 50$ mm $\leq 100$ mm	Qualitätsklasse 3
$s > 100$ mm	Qualitätsklasse 2

Die Fehlergrößenbeurteilung erfolgt nach der 6 dB-Halbwertstechnik, die Empfindlichkeitsjustierung nach der AVG-Methode.

Die umgeformten Bereiche von Hohlkörpern für Betriebsdrücke  $> 80$  bar sind einer Oberflächenprüfung zu unterziehen. Die Prüfung erfolgt durch den Hersteller mittels geeigneter Verfahren im Einvernehmen mit der zuständigen unabhängigen Stelle.

## 4.9 Verwechslungsprüfung

Hohlkörper aus legierten Stählen sind einer Verwechslungsprüfung zu unterziehen.

## 5 Kennzeichnung

Die fertigen Hohlkörper sind wie folgt zu kennzeichnen:

- Stahlsorte,
- Schmelzenummer oder Kurzzeichen für die Schmelze,
- Herstellerzeichen,
- Kenn-Nummer des Hohlkörpers (Fabrik-Nr., lfd. Nr. usw.),
- Kennzeichen für durchgeführte Ultraschallprüfung,
- Stempel der zuständigen unabhängigen Stelle.

## 6 Nachweis der Güteeigenschaften

**6.1** Der Nachweis der Güteeigenschaften ist entsprechend den Tafeln 1 und 2 zu erbringen.

**6.2** Vom Hersteller ist zusätzlich zu bescheinigen,

- dass der Werkstoff nach Stahlsorte und gegebenenfalls nach Gütestufe oder Prüfklasse der jeweiligen Norm oder Eignungsfeststellung unter Berücksichtigung der besonderen Festlegungen dieses AD 2000-Merkblattes entspricht,
- dass die Hohlkörper sich in einem der Stahlsorte entsprechenden ordnungsgemäßen Wärmebehandlungszustand befinden (z. B. normalgeglüht oder vergütet),
- die zerstörungsfreie Prüfung mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204,
- das Ergebnis der Schmelzenalyse,
- die Ergebnisse der weiteren durch den Hersteller durchzuführenden Prüfungen,
- das Ergebnis der Verwechslungsprüfung bei legierten Stählen.

**6.3** Die Abnahmeprüfzeugnisse müssen die in den Technischen Lieferbedingungen/Normen geforderten Angaben enthalten. Außerdem sind in jedem Abnahmeprüfzeugnis die der Lieferung zugrunde liegende Technische Lieferbedingung/Norm (z. B. DIN EN 10216-2) und die Technische Regel (AD 2000-Merkblatt W 12) anzugeben.

## 7 Kennwerte für die Bemessung

Für die Kennwerte für die Bemessung gelten die Festlegungen in den AD 2000-Merkblättern W 4 und W 13.

# AD 2000-Merkblatt

Seite 6 AD 2000-Merkblatt W 12, Ausg. 07.2019

**Tafel 1 — Anwendungsgrenzen und Nachweis der Güteeigenschaften für Hohlkörper aus nahtlosen Röhren**

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Anwendungsgrenzen		Nachweis der Güteeigenschaften nach DIN EN 10204
			max. zul. Druck <i>PS</i>  bar	Berechnungs- temperatur <sup>1)</sup>  °C	
DIN EN 10216-1	2.1.1	P195TR2 P235TR2 P265TR2	≤ 80 mit ZfP auf Längs- fehler ohne Begrenzung	≤ 300	3.1
DIN EN 10216-2	2.1.2	P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 1	≤ 80	≤ 450	P195GH, P235GH, P265GH: 3.1  andere Stahlsorten: 3.2
		P195GH P235GH P265GH Prüfkategorie 2  16Mo3 14MoV6-3 10CrMo5-5 13CrMo4-5 10CrMo9-10 11CrMo9-10 25CrMo4 15NiCuMoNb5-6-4 7CrMoVTiB10-10 X11CrMo5 X11CrMo9-1 X10CrMoVNb9-1 X10CrWMoVNb9-2 X11CrMoWVNb9-1-1 X20CrMoV11-1 legierte Stähle immer Prüfkategorie 2	ohne Begrenzung	bis zu den in der Norm angegebenen Temperatur- grenzen	
DIN EN 10216-3 <sup>2)</sup>	2.1.4	P355N P460N	Prüfkategorie 1 ≤ 80; Prüfkategorie 2 ohne Begrenzung	≤ 300	P275NL1 + L2, P355N + NH: 3.1  andere Stahlsorten: 3.2
		P355NH P460NH		≤ 400	
		P275NL1 + NL2 P355NL1 + NL2 P460NL1 + NL2		≤ 300  ≤ 400, wenn bei der Bestellung der Nachweis der 0,2 %-Dehn- grenze bei er- höhter Tempera- tur vereinbart	
DIN EN 10216-4	2.1.3	P215NL P255QL P265NL	Prüfkategorie 1 ≤ 80; Prüfkategorie 2 ohne Begrenzung	siehe AD 2000- Merkblatt W 10	3.1
		26CrMo4-2 11MnNi5-3 13MnNi6-3 12Ni14 X12Ni5 X10Ni9			3.2

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

2) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 352/2, 354/2 und 357/2.

**Tafel 2 — Anwendungsgrenzen und Nachweis der Güteeigenschaften für geschmiedete Hohlkörper**

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Anwendungsgrenzen		Nachweis der Güteeigenschaften nach DIN EN 10204
			max. zul. Druck <i>PS</i> bar	Berechnungs- temperatur <sup>1)</sup> °C	
DIN EN 10222-2	2.2.1	P235GH P250GH P265GH	≤ 80 mit zerstörungs- freier Prüfung: ohne Begrenzung	bis zu den in der Norm angegebenen Temperaturen	3.1
		16Mo3 13CrMo4-5 14MoV6-3 <sup>2)</sup> 11CrMo9-10 X10CrMoVNb9-1 <sup>2)</sup> X20CrMoV11-1 <sup>2)</sup>			3.2
DIN EN 10222-3	2.2.2	13MnNi6-3 12Ni14 X12Ni5 X8Ni9		siehe AD 2000- Merkblatt W 10	3.2
DIN EN 10222-4 <sup>3)</sup>	2.2.3	P285NH P285QH P355NH P355NL1 P355NL2 P355QH1 P355QL1 P355QL2 P420NH P420QH P460QH P460QL1 P460QL2		≤ 300  ≤ 400, wenn bei der Bestellung der Nachweis der 0,2 %-Dehn- grenze bei er- höhter Tempe- ratur vereinbart	P285NH, P285QH: 3.1  andere Stahlsorten: 3.2
	2.3	andere	entsprechend den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung		

1) Siehe AD 2000-Merkblatt B 0, Abschnitt 5.  
2) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 184, 511/3 bzw. 110.  
3) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 352/3, 354/3 und 356/3.

# AD 2000-Merkblatt

Seite 8 AD 2000-Merkblatt W 12, Ausg. 07.2019

**Tafel 3 — Übersicht über den Prüfumfang für Hohlkörper aus nahtlosen Rohren**

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Außen- durchmesser mm	Prüfumfang <sup>1)</sup>		
				2 %, mind. 2 <sup>2)</sup>	10 %, mind. 2	100 %, einseitig
DIN EN 10216-1	4.1.1	P195TR2	< 660	X		
	4.1.2	P235TR2 P265TR2	≥ 660		X	
DIN EN 10216-2	4.1.1	P195GH P235GH P265GH 16Mo3 10CrMo5-5 13CrMo4-5 10CrMo9-10	< 660	X		
	4.1.2	X11CrMo5+I X11CrMo5+NT1 X11CrMo9-1+I	≥ 660		X	
DIN EN 10216-2	4.1.1	14MoV6-3 11CrMo9-10 25CrMo4	< 325	X		
	4.1.1.1	15NiCuMoNb5-6-4 7CrMoVTiB10-10 X11CrMo5+NT2 X11CrMo9-1+NT X10CrMoVNB9-1 X10CrWMoVNB9-2 X11CrMoWVNB9-1-1 X20CrMoV11-1	≥ 325 bis < 660		X	
	4.1.2.1		≥ 660			X <sup>3)</sup>
DIN EN 10216-3	4.1.1	alle Güten	< 660	X		
	4.1.2	P275 und P355	≥ 660		X	
	4.1.1		< 325	X		
	4.1.1.1	alle Güten P460	≥ 325 bis < 660		X	
	4.1.2.1		≥ 660			X
DIN EN 10216-4	4.1.1	P215NL P255QL P265NL	< 660	X		
	4.1.2	11MnNi5-3 13MnNi6-3	≥ 660		X	
DIN EN 10216-4	4.1.1		< 325	X		
	4.1.1.1	12Ni14 X12Ni5	≥ 325 bis < 660		X	
	4.1.2.1		≥ 660			X
	4.1.1		< 325	X		
	4.1.1.1	26CrMo4-2 X10Ni9	≥ 325 bis < 660		X	
	4.1.2.1		≥ 660			X <sup>3)</sup>

X bezeichnet den zu erfüllenden Prüfumfang

1) Bezüglich der Härteprüfung ist Abschnitt 4.7 zu beachten.

2) Bei Losgrößen unter 10 genügt 1.

3) Bei Längen > 4 m Prüfung an beiden Enden um 180° versetzt.



**Tafel 4 — Übersicht über den Prüfumfang für geschmiedete Hohlkörper**

Normen	Abschnitt	Stahlsorten	Außen- durchmesser  mm	Prüfumfang <sup>1)</sup>		
				2 %, mind. 2; bis 10 Stück genügt 1	10 %, mind. 2	100 %, einseitig
DIN EN 10222-2	4.2.1	P235GH P250GH P265GH	< 600	X		
	4.2.2	16Mo3 13CrMo4-5 11CrMo9-10	≥ 600		X	
DIN EN 10222-2	4.2.1	14MoV6-3 X10CrMoVNb9-1 X20CrMoV11-1	< 300	X		
	4.2.1.1		≥ 300 bis < 600		X	
	4.2.2.1		≥ 600			X <sup>2)</sup>
DIN EN 10222-3	4.2.1	13MnNi6-3	< 600	X		
	4.2.2		≥ 600		X	
	4.2.1	12Ni14 X12Ni5	< 300	X		
	4.2.1.1		≥ 300 bis < 600		X	
	4.2.2.1		≥ 600			X
	4.2.1	X8Ni9	< 300	X		
	4.2.1.1		≥ 300 bis < 600		X	
	4.2.2.1		≥ 600			X <sup>2)</sup>
DIN EN 10222-4	4.2.1	P285NH P285QH P355NH P355NL1 P355NL2 P355QH1 P355QL1 P355QL2	< 600	X		
	4.2.2		≥ 600		X	
	4.2.1	P420NH P420QH P460QH P460QL1 P460QL2	< 300	X		
	4.2.1.1		≥ 300 bis < 600		X	
	4.2.2.1		≥ 600			X
	4.3	andere	nach den Festlegungen bei der Eignungsfeststellung			
X bezeichnet den zu erfüllenden Prüfumfang						
1) Bezüglich der Härteprüfung ist Abschnitt 4.7 zu beachten.						
2) Bei Längen > 4 m Prüfung an beiden Enden um 180° versetzt.						

# AD 2000-Merkblatt

Seite 10 AD 2000-Merkblatt W 12, Ausg. 07.2019



---

Herausgeber:



Verband der TÜV e.V.

E-Mail: [berlin@vdtuev.de](mailto: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](mailto:kundenservice@beuth.de)  
[www.beuth.de](http://www.beuth.de)