

# AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Januar 2020

<b>Werkstoffe für Druckbehälter</b>	<b>Austenitische und austenitisch- ferritische Stähle</b>	<b>AD 2000-Merkblatt W 2</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 Anforderungen an die Werkstoffe .....	3
4 Prüfungen .....	3
5 Kennzeichnung .....	6
6 Nachweis der Güteeigenschaften .....	6
7 Kennwerte für die Bemessung.....	8

Ersatz für Ausgabe September 2016; | = 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 warm- und kaltgewalzte Bleche und Bänder, nahtlose und geschweißte Rohre, geschmiedete, gewalzte und gezogene Stäbe und Schmiedestücke sowie Schrauben und Muttern (mechanische Verbindungselemente) aus austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen zum Bau von Druckbehältern, die bei Betriebstemperaturen sowie bei Umgebungstemperaturen herab bis  $-10\text{ °C}$  und bis zu den in Abschnitt 2 genannten oberen Temperaturgrenzen betrieben werden. Die Stähle sind grundsätzlich auch für den Einsatz bei tieferen Temperaturen als  $-10\text{ °C}$  verwendbar. Bei Betriebstemperaturen unter  $-10\text{ °C}$  gilt zusätzlich das 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

Für den Bau von Druckbehältern können verwendet werden:

**2.1** Die in den Tafeln 1a bis 1c genannten austenitischen Stähle und austenitisch-ferritischen Stähle bis zu den im Hinblick auf die Beständigkeit gegenüber interkristalliner Korrosion für sie festgelegten Grenztemperaturen (siehe Tafel 7) und Abmessungsgrenzen.

Bei Werkstoffen, die nicht in der Tafel 7 genannt sind, ist die Anmerkung 2 in der DIN EN 10028-7, Abschnitt 8.3.3 zu beachten. Für warm- oder kaltumgeformte Druckbehälterteile ist das AD 2000-Merkblatt HP 7/3 zu beachten. Für Formstücke ist das AD 2000-Merkblatt HP 8/3 zu beachten.

Soweit für Schrauben und Muttern aus austenitischen Stählen nach DIN EN 10269 eine Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion erforderlich ist, soll die Anwendungstemperatur  $300\text{ °C}$  nicht überschreiten.

Stäbe und Schmiedestücke aus austenitischen bzw. austenitisch-ferritischen Stählen nach DIN EN 10222-5 und DIN EN 10272 dürfen mit dem in diesen Normen genannten maßgebenden Querschnitt bis max. 250 mm für Stäbe und 350 mm für Schmiedestücke verwendet werden.

**2.2** Die in Tafel 1 aufgeführten austenitischen Stähle der zutreffenden Normen und Werkstoffblätter oberhalb der in diesen Normen genannten Grenztemperaturen, wobei gegebenenfalls Langzeitwarmfestigkeitswerte zu berücksichtigen sind, wenn keine interkristalline Korrosion auftreten kann und ihre Eignungsfeststellung<sup>1)</sup> für die vorgesehene Anwendungstemperatur vorliegt. Dies gilt auch hinsichtlich der Schweißzusätze geschweißter Rohre.

**2.3** Schrauben und Muttern aus den Stahlgruppen A 2, A 3, A 4 und A 5 in der Festigkeitsklasse 50 mit den Abmessungen M 6 bis M 39, in der Festigkeitsklasse 70 in den Abmessungen M 6 bis M 39 nach DIN EN ISO 3506-1 bzw. DIN EN ISO 3506-2 aus den dort genannten austenitischen Stahlsorten, sofern durch Warmumformung hergestellte Schrauben und Muttern nicht mehr als 0,4 % Kupfer und durch Kaltumformung hergestellte Schrauben und Muttern nicht mehr als 0,8 % Kupfer enthalten, bis zu Berechnungstemperaturen von  $400\text{ °C}$ .

Wird Stabstahl zur Herstellung von Schrauben und Muttern in einem anderen als dem in der DIN EN 10272, Tabelle A.2 oder A.3 bzw. DIN EN 10269, Tabelle B.1 angegebenen Wärmebehandlungszustand geliefert, z. B. warmkaltverfestigt, ist die Eignung der Werkstoffe nachzuweisen.

**2.4** Schrauben und Muttern aus Stählen der Gruppen A 2, A 3, A 4 und A 5, die durch Warmumformung hergestellt werden und mehr als 0,4 % Kupfer enthalten oder die durch Kaltumformung hergestellt werden und mehr als 0,8 % Kupfer, jedoch max. 3,5 % Kupfer enthalten, dürfen verwendet werden, wenn ihre Güteeigenschaften durch Gutachten der zuständigen unabhängigen Stelle erstmalig nachgewiesen sind. Bei Massenanteilen von Kupfer  $> 1\%$  ist der Cu-Gehalt im Abnahmeprüfzeugnis anzugeben.

**2.5** Kaltnachgezogene Stäbe aus den Stählen mit den Werkstoffnummern 1.4301, 1.4541, 1.4401 und 1.4571 im Durchmesser  $\geq 4$  bis  $\leq 35$  mm. Hierzu sind abweichend von der DIN EN 10272 eine obere Zugfestigkeit von 850 MPa und eine Bruchdehnung  $A$  von  $\geq 20\%$  zulässig.

**2.6** Die in Tafel 1 aufgeführten austenitischen Stähle in einem anderen Lieferzustand als abgeschreckt, z. B. warmkaltverfestigt, oder bei Überschreitung der Abmessungsgrenzen nach den in Tafel 1 genannten Normen und Werkstoffblättern, wenn ihre Eignungsfeststellung<sup>1)</sup> vorliegt.

1) Eignungsfeststellung nach AD 2000-Merkblatt W 0. Sofern die Eignungsfeststellung zu einem VdTÜV-Werkstoffblatt geführt hat, siehe Verzeichnis der VdTÜV-Werkstoffblätter (zu beziehen über [www.vdtuev.de](http://www.vdtuev.de) oder TÜV Media GmbH, Am Grauen Stein, D-51105 Köln).

**2.7** Andere austenitische oder austenitisch-ferritische Stähle, wenn ihre Eignungsfeststellung<sup>1)</sup> durch die zuständige unabhängige Stelle vorliegt.

## 3 Anforderungen an die Werkstoffe

**3.1** Für die chemische Zusammensetzung, den Wärmebehandlungszustand, die mechanischen und technologischen Eigenschaften in Abhängigkeit von den Abmessungsgrenzen, die Oberflächenbeschaffenheit und die Maßhaltigkeit der Erzeugnisse<sup>2)</sup> nach den Abschnitten 2.1 bis 2.4 gelten:

DIN EN 10028-7	Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen – Teil 7: Nichtrostende Stähle
DIN EN 10222-5	Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter – Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle
DIN EN 10272	Nichtrostende Stäbe für Druckbehälter
DIN EN 10216-5	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen
DIN EN 10217-7	Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen
Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 400	Nichtrostende Walz- und Schmiedestähle
DIN EN 10269	Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen
DIN EN ISO 3506-1	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen – Teil 1: Schrauben
DIN EN ISO 3506-2	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen – Teil 2: Muttern

**3.2** Die Anforderungen an die Stähle nach den Abschnitten 2.2, 2.4, 2.6 und 2.7 richten sich bei Druckgeräten, an denen die Schlussprüfung durch die zuständige unabhängige Stelle durchgeführt wird, nach der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup>.

**3.3** Für die Hersteller von geschweißten Rohren sind die spezifischen Anforderungen der Druckgeräterichtlinie, Anhang I Nummer 3 zu beachten.

Für geschweißte Rohre<sup>3)</sup> müssen Verfahren und Personal für die Herstellung und Prüfung von der zuständigen unabhängigen Stelle bestätigt sein. Es muss eine auf das Herstellungsverfahren abgestimmte Verfahrensprüfung (z. B. nach VdTÜV-Merkblatt 1151) vorliegen, die auch Art und Umfang der zerstörungsfreien Prüfung und die Ausstellung von Abnahmeprüfzeugnissen nach DIN EN 10204 beinhaltet.

**3.4** Geschweißte Rohre nach diesem AD 2000-Merkblatt sind für eine Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung von 100 % in der Schweißnaht vorgesehen (Schweißnahtfaktor 1).

Bei geschweißten Rohren, die nicht der DIN EN 10217-7 entsprechen, ist in der Dokumentation zur Verfahrensprüfung der Prüfumfang des Schweißnahtbereiches so festzulegen, dass er eine Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung zu 100 % erlaubt. Außerdem sind Notwendigkeit und Art der Wärmebehandlung zu regeln.

**3.5** Bei Stäben und Schmiedestücken aus Stählen nach DIN EN 10222-5 bzw. DIN EN 10272 mit maßgeblichem Maß größer als in diesen Normen gelten die Anforderungen der DIN 17440, Ausgabe 09.96.

## 4 Prüfungen

An den einzelnen Erzeugnissen ist, wenn im Folgenden nichts anderes gesagt ist, die Prüfung nach DIN EN 10028-7, DIN EN 10222-1, DIN EN 10269, DIN EN 10272, DIN EN 10216-5 oder DIN EN 10217-7 durchzuführen. Dies gilt auch für die zerstörungsfreien Prüfungen und deren Bewertung/Zulässigkeitsklassen. Stähle nach SEW 400 werden je nach Erzeugnisform nach den vorgenannten Normen geprüft. Bei Stählen nach anderen Werkstoffspezifikationen gelten die Festlegungen der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup>.

### 4.1 Zusätzliche Prüfungen für Bleche und Bänder

#### 4.1.1 Zugversuch

Die Prüfung erfolgt am Anfang und Ende je Coil.

1) Siehe Seite 2.

2) Siehe DIN EN 10028-1.

3) Als geschweißte Rohre gelten solche, die durch qualifizierte, mechanisierte Schweißverfahren in kontinuierlicher Fertigung aus Bändern oder in Serienfertigung (als Einzellänge) aus Streifen/Blech hergestellt werden. Sofern in der Bestellung nicht vorgegeben, legt der Hersteller das Schweißverfahren fest. Dies gilt auch für die in der DIN EN 10217-7 nicht genannten Schweißverfahren (z. B. Elektronenstrahlschweißen). Rohre oder Stützen, die in Einzelfertigung hergestellt werden, entsprechen nicht dieser Definition. Für sie gelten die AD 2000-Merkblätter der Reihe HP.

Sofern die Gleichmäßigkeit und die Einhaltung der gestellten Anforderungen über die Länge des Bandes der zuständigen unabhängigen Stelle mit ausreichender Sicherheit nachgewiesen werden, erfolgt bei Bändern die Prüfung an einem Probenabschnitt je Coil. Im Abnahmeprüfzeugnis ist auf die Überprüfung der Gleichmäßigkeit über die Bandlänge und die Zustimmung durch die zuständige unabhängige Stelle hinzuweisen.

## 4.1.2 Kerbschlagbiegeversuch

Der Kerbschlagbiegeversuch ist im Umfang des Zugversuches bei Raumtemperatur durchzuführen:

- Bei austenitischen Stählen nach Tafel 1 bei Dicken > 30 mm. Für den Einsatz nach AD 2000-Merkblatt W 10 bei Dicken > 20 mm.
- Bei austenitisch-ferritischen Stählen bei Dicken > 6 mm. Für den Einsatz nach AD 2000-Merkblatt W 10 für Temperaturen tiefer als -10 °C erfolgt die Prüfung bei -40 °C.

## 4.1.3 Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Bei austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen, die zur Gruppe der nichtrostenden Stähle gehören, erfolgt die Prüfung der interkristallinen Korrosion je Schmelze und Wärmebehandlungslos. Die Prüfung ist nach DIN EN 10028-1, Abschnitt 11.5.4 durchzuführen. Auf diese Prüfung kann im Einvernehmen mit dem Besteller verzichtet werden.

Bei hochwarmfesten Stählen (z. B. 1.4951, 1.4961) kann auf die Prüfung verzichtet werden, sofern seitens des Bestellers keine Anforderungen gestellt werden.

## 4.1.4 Prüfung auf Werkstoffverwechslung

Alle Erzeugnisse sind vom Hersteller einer geeigneten Prüfung auf Werkstoffverwechslung zu unterziehen.

## 4.2 Rohre

### 4.2.1 Geschweißte Rohre

Die Prüfungen erfolgen nach DIN EN 10217-7, Prüfkategorie 2, mit den im Folgenden aufgelisteten zusätzlichen Prüfungen. Bei aus Band automatisch geschweißten Rohren gilt als „Herstelllänge“ max. 18 m.

#### 4.2.1.1 Zugversuch quer zur Schweißnaht

Eine Prüfung je Prüfeinheit bei äußerem Durchmesser > 219,1 mm (die Prüfung ist nach DIN EN 10217-7, Option 22 durchzuführen).

#### 4.2.1.2 Kerbschlagbiegeversuch

Der Kerbschlagbiegeversuch ist im halben Prüfumfang (eine Prüfung je Prüfeinheit) des Zugversuches bei Raumtemperatur in folgenden Fällen durchzuführen.

- Bei austenitischen Stählen nach Tafel 1 am Grundwerkstoff bei Dicken > 20 mm und quer zur Schweißnaht bei Dicken > 12 mm (die Prüfung ist nach DIN EN 10217-7, Option 8 durchzuführen).
- Bei austenitisch-ferritischen Stählen nach Tafel 1 am Grundwerkstoff bei Dicken > 12 mm. Für den Einsatz nach AD 2000-Merkblatt W 10 für Temperaturen tiefer als -10 °C erfolgt die Prüfung bei -40 °C (die Prüfung ist nach DIN EN 10217-7, Option 12 durchzuführen).

#### 4.2.1.3 Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Bei austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen, die zur Gruppe der nichtrostenden Stähle gehören, erfolgt die Prüfung der interkristallinen Korrosion je Schmelze und Wärmebehandlungslos. Auf diese Prüfung kann im Einvernehmen mit dem Besteller verzichtet werden (die Prüfung ist nach DIN EN 10217-7, Option 13 durchzuführen).

#### 4.2.1.4 Zerstörungsfreie Prüfung

Die Prüfung der Schweißverbindungen hat nach DIN EN 10217-7, Prüfkategorie 2, Option 25 zu erfolgen.

Ausnahme: Für Schweißverbindungen mit Wanddicken > 40 mm ist grundsätzlich das Ultraschallprüfverfahren anzuwenden.

Zusätzlich sind bei Rohren mit einer Wanddicke > 40 mm die Rohrenden nach DIN EN 10217-7, Prüfkategorie 2, Option 16 zu prüfen.

### 4.2.2 Nahtlose Rohre

Die Prüfungen erfolgen nach DIN EN 10216-5, Prüfkategorie 2.

Ausnahme: Bei Rohren mit einem Außendurchmesser ≤ 42,4 mm und einer Nennwanddicke ≤ 3,6 mm oder bei Einbaurohren<sup>4)</sup> erfolgen die mechanisch-technologischen Prüfungen nach Prüfkategorie 1.

4) In der Bestellung muss angegeben werden, ob es sich um Einbaurohre handelt.

Zusätzlich sind folgende Prüfungen durchzuführen:

#### 4.2.2.1 Kerbschlagbiegeversuch

Es ist ein Kerbschlagbiegeversuch je Prüfeinheit bei Raumtemperatur nach DIN EN 10216-5, Option 6 in folgenden Fällen durchzuführen:

- Bei austenitischen Stählen nach Tafel 1 bei Dicken  $> 20$  mm.
- Bei austenitisch-ferritischen Stählen nach Tafel 1 bei Dicken  $> 10$  mm.

#### 4.2.2.2 Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Bei austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen, die zur Gruppe der nichtrostenden Stähle gehören, erfolgt die Prüfung auf interkristalline Korrosion je Schmelze und Wärmebehandlungslos. Auf diese Prüfung kann im Einvernehmen mit dem Besteller verzichtet werden. Die Prüfung ist nach DIN EN 10216-5, Option 12 durchzuführen.

Bei hochwarmfesten Stählen (z. B. 1.4910, 1.4982) kann auf die Prüfung verzichtet werden, sofern seitens des Bestellers keine Anforderungen gestellt werden.

#### 4.2.2.3 Zerstörungsfreie Prüfungen

Die zerstörungsfreie Prüfung der Rohre ist nach DIN EN 10216-5, Prüfkategorie 2, Option 14 und 15 durchzuführen.

Bei Rohren mit Außendurchmessern  $\leq 101,6$  mm und Wanddicken  $\leq 5,6$  mm erfolgt die Ultraschallprüfung nach DIN EN 10216-5, Optionen 14 und 15 an mindestens 10 % der Rohre. Werden Fehler gefunden, sind alle Rohre über die gesamte Länge zu prüfen.

Zusätzlich sind bei Rohren mit einer Wanddicke  $> 40$  mm die Rohrenden nach DIN EN 10216-5, Option 16 zu prüfen.

Für Rohre innerhalb eines Druckgerätes (Einbaurohre)<sup>4)</sup> kann die Ultraschallprüfung entfallen. Dies gilt auch, wenn der Druck in den Rohren größer ist als im Druckbehälter.

### 4.3 Zusätzliche Prüfungen für Stäbe und Schmiedestücke

#### 4.3.1 Kerbschlagbiegeversuch

Der Kerbschlagbiegeversuch ist im Umfang des Zugversuches bei Raumtemperatur durchzuführen.

- Bei austenitischen Stählen nach Tafel 1 bei Durchmessern  $> 100$  mm. Für den Einsatz nach AD 2000-Merkblatt W 10 bei Durchmessern  $> 60$  mm.
- Bei austenitisch-ferritischen Stählen bei einem Durchmesser  $> 15$  mm. Für den Einsatz nach AD 2000-Merkblatt W 10 für Temperaturen tiefer als  $-10$  °C erfolgt die Prüfung bei  $-40$  °C.

Für Schmiedestücke (Scheibe, Lochscheibe, Ring, Buchse) gilt anstelle des Durchmessers das maßgebende Maß nach DIN EN 10222-1, Tabelle B.1.

#### 4.3.2 Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Bei austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen, die zur Gruppe der nichtrostenden Stähle gehören, erfolgt die Prüfung der interkristallinen Korrosion je Schmelze und Wärmebehandlungslos. Auf diese Prüfung kann im Einvernehmen mit dem Besteller verzichtet werden.

Bei hochwarmfesten Stählen (z. B. 1.4910, 1.4982) kann auf die Prüfung verzichtet werden, sofern seitens des Bestellers keine Anforderungen gestellt werden.

#### 4.3.3 Prüfung auf Werkstoffverwechslung

Alle Erzeugnisse sind vom Hersteller einer geeigneten Prüfung auf Werkstoffverwechslung zu unterziehen.

#### 4.3.4 Zerstörungsfreie Prüfungen

An Stäben und Schmiedestücken mit Durchmessern oder Dicken  $> 160$  mm ist eine Ultraschallprüfung durchzuführen<sup>5)</sup>.

An Stäben und Schmiedestücken aus austenitischen oder austenitisch-ferritischen Stählen nach den Abschnitten 2.1 und 2.2, die als nahtlose Hohlkörper im Sinne des AD 2000-Merkblattes W 12 mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck  $\geq 80$  bar verwendet werden, erfolgt die Prüfung der inneren Beschaffenheit als vollständige Prüfung nach DIN EN 10308 bzw. 100 %ige Prüfung nach DIN EN 10228-4. Die nachfolgend genannten Qualitätsklassen sind in Abhängigkeit von der Dicke  $s$  anzuwenden:

$s \leq 50$ mm	Qualitätsklasse 3
$s > 50$ mm $\leq 100$ mm	Qualitätsklasse 2
$s > 100$ mm	Qualitätsklasse 1

5) Eine Prüfmöglichkeit besteht in der Anwendung der DIN EN 10308 oder DIN EN 10228-4. Der Prüfumfang und Zulässigkeitsgrenzen sind festzulegen.

Die Empfindlichkeit ist nach der AVG-Methode zu justieren und die Fehlergröße nach der –6 dB-Halbwertstechnik zu beurteilen.

## 4.4 Zusätzliche Prüfungen für Schrauben und Muttern

**4.4.1** Schrauben und Muttern nach den Abschnitten 2.3, 1. Absatz, 2.4 und 2.5 sind nach DIN EN ISO 3506-1 bzw. DIN EN ISO 3506-2 und DIN EN ISO 3269 unter Berücksichtigung der Tafel 4 zu prüfen. Für die Anzahl der Probensätze gilt mindestens die Anzahl nach Tafel 4. Bei Stückzahlen > 3500 sind mindestens 7 Probensätze zu prüfen, sofern in der zutreffenden Norm nicht eine größere Anzahl von Probensätzen gefordert wird oder die Anzahl der Probensätze auf Grund gleicher Schmelze/Wärmebehandlung reduziert werden kann (siehe Tafel 4).

Für die zerstörungsfreie Prüfung auf Oberflächenfehler und für die Maßprüfung ist der Stichprobenumfang 20. Alle Proben müssen den Anforderungen genügen (Annahmezahl  $A_c = 0$ ).

**Tafel 4 — Stichprobenumfang für die zerstörende Prüfung der mechanischen Eigenschaften bei Prüfungen nach DIN EN ISO 3269**

Stückzahl	Anzahl der Probensätze für die mechanischen Prüfungen
≤ 200	1
> 200 bis ≤ 400	2
> 400 bis ≤ 800	3
> 800 bis ≤ 1200	4
> 1200 bis ≤ 1600	5
> 1600 bis ≤ 3000	6
> 3000 bis ≤ 3500	7
> 3500	DIN EN ISO 3269; min. 7
Entstammen die Schrauben einer Lieferung nachweislich einer Schmelze mit gleicher Wärmebehandlung, so genügt die Prüfung von 4 Probensätzen, unabhängig von der Stückzahl.	

**4.4.2** Schrauben und Muttern nach den Abschnitten 2.3, 2. Absatz, 2.6 und 2.7 sind entsprechend der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup> zu prüfen.

**4.4.3** Für spanend gefertigte Schrauben und Muttern gelten die Regelungen nach Abschnitt 4.3.

## 5 Kennzeichnung

**5.1** Die Erzeugnisse sind, einschließlich der Zeichen der Abnahmebeauftragten, deutlich und dauerhaft nach den Normen zu kennzeichnen.

**5.2** Schrauben und Muttern, die nicht in DIN EN ISO 3506-1 bzw. DIN EN ISO 3506-2 erfasst sind, sind mit dem Herstellerzeichen und der Stahlsorte (Kurzname, Werkstoffnummer oder sonstiges zu vereinbarendes Kennzeichen, das im Abnahmeprüfzeugnis anzugeben ist), Schrauben mit Abmessungen ab M 52 auch mit der Schmelzen-Nummer zu versehen. Sofern ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 vorgesehen ist, werden Schrauben mit Abmessungen ≥ M 30 mit dem Prüfstempel der zuständigen unabhängigen Stelle versehen.

## 6 Nachweis der Güteeigenschaften

### 6.1 Bleche und Bänder

**6.1.1** Für Bleche und Bänder aus den Stählen nach den Abschnitten 2.1 und 2.2 gelten für den Nachweis der Güteeigenschaften (mechanische Eigenschaften, Besichtigung und Maßprüfung) die Angaben nach den Tafeln 2a bis 2c.

Für Bleche und Bänder aus den Stählen nach den Abschnitten 2.6 und 2.7 richtet sich der Nachweis der Güteeigenschaften nach den Festlegungen der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup>.

**6.1.2** Die Schmelzanalyse, der Nachweis der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion und gegebenenfalls der zerstörungsfreien Prüfungen erfolgen in allen Fällen durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204.

1) Siehe Seite 2.

## 6.2 Rohre

**6.2.1** Nahtlose Rohre nach Abschnitt 2.1 sind für Wanddicken  $> 5,6$  mm mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204, für Wanddicken  $\leq 5,6$  mm mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 zu bescheinigen. Nahtlose Rohre aus den Stählen mit den Werkstoffnummern 1.4311, 1.4429 sowie aus austenitisch-ferritischen Stählen sind unabhängig von der Wanddicke mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 zu bescheinigen.

**6.2.2** Geschweißte Rohre aus den Stählen nach Abschnitt 2.1 sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 zu bescheinigen. Wenn nach dem Abschluss der Schweißverfahrensprüfung (z. B. nach VdTÜV-Merkblatt 1151) die Güte und die Gleichmäßigkeit der Fertigung über einen ausreichend langen Zeitraum nachgewiesen sind, kann bei Wanddicken  $\leq 10$  mm der Nachweis der Güteeigenschaften durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 erfolgen. Maßgebend ist hierbei die Anzahl der je Abmessung bzw. Abmessungsgruppe durch die zuständige unabhängige Stelle geprüften Rohre. Dies gilt nur für die austenitischen Standardgüten nach Tafel 1a. Der Übergang auf ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 ist dem Herstellerwerk zu bestätigen und kann im Einvernehmen mit der zuständigen unabhängigen Stelle auch in Abmessungsgruppen erfolgen. Wird hiervon Gebrauch gemacht, ist das Bestätigungsschreiben der zuständigen unabhängigen Stelle in den Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 aufzuführen.

**6.2.3** Für nahtlose und geschweißte Rohre aus den Stählen nach den Abschnitten 2.2, 2.6 und 2.7 richtet sich der Nachweis der Güteeigenschaften nach den Festlegungen der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup>.

**6.2.4** Für die Schmelzenanalyse, den Nachweis der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion, die Dichtheitsprüfung, Prüfung auf Werkstoffverwechslung und das Ergebnis der zerstörungsfreien Prüfung gelten die Festlegungen in DIN EN 10216-5 und DIN EN 10217-7, Tabelle 13 und 16 (Prüfkategorie 2).

## 6.3 Stäbe und Schmiedestücke

**6.3.1** Für Stäbe und Schmiedestücke aus den Stählen nach Abschnitt 2.1 gelten für den Nachweis der Güteeigenschaften (mechanische Eigenschaften, Besichtigung und Maßprüfung) die Angaben nach den Tafeln 3a bis 3c. Für kalt-nachgezogene Stäbe nach Abschnitt 2.5 sind die Güteeigenschaften mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 zu bescheinigen.

**6.3.2** Für Stäbe und Schmiedestücke nach den Abschnitten 2.2, 2.4, 2.6 und 2.7 richtet sich der Nachweis der Güteeigenschaften nach den Festlegungen der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup>.

**6.3.3** Der Nachweis der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion erfolgt in allen Fällen durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204.

**6.3.4** Die zerstörungsfreie Prüfung ist mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu bescheinigen.

## 6.4 Schrauben und Muttern

**6.4.1** Für Schrauben und Muttern nach Abschnitt 2.3 ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erforderlich. An die Stelle des Abnahmeprüfzeugnisses 3.1 kann die Kennzeichnung mit Festigkeitsklasse und Herstellerzeichen treten, wenn der Hersteller die als Grundlage für die Ausstellung eines Abnahmeprüfzeugnisses 3.1 notwendigen Prüfungen laufend durchgeführt hat und die Ergebnisse zur Einsichtnahme durch die zuständige unabhängige Stelle bereithält. Der Ersatz des Abnahmeprüfzeugnisses durch Stempelung und die Einhaltung der Voraussetzungen sind durch eine Vereinbarung zu regeln. Der Hersteller der Schrauben und Muttern muss nach AD 2000-Merkblatt W 0 überprüft sein. Hersteller, die auf ein Abnahmeprüfzeugnis verzichten wollen, müssen in den VdTÜV-Merkblättern 1253/1 und 1253/4 gelistet sein.

Für Schrauben und Muttern nach Abschnitt 2.4 richtet sich der Nachweis der Güteeigenschaften nach den Festlegungen der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup>.

**6.4.2** Schrauben aus Stahlsorten nach Tafel 1, die nicht in DIN EN ISO 3506-1 erfasst sind, und Schrauben aus sonstigen Stählen sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 zu bestätigen.

**6.4.3** Bei spanend hergestellten Schrauben und Muttern gelten für Stäbe die Regeln nach den Abschnitten 6.3.1 und 6.3.2. Die Prüfung der Ausführung und Maßgenauigkeit an spanend gefertigten Schrauben nach den Abschnitten 2.1 bis 2.3 ohne anschließende Wärmebehandlung kann vom Bearbeiter der Schraube durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 bescheinigt werden, dem das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 oder 3.2 nach DIN EN 10204 für das Vormaterial beizufügen ist. Der Hersteller der Schrauben und Muttern muss nach AD 2000-Merkblatt W 0 überprüft worden sein.

**6.4.4** Muttern bzw. Stäbe für Muttern sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu bescheinigen.

## 6.5 Inhalt der Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204

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 10028-7) und Technische Regel (AD 2000-Merkblatt W 2) anzugeben.

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

---

1) Siehe Seite 2.

## 7 Kennwerte für die Bemessung

**7.1** Als Kennwert für die Bemessung gelten bei Stählen nach Tafel 1 (außer Stähle nach DIN EN 10269) die in maßgebenden DIN-EN-Normen und SEW 400 für die jeweiligen Erzeugnisse angegebenen 1%-Dehngrenzen innerhalb der dort jeweils angegebenen Abmessungsgrenzen.

Für die in Tafel 1 aufgeführten Stähle ist im Einzelfall die Anwendung der 1%-Dehngrenze<sup>6)</sup> als Kennwert für die Bemessung auch über die in den jeweiligen Normen angegebenen Dicken und Durchmesser hinaus zulässig, sofern die Bruchdehnung und die Kerbschlagarbeitswerte gleich oder größer sind als die in den jeweiligen Normen angegebenen Mindestwerte. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, gilt die 0,2%-Dehngrenze als Kennwert für die Bemessung.

Bei Stählen nach anderen Werkstoffspezifikationen sind die Festigkeitskennwerte für die Bemessung in der Eignungsfeststellung<sup>1)</sup> festzulegen.

**7.2** Für Schrauben der Festigkeitsklasse 50 und für Schrauben der Festigkeitsklasse 70 im Durchmesserbereich  $\leq M 24$  nach den Abschnitten 2.3 und 2.4 gelten die entsprechenden Festigkeitswerte in DIN EN ISO 3506-1. Für die 0,2%-Dehngrenze bei höheren Temperaturen gelten die Kennwerte der Tafel 6.

**7.3** Für Schrauben und Muttern nach den Abschnitten 2.3 und 2.4 der Festigkeitsklasse 70 gelten im Durchmesserbereich  $> M 24$  bis  $\leq M 39$  die entsprechenden Festigkeitswerte bzw. Prüfspannungen nach Tafel 5. Für die 0,2%-Dehngrenze gelten die Kennwerte der Tafeln 5 und 6.

**7.4** Für Temperaturen bis 50 °C gelten die in der Werkstoffspezifikation oder Eignungsfeststellung<sup>1)</sup> für 20 °C angegebenen Kennwerte. Die für 100 °C angegebenen Kennwerte gelten bis 120 °C.

In den übrigen Temperaturbereichen 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.

**7.5** Im Bereich der Langzeitwerte wird die Temperatur auf 5 °C, 10 °C, 15 °C usw. aufgerundet. Die interpolierten Festigkeitskennwerte sind nach unten auf die Einerstelle abzurunden.

---

1) Siehe Seite 2.

6) Der einzuhaltende Mindestwert ist mit dem Werkstoffhersteller zu vereinbaren.



# AD 2000-Merkblatt

AD 2000-Merkblatt W 2, Aug. 01.2020 Seite 9

**Tafel 1a — Zuordnung der austenitischen Stahlsorten zu den in Betracht kommenden DIN-EN-Normen und zum Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 400**

Stahlsorte		DIN EN 10028-7	DIN EN 10217-7	DIN EN 10216-5	SEW 400	DIN EN 10222-5	DIN EN 10269 <sup>3)</sup>	DIN EN 10272
Kurzname	Werkstoff-Nr.							
<b>Standardgüten</b>								
X2CrNiN18-7	1.4318	x	—	—	—	—	—	—
X2CrNi18-9	1.4307	x	x	x	—	x	x	x
X2CrNi19-11	1.4306	x	x	x	—	—	—	x
X2CrNiN18-10	1.4311	x	x	x	—	x	—	x
X5CrNi18-10	1.4301	x	x	x	—	x	x	x
X5CrNi19-9	1.4315	x	—	—	—	—	—	—
X6CrNi18-10	1.4948	x	—	x	—	x	x	—
X5CrNi18-12	1.4303	—	—	—	—	—	x	—
X6CrNi23-13	1.4950	x	—	—	—	—	—	—
X6CrNi25-20	1.4951	x	—	—	—	—	—	—
X6CrNiTi18-10	1.4541	x	x	x	—	x	—	x
X6CrNiTiB18-10	1.4941	x	—	x	—	x	x	—
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	x	x	x	—	x	x	x
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	x	—	—	—	x	—	x
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	x	x	x	—	x	x	x
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	x	x	x	—	x	—	x
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	x	x	—	—	x	—	x
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	x	x	x	—	x	—	x
X2CrNiMoN17-13-5 <sup>1)</sup>	1.4439	x	x	x	—	x	—	x
X4NiCrMoCuNb20-18-2 <sup>2)</sup>	1.4505	—	—	—	x	—	—	—
X1NiCrMoCuN25-20-5 <sup>1)</sup>	1.4539	x	x	x	—	x	—	x
X3CrNiMoTi25-25 <sup>2)</sup>	1.4577	—	—	—	x	—	—	—
X5NiCrAlTi31-20 / (+RA) <sup>2)</sup>	1.4958 (+RA)	x	—	x	—	—	—	—
X8NiCrAlTi32-21 <sup>2)</sup>	1.4959	x	—	x	—	—	—	—
X3CrNiMoBN17-13-3 <sup>2)</sup>	1.4910	x	—	x	—	x	x	—
<sup>1)</sup> In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 405 oder 421. <sup>2)</sup> In Verbindung mit dem Nachweis der Feststellung der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0. <sup>3)</sup> Im Wärmebehandlungszustand „+AT“ (Lösungsgeglüht und abgeschreckt).								

# AD 2000-Merkblatt

Seite 10 AD 2000-Merkblatt W 2, Ausg. 01.2020

**Tafel 1b — Zuordnung der austenitischen Stahlsorten zu den in Betracht kommenden DIN-EN-Normen und zum Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 400**

Stahlsorte		DIN EN 10028-7	DIN EN 10217-7	DIN EN 10216-5	SEW 400	DIN EN 10222-5	DIN EN 10269 <sup>3)</sup>	DIN EN 10272
Kurzname	Werkstoff-Nr.							
<b>Sondergüten</b>								
X1CrNi25-21	1.4335	x	—	x	—	—	—	—
X6CrNiNb18-10	1.4550	x	x	x	—	x	—	x
X8CrNiNb16-13	1.4961	x	—	x	—	—	—	—
X8CrNiMoNb16-16 <sup>2)</sup>	1.4981	—	—	x	—	—	—	—
X8CrNiMoVNb16-13 <sup>2)</sup>	1.4988	—	—	x	—	—	—	—
X7CrNiNb18-10	1.4912	—	—	x	—	x	—	—
X1CrNiMoN25-22-2 <sup>1)</sup>	1.4466	x	—	x	—	—	—	—
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	x	—	x	—	—	—	x
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	x	x	x	—	x	x	x
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	x	x	x	—	x	—	x
X3CrNiMo18-12-3	1.4449	—	—	—	—	x	—	—
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	x	—	—	—	—	—	—
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	x	x	—	—	—	—	—
X1NiCrMoCu31-27-4 <sup>1)</sup>	1.4563	x	x	x	—	—	—	x
X1CrNiMoCuN25-25-5 <sup>2)</sup>	1.4537	x	—	—	—	—	—	—
X1CrNiMoCuN20-18-7 <sup>1)</sup>	1.4547	x	x	x	—	x	—	x
X1NiCrMoCuN25-20-7 <sup>1)</sup>	1.4529	x	x	x	—	x	—	x
X3CrNiCu19-10 <sup>2)</sup>	1.4650	—	—	—	—	x	—	—
X3CrNiCu18-9-4 <sup>2)</sup>	1.4567	—	—	—	—	—	x	—
X10CrNiMoMnNbVB15-10-1 <sup>2)</sup>	1.4982	—	—	x	—	—	x	—
X6CrNiMoB17-12-2 <sup>2)</sup>	1.4919	—	—	—	—	—	x	—
X6NiCrTiMoVB25-15-2 <sup>1)</sup>	1.4980	—	—	—	—	—	x <sup>4)</sup>	—
X2NiCrAlTi32-20 <sup>2)</sup>	1.4558	—	—	x	—	—	—	—
X7CrNiTi18-10 <sup>2)</sup>	1.4940	—	—	x	—	—	—	—
X6CrNiMo17-13-2 <sup>2)</sup>	1.4918	—	—	x	—	—	—	—

1) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 415, 415/2, 435/3, 473, 483 oder 502.

2) In Verbindung mit dem Nachweis der Feststellung der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0.

3) Im Wärmebehandlungszustand „+AT“ (Lösungsgeglüht und abgeschreckt).

4) Im Wärmebehandlungszustand „AT+P“ (Lösungsgeglüht und ausscheidungsgehärtet).

# AD 2000-Merkblatt

**Tafel 1c — Zuordnung der austenitisch-ferritischen Stahlsorten zu den in Betracht kommenden DIN-EN-Normen und zum Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 400**

Stahlsorte								
Kurzname	Werk-Stoff-Nr.	DIN EN 10028-7	DIN EN 10217-7	DIN EN 10216-5	SEW 400	DIN EN 10222-5	DIN EN 10269 <sup>3)</sup>	DIN EN 10272
<b>Standardgüten</b>								
X2CrNiN23-4 <sup>1)</sup>	1.4362	x	x	x	—	—	—	x
X2CrNiMoN22-5-3 <sup>1)</sup>	1.4462	x	x	x	—	x	—	x
<b>Sondergüten</b>								
X2CrNiMoCuN25-6-3 <sup>2)</sup>	1.4507	x	—	x	—	—	—	x
X2CrNiMoN25-7-4 <sup>1)</sup>	1.4410	x	x	x	—	x	—	x
X2CrNiMoCuWN25-7-4 <sup>2)</sup>	1.4501	x	x	x	—	—	—	x
X2CrNiMoSi18-5-3 <sup>2)</sup>	1.4424	—	—	x	—	—	—	—
<sup>1)</sup> In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 418, 496 oder 508. <sup>2)</sup> In Verbindung mit dem Nachweis der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0. <sup>3)</sup> Im Wärmebehandlungszustand „+AT“ (lösungsgeglüht und abgeschreckt).								

# AD 2000-Merkblatt

Seite 12 AD 2000-Merkblatt W 2, Ausg. 01.2020

**Tafel 2a — Nachweis der Güteeigenschaften für Bänder und Bleche nach Tafel 1a**

Stahlsorte		Art der Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204							
Kurzname	Werkstoff-Nr.	Dicke mm	Dicke mm	Dicke mm		Dicke <sup>2)</sup> mm	Dicke <sup>2)</sup> mm	Dicke <sup>2)</sup> mm	
Erzeugnisform <sup>1)</sup>		C	H	P		C	H	P	
Standardgüten									
X2CrNiN18-7	1.4318	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30	3.1	–	–	> 30	3.2
X2CrNi18-9	1.4307	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X2CrNi19-11	1.4306	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X2CrNiN18-10	1.4311	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X5CrNi18-10	1.4301	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X5CrNiN19-9	1.4315	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X6CrNi18-10	1.4948	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X6CrNi23-13	1.4950	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X6CrNi25-20	1.4951	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X6CrNiTi18-10	1.4541	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X6CrNiTiB18-10	1.4941	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X2CrNiMoN17-13-5 <sup>3)</sup>	1.4439	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X1NiCrMoCuN25-20-5 <sup>3)</sup>	1.4539	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		–	–	> 30	
X5NiCrAlTi31-20 / (+RA) <sup>4)</sup>	1.4958 (+RA)	–	–	–		–	–	5)	
X3CrNiMoBN17-13-3 <sup>4)</sup>	1.4910	–	–	–		–	–	5)	
<div>1) C = kaltgewalztes Band, H = warmgewalztes Band, P = warmgewalztes Blech.</div> <div>2) Bei Überschreitung der in den DIN-EN-Normen angegebenen max. Dicke ist eine Eignungsfeststellung/Einzelgutachten nach AD 2000-Merkblatt W 0 erforderlich.</div> <div>3) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 405 oder 421.</div> <div>4) In Verbindung mit dem Nachweis der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0 (sonst 3.2/Einzelgutachten).</div> <div>5) Bis zur maximalen Dicke nach DIN EN-Norm.</div>									

# AD 2000-Merkblatt

AD 2000-Merkblatt W 2, Ausg. 01.2020 Seite 13

**Tafel 2b — Nachweis der Güteeigenschaften für Bänder und Bleche nach Tafel 1b**

Stahlsorte		Art der Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204							
Kurzname	Werkstoff-Nr.	Dicke mm	Dicke mm	Dicke mm		Dicke <sup>2)</sup> mm	Dicke <sup>2)</sup> mm	Dicke <sup>2)</sup> mm	
Erzeugnisform <sup>1)</sup>		C	H	P		C	H	P	
Sondergüten									
X1CrNi25-21	1.4335	—	—	—	3.1	—	—	5)	3.2
X6CrNiNb18-10	1.4550	—	—	≤ 30		—	—	> 30	
X8CrNiNb16-13	1.4961	—	—	≤ 30		—	—	> 30	
X1CrNiMoN25-22-2 <sup>3)</sup>	1.4466	—	—	—		—	—	5)	
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	—	—	≤ 30		—	—	> 30	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		—	—	> 30	
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		—	—	> 30	
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		—	—	> 30	
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	≤ 8	≤ 13,5	≤ 30		—	—	> 30	
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	—	—	—		—	—	5)	
X1CrNiMoCuN25-25-5 <sup>4)</sup>	1.4537	—	—	—		—	—	5)	
X1CrNiMoCuN20-18-7 <sup>3)</sup>	1.4547	—	—	—		—	—	5)	
X1NiCrMoCuN25-20-7 <sup>3)</sup>	1.4529	—	—	—		—	—	5)	
<div>1) C = kaltgewalztes Band, H = warmgewalztes Band, P = warmgewalztes Blech.</div> <div>2) Bei Überschreitung der in den DIN-EN-Normen angegebenen max. Dicke ist eine Eignungsfeststellung/Einzelgutachten nach AD 2000-Merkblatt W 0 erforderlich.</div> <div>3) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 415, 473 oder 502.</div> <div>4) In Verbindung mit dem Nachweis der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0 (sonst 3.2/Einzelgutachten).</div> <div>5) Bis zur maximalen Dicke nach DIN EN-Norm.</div>									

**Tafel 2c — Nachweis der Güteeigenschaften für Bänder und Bleche nach Tafel 1c**

Stahlsorte		Art der Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204							
Kurzname	Werkstoff-Nr.	Dicke mm	Dicke mm	Dicke mm		Dicke <sup>2)</sup> mm	Dicke <sup>2)</sup> mm	Dicke <sup>2)</sup> mm	
Erzeugnisform <sup>1)</sup>		C	H	P		C	H	P	
Austenitisch-ferritische Stähle									
Standardgüten									
X2CrNiN23-4 <sup>3)</sup>	1.4362	—	—	—		5)	5)	5)	3.2
X2CrNiMoN22-5-3 <sup>3)</sup>	1.4462	—	—	—		5)	5)	5)	
Sondergüten									
X2CrNiMoCuN25-6-3 <sup>4)</sup>	1.4507	—	—	—		5)	5)	5)	3.2
X2CrNiMoN25-7-4 <sup>4)</sup>	1.4410	—	—	—		5)	5)	5)	
X2CrNiMoCuWN25-7-4 <sup>4)</sup>	1.4501	—	—	—		—	—	5)	
<div>1) C = kaltgewalztes Band, H = warmgewalztes Band, P = warmgewalztes Blech.</div> <div>2) Bei Überschreitung der in den DIN-EN-Normen angegebenen max. Dicke ist eine Eignungsfeststellung/Einzelgutachten nach AD 2000-Merkblatt W 0 erforderlich.</div> <div>3) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 418 oder 496.</div> <div>4) In Verbindung mit dem Nachweis der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0 (sonst 3.2/Einzelgutachten).</div> <div>5) Bis zur maximalen Dicke nach DIN EN-Norm.</div>									

# AD 2000-Merkblatt

Seite 14 AD 2000-Merkblatt W 2, Ausg. 01.2020

**Tafel 3a — Nachweis der Güteeigenschaften für Stäbe und Schmiedestücke aus Stählen nach Tafel 1a**

Stahlsorte		Art der Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204			
Kurzname	Werkstoff-Nr.	Dicke <sup>1)</sup> mm		Dicke <sup>1)</sup> mm	
X2CrNi18-9	1.4307	≤ 250 <sup>4)</sup>	3.1	> 250	3.2
X2CrNi19-11	1.4306	≤ 250		> 250	
X2CrNi18-10	1.4311	≤ 250		> 250	
X5CrNi18-10	1.4301	≤ 250 <sup>4)</sup>		> 250	
X6CrNi18-10	1.4948	≤ 250 <sup>4)</sup>		> 250	
X5CrNi18-12	1.4303	≤ 160		—	
X6CrNiTi18-10	1.4541	≤ 250		> 250	
X6CrNiTiB18-10	1.4941	≤ 250		> 250	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	≤ 250 <sup>4)</sup>		> 250	
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	≤ 160		> 160	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	≤ 250 <sup>4)</sup>		> 250	
X6CrNiMoTi-17-12-2	1.4571	≤ 250		> 250	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	≤ 250		> 250	
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	≤ 250		> 250	
X2CrNiMoN17-13-5 <sup>2)</sup>	1.4439	≤ 160		> 160	
X4NiCrMoCuNb20-18-2	1.4505	≤ 160		> 160	
X1NiCrMoCuN25-20-5 <sup>2)</sup>	1.4539	≤ 160		> 160	
X3CrNiMoTi25-25	1.4577	≤ 160		> 160	
X3CrNiMoBN17-13-3 <sup>3)</sup>	1.4910	—		5)	

1) Dicke des maßgeblichen Querschnitts nach DIN EN 10222-1 bei Schmiedestücken bzw. Durchmesser oder kleinste Kantenlänge bei gewalzten oder geschmiedeten Stäben. Bei sonstigen Schmiedestücken gilt als Dicke im Sinne von Tafel 3 der maßgebliche Querschnitt gemäß DIN EN 10222-1. Bei Überschreitung der in den DIN EN-Normen angegebenen max. Dicke ist eine Eignungsfeststellung/Einzelgutachten nach AD 2000-Merkblatt W 0 erforderlich.

2) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 405 oder 421.

3) In Verbindung mit dem Nachweis der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0 (sonst 3.2/Einzelgutachten).

4) Durchmesserbegrenzung für Erzeugnisse nach DIN EN 10269: ≤ 160 mm.

5) Bis zur maximalen Dicke nach DIN EN-Norm.

**Tafel 3b — Nachweis der Güteeigenschaften für Stäbe und Schmiedestücke aus Stählen nach Tafel 1b**

Stahlsorte		Art der Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204			
Kurzname	Werkstoff-Nr.	Dicke <sup>1)</sup> mm		Dicke <sup>1)</sup> mm	
X6CrNiNb18-10	1.4550	≤ 250	3.1	> 250	3.2
X7CrNiNb18-10	1.4912	–		5)	
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	≤ 250		> 250	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	–		4) 5)	
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	≤ 160		> 160	
X3CrNiMo18-12-3	1.4449	≤ 160		> 160	
X1NiCrMoCu31-27-4 <sup>2)</sup>	1.4563	–		5)	
X1CrNiMoCuN20-18-7 <sup>3)</sup>	1.4547	–		5)	
X1NiCrMoCuN25-20-7 <sup>2)</sup>	1.4529	–		5)	
X3CrNiCu19-10 <sup>3)</sup>	1.4650	–		5)	
X3CrNiCu18-9-4 <sup>3)</sup>	1.4567	–		4) 5)	
X10CrNiMoMnNbVB15-10-1 <sup>3)</sup>	1.4982	–		4) 5)	
X6CrNiMoB17-12-2 <sup>3)</sup>	1.4919	–		4) 5)	
X6NiCrTiMoVB25-15-2 <sup>2)</sup>	1.4980	–		4)	
<div>1) Dicke des maßgeblichen Querschnitts nach DIN EN 10222-1 bei Schmiedestücken bzw. Durchmesser oder kleinste Kantenlänge bei gewalzten oder geschmiedeten Stäben. Bei sonstigen Schmiedestücken gilt als Dicke im Sinne von Tafel 3 der maßgebliche Querschnitt gemäß DIN EN 10222-1. Bei Überschreitung der in den DIN EN-Normen angegebenen max. Dicke ist eine Eignungsfeststellung/ Einzelgutachten nach AD 2000-Merkblatt W 0 erforderlich.</div> <div>2) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 435/3, 483 oder 502.</div> <div>3) In Verbindung mit dem Nachweis der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0 (sonst 3.2/Einzelgutachten).</div> <div>4) Durchmesserbegrenzung für Erzeugnisse nach DIN EN 10269: ≤ 160 mm.</div> <div>5) Bis zur maximalen Dicke nach DIN EN-Norm.</div>					

# AD 2000-Merkblatt

Seite 16 AD 2000-Merkblatt W 2, Ausg. 01.2020

**Tafel 3c — Nachweis der Güteeigenschaften für Stäbe und Schmiedestücke aus Stählen nach Tafel 1c**

Stahlsorte		Art der Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204			
Kurzname	Werkstoff-Nr.	Dicke <sup>1)</sup> mm		Dicke <sup>1)</sup> mm	
Austenitisch-ferritische Stähle					
X2CrNiN23-4 <sup>2)</sup>	1.4362	—		4)	3.2
X2CrNiMoN22-5-3 <sup>2)</sup>	1.4462	—		4)	
X2CrNiMoCuN25-6-3 <sup>3)</sup>	1.4507	—		4)	
X2CrNiMoN25-7-4 <sup>3)</sup>	1.4410	—		4)	
X2CrNiMoCuWN25-7-4 <sup>3)</sup>	1.4501	—		4)	
<div>1) Dicke des maßgeblichen Querschnitts nach DIN EN 10222-1 bei Schmiedestücken bzw. Durchmesser oder kleinste Kantenlänge bei gewalzten oder geschmiedeten Stäben. Bei sonstigen Schmiedestücken gilt als Dicke im Sinne von Tafel 3 der maßgebliche Querschnitt gemäß DIN EN 10222-1. Bei Überschreitung der in den DIN EN-Normen angegebenen max. Dicke ist eine Eignungsfeststellung/Einzelgutachten nach AD 2000-Merkblatt W 0 erforderlich.</div> <div>2) In Verbindung mit den VdTÜV-Werkstoffblättern 418 oder 496.</div> <div>3) In Verbindung mit dem Nachweis der Fertigungssicherheit nach AD 2000-Merkblatt W 0 (sonst 3.2/Einzelgutachten).</div> <div>4) Bis zur maximalen Dicke nach DIN EN-Norm.</div>					

**Tafel 5 — Mechanische Eigenschaften von Schrauben und Muttern aus Stählen nach den Abschnitten 2.3 und 2.4 in der Festigkeitsklasse 70 im Durchmesserbereich > M 24 bis ≤ M 39**

Stahlgruppe	Festigkeits- klasse	Durchmesser- bereich <sup>3)</sup>	Schrauben			Muttern
			Zugfestigkeit  $R_m^{1)}$ MPa mind.	0,2-%- Dehngrenze  $R_{p0,2}^{1)}$ MPa mind.	Verlängerung nach dem Bruch  $A^{2)}$ mind.	Prüfspannung  $S_p$ MPa
A 2 bis A 5	70	> M 24 bis ≤ M 39	500	250	0,4 $d$	500
<sup>1)</sup> Alle Werte sind berechnet und bezogen auf den Spannungsquerschnitt des Gewindes (siehe DIN EN ISO 3506-1, Anhang A). <sup>2)</sup> Die Bruchdehnung wird bestimmt in Übereinstimmung mit den Prüfverfahren nach DIN EN ISO 3506-1, Abschnitt 6.2 an der jeweiligen Länge der Schraube und nicht an abgedrehten Proben mit Messlänge 5 $d$ . Werte für die Bruchdehnung siehe DIN EN ISO 3506-1, Abschnitt 5. <sup>3)</sup> Für Durchmesser über M 39 müssen die Festigkeitskennwerte zwischen Besteller und Hersteller besonders vereinbart werden, weil bei den Zugfestigkeiten nach Tafel 5 andere Werte für die 0,2-%-Dehngrenze möglich sind.						

**Tafel 6 — Kennwerte der 0,2-%-Dehngrenze  $R_{p0,2}$  von Schrauben nach den Abschnitten 2.3 und 2.4 bei erhöhten Temperaturen**

Stahlgruppe			Kennwerte der 0,2-%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ <sup>1)</sup> bei			
			100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
			MPa mind.			
A 2 bis A 5	50	≤ M 39	175	155	135	125
	70	≤ M 24	380	360	335	315
		> M 24 bis ≤ M 39	210	200	185	175

<sup>1)</sup> Alle Werte sind berechnet und bezogen auf den Spannungsquerschnitt des Gewindes (siehe DIN EN ISO 3506-1, Anhang A).



**Tafel 7 — Grenztemperatur<sup>1)</sup> für die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion**

Stahlsorte <sup>2)3)</sup>		Grenztemperatur <sup>4)</sup> °C
Kurzname	Werkstoff- Nummer	
X5CrNi18-10	1.4301	300
X2CrNi19-11	1.4306	350
X2CrNiN18-10	1.4311	400
X6CrNiTi18-10	1.4541	400
X6CrNiNb18-10	1.4550	400
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	300
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	400
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	400
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	400
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	400
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	400
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	400
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	300
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	350
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	400
X1NiCrMoCuN25-20-5	1.4539	400

<sup>1)</sup> Quelle: DIN 17440, Ausgabe September 1996; für X1NiCrMoCuN25-20-5 (1.4539) VdTÜV-Werkstoffblatt 421.  
<sup>2)</sup> Lieferzustand „+AT“.  
<sup>3)</sup> Für die Werkstoffe X5CrNi18-10 (1.4301), X5CrNiMo17-12-2 (1.4401) und X3CrNiMo17-13-3 (1.4436) sind die Dickenbegrenzungen nach DIN EN 10028-7, Tabelle 9 zu beachten.  
<sup>4)</sup> Bei Einsätzen bis zu den genannten Temperaturen und einer Betriebsdauer von 100000 h tritt keine interkristalline Korrosion bei Prüfung nach diesem AD 2000-Merkblatt auf.





# AD 2000-Merkblatt

Seite 20 AD 2000-Merkblatt W 2, Ausg. 01.2020

---

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)