

AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Juni 2017

Werkstoffe für Druckbehälter	Flansche aus Stahl	AD 2000-Merkblatt W 9
-----------------------------------------	---------------------------	----------------------------------

Die AD 2000-Merkblätter werden von den in der „Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter“ (AD) zusammenarbeitenden, nachstehend genannten sieben Verbänden aufgestellt. Aufbau und Anwendung des AD 2000-Regelwerkes sowie die Verfahrensrichtlinien regelt das AD 2000-Merkblatt G 1.

Die AD 2000-Merkblätter enthalten sicherheitstechnische Anforderungen, die für normale Betriebsverhältnisse zu stellen sind. Sind über das normale Maß hinausgehende Beanspruchungen beim Betrieb der Druckbehälter zu erwarten, so ist diesen durch Erfüllung besonderer Anforderungen Rechnung zu tragen.

Wird von den Forderungen dieses AD 2000-Merkblattes abgewichen, muss nachweisbar sein, dass der sicherheitstechnische Maßstab dieses Regelwerkes auf andere Weise eingehalten ist, z. B. durch Werkstoffprüfungen, Versuche, Spannungsanalyse, Betriebserfahrungen.

FDBR e. V. Fachverband Anlagenbau, Düsseldorf

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin

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

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

Stahlinstitut VDEh, Düsseldorf

VGB PowerTech e. V., Essen

Verband der TÜV e. V. (VdTÜV), Berlin

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

Verband der TÜV e. V., Friedrichstraße 136, 10117 Berlin.

Inhalt

	Seite
0 Präambel	2
1 Geltungsbereich.....	2
2 Geeignete Werkstoffe	2
3 Anforderungen an die Werkstoffe und die Herstellung.....	4
4 Prüfung	4
5 Kennzeichnung	7
6 Nachweis der Güteeigenschaften	8
7 Kennwerte für die Bemessung	9
Anhang: Muster	11

Ersatz für Ausgabe November 2010; | = 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:

- geschmiedete und nahtlos gewalzte Flansche,
- aus Profilen, Stabstahl oder Blechstreifen gebogene und abbrennstumpfgeschweißte Flansche,
- aus Blechen ausgeschnittene Flansche,
- aus gewalztem oder geschmiedetem Formstahl und Stabstahl durch spanende Bearbeitung hergestellte Flansche,
- gegossene Flansche aus Stahlguss

aus ferritischen, austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen zum Bau von Druckbehältern, die bei Betriebstemperaturen sowie bei Umgebungstemperaturen herab bis -10 °C und bis zu den in Abschnitt 2 bzw. in den jeweiligen AD 2000-Merkblättern für den Ausgangswerkstoff genannten oberen Temperaturgrenzen betrieben werden. Für Betriebstemperaturen unter -10 °C gilt zusätzlich das AD 2000-Merkblatt W 10.

1.2 Dieses AD 2000-Merkblatt gilt nicht für angegossene Flansche. Für Flansche, die vom Druckbehälterhersteller hergestellt werden, gelten die Abschnitte 2, 3, 4 und 7.

1.3 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 Für geschmiedete oder nahtlos gewalzte Flansche:

2.1.1 Allgemeine Baustähle S235JRG2 (1.0038), S235J2G3 (1.0116) und S355J2G3 (1.0570) nach DIN EN 10250-2 bis zu einer Berechnungstemperatur¹⁾ $\leq 300\text{ °C}$ und bis zu einem Produkt aus dem größten Innendurchmesser d_i in mm des Druckbehälters oder des Anbauteils und einem maximal zulässigen Druck PS in bar $d_i \cdot PS \leq 20000\text{ mm} \cdot \text{bar}$.

Flansche mit Blattdicken $\geq 30\text{ mm}$ sind normalgeglüht zu liefern. Flansche mit Blattdicken $< 30\text{ mm}$ können im geschmiedeten Zustand geliefert werden.

2.1.2 Schweißgeeignete Feinkornbaustähle nach DIN EN 10222-4, DIN 17102, DIN 17103 und DIN EN 10273 gemäß Tafel 1 jeweils in Verbindung mit den zugehörigen VdTÜV-Werkstoffblättern.

2.1.3 Die in Tafel 1 aufgeführten warmfesten schweißgeeigneten Stähle nach DIN EN 10222-2 (einschließlich nationalem Anhang), P250GH/C22.8 nach VdTÜV-Werkstoffblatt 350/3 sowie die Stahlsorte C21 nach VdTÜV-Werkstoffblatt 399/3 in den dort genannten Anwendungsgrenzen. Für die Stahlsorten 14MoV6-3, X10CrMoVNb9-1 und X20CrMoV11-1 sind zusätzlich die VdTÜV-Werkstoffblätter 184, 511/3 und 110 zu beachten.

2.1.4 Die in Tafel 1 aufgeführten kaltzähenden Stähle nach DIN EN 10222-3 bis 50 °C . Für den kurzzeitigen Betrieb bei höheren Temperaturen gilt AD 2000-Merkblatt W 10, Abschnitt 6.

2.1.5 Stahlsorten nach AD 2000-Merkblatt W 2.

2.2 Für aus Profilen, Stabstahl oder Blechstreifen gebogene und abbrennstumpfgeschweißte Flansche:

Stahlsorten nach den AD 2000-Merkblättern W 1, W 2 und W 13 sowie P250GH/C22.8 nach VdTÜV-Werkstoffblatt 350/3.

2.3 Für aus Blechen ausgeschnittene und durch spanende Bearbeitung hergestellte Flansche:

Stahlsorten nach den AD 2000-Merkblättern W 1 und W 2 in Verbindung mit Abschnitt 6.9.

2.4 Für durch spanende Bearbeitung hergestellte Flansche aus gewalztem und geschmiedetem Formstahl und Stabstahl:

Stahlsorten nach den AD 2000-Merkblättern W 2 und W 13 in Verbindung mit Abschnitt 6.9.

2.5 Für gegossene Flansche:

Stahlguss nach AD 2000-Merkblatt W 5.

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

2.6 Für Flansche, unabhängig vom Herstellungsverfahren:

Andere Werkstoffe nach Eignungsfeststellung durch die zuständige unabhängige Stelle. Für diese Werkstoffe sind die in den AD 2000-Merkblättern der Reihe W genannten Mindestanforderungen für andere Werkstoffe zu berücksichtigen.

Tafel 1 — Zuordnung der Stahlsorten nach den Abschnitten 2.1.2 bis 2.1.4 zu den in Betracht kommenden Normen

Werkstoff-Nr. (nach DIN EN 10027-2)	Kurzname					
	DIN 17102	DIN 17103	DIN EN 10222-2	DIN EN 10222-3	DIN EN 10222-4	DIN EN 10273
1.0345	—	—	—	—	—	P235GH
1.0352	—	—	P245GH+N	—	—	—
1.0425	—	—	—	—	—	P265GH
1.0426	—	—	P280GH+N	—	—	—
1.0436	—	—	P305GH	—	—	—
1.0460	—	—	P250GH	—	—	P250GH
1.0473	—	—	—	—	—	P355GH
1.0477	—	—	—	—	P285NH	—
1.0478	—	—	—	—	P285QH	—
1.0481	—	—	—	—	—	P295GH
1.0487	—	—	—	—	—	P275NH
1.0488	TStE 285	TStE 285	—	—	—	—
1.0565	—	—	—	—	P355NH	P355NH
1.0566	TStE 355	TStE 355	—	—	—	—
1.0571	—	—	—	—	P355QH1	—
1.1104	ESTe 285	—	—	—	—	—
1.1106	ESTe 355	—	—	—	—	—
1.4903	—	—	X10CrMoVNb9-1	—	—	—
1.4922	—	—	X20CrMoV11-1	—	—	—
1.5415	—	—	16Mo3	—	—	16Mo3
1.5637	—	—	—	12Ni14	—	—
1.5662	—	—	—	X8Ni9	—	—
1.5680	—	—	—	X12Ni5	—	—
1.6217	—	—	—	13MnNi6-3	—	—
1.7335	—	—	13CrMo4-5	—	—	13CrMo4-5
1.7380	—	—	—	—	—	10CrMo9-10
1.7383	—	—	11CrMo9-10	—	—	—
1.7715	—	—	14MoV6-3	—	—	—
1.8912	TStE 420	TStE 420	—	—	—	—
1.8913	ESTe 420	—	—	—	—	—
1.8915	TStE 460	TStE 460	—	—	—	—
1.8917	TStE 500	TStE 500	—	—	—	—
1.8918	ESTe 460	—	—	—	—	—
1.8919	ESTe 500	—	—	—	—	—
1.8932	—	—	—	—	P420NH	—
1.8935	—	—	—	—	—	P460NH
1.8936	—	—	—	—	P420QH	—

3 Anforderungen an die Werkstoffe und die Herstellung

3.1 Für die chemische Zusammensetzung, den Lieferzustand, die mechanisch-technologischen Eigenschaften in Abhängigkeit von den Abmessungsgrenzen, die Oberflächenbeschaffenheit und die Maßhaltigkeit der Erzeugnisformen nach den Abschnitten 2.1 bis 2.6 gelten die Festlegungen in den entsprechenden AD 2000-Merkblättern, Normen oder VdTÜV-Werkstoffblättern. Oberflächenfehler dürfen durch Schweißen nur mit Genehmigung des Bestellers und der mit der Abnahmeprüfung beauftragten zuständigen unabhängigen Stelle ausgebessert werden.

3.2 Vorschweißflansche und Vorschweißbunde dürfen nicht kreisförmig aus Blechen ausgeschnitten werden. Werden sie aus Blechen hergestellt, so sind Streifen in Walzrichtung zu schneiden und so zu biegen, dass eine Blechoberfläche nach innen zur Flanschachse weist (s. a. AD 2000-Merkblatt B 8).

4 Prüfung

4.1 Besichtigung und Maßkontrolle

Die Flansche sind im Lieferzustand zu besichtigen und in den Abmessungen zu prüfen.

4.2 Zerstörende Werkstoffprüfung

4.2.1 Geschmiedete oder nahtlos gewalzte Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.1 (s. a. Tafel 5)

Die Flansche werden losweise geprüft. Ein Prüflös umfasst Flansche einer Schmelze mit gleichartiger Warmumformung und Wärmebehandlung. Ein Prüflös umfasst auch Flansche einer Schmelze, unterschiedlicher Abmessungen und getrennter, aber gleichartiger Wärmebehandlung, sofern die Gleichmäßigkeit der Wärmebehandlung durch Härteprüfung an 10 %, mindestens jedoch an drei Flanschen, nachgewiesen wird. Die Maßgaben der Härteprüfung gelten auch für unbehandelte Flansche.

Je Prüflös sind bei Stückgewichten ≤ 300 kg eine Zugprobe und drei Kerbschlagproben bei Prüftemperaturen entsprechend DIN EN 10250-2 zu prüfen. Als Versuchsergebnis für den Kerbschlagbiegeversuch ist das Mittel von drei Proben zu werten, wobei kein Einzelwert unter 70 % der Anforderung liegen darf. Die Kerbschlagarbeit muss für die Quer-/Tangentialrichtung an V-Proben ≥ 27 J betragen. Bei Stückgewichten > 300 kg werden die Flansche entsprechend Abschnitt 4.2.2 geprüft. Freiformgeschmiedete Flansche mit Stückgewichten > 300 kg werden einzeln geprüft.

Die Probenrichtung ist quer oder tangential zum Faserverlauf. Bei Blattdicken > 30 mm ist die Probenlage mindestens $\frac{1}{4}$ unter Stirn- und Seitenfläche.

Zur Entnahme der Proben sind entweder die Flansche selbst in entsprechender Zahl zu verwenden, oder es muss an allen Flanschen, die zur Prüfung vorgesehen sind, das nötige Übermaß für das Prüfstück vorhanden sein. Bei im Gesenk hergestellten Flanschen kann zur Entnahme der Proben der beim Lochan anfallende Ausfallbutzen verwendet werden, wenn die Butzendicke 75 % der Blattdicke nicht unterschreitet.

Falls Flansche einer Schmelze zu verschiedenen Zeiten gewalzt oder geschmiedet werden, können je Schmelze ein oder gegebenenfalls mehrere Prüfstücke in einer den Flanschen vergleichbaren Abmessung hergestellt und abschnittsweise den einzelnen Wärmebehandlungen beigelegt werden. Dies setzt voraus, dass die Umformung für die Flansche und Prüfstücke vergleichbar ist.

4.2.2 Geschmiedete oder nahtlos gewalzte Flansche aus Stählen nach den Abschnitten 2.1.2 bis 2.1.4 im normalgeglühten Zustand (s. a. Tafel 5)

Die Flansche werden nach Prüflösen entsprechend Tafel 2 geprüft. Ein Prüflös umfasst Flansche aus einer Schmelze mit gleichartiger Warmumformung und Wärmebehandlung. Ein Prüflös umfasst auch Flansche einer Schmelze, unterschiedlicher Abmessungen und getrennter, aber gleichartiger Wärmebehandlung, sofern die Gleichmäßigkeit der Wärmebehandlung durch Härteprüfung an 10 %, mindestens aber an drei Flanschen, nachgewiesen wird. Die Maßgaben der Härteprüfung gelten auch für normalisierend umgeformte Flansche.

Je Prüflös sind an zwei Flanschen je eine Zugprobe und drei Kerbschlagproben zu prüfen. Je Schmelze, Warmumformung und Wärmebehandlung werden jedoch höchstens vier Probensätze geprüft.

Bei Stückgewichten bis 1000 kg und Stückzahlen bis einschließlich 10 Flansche sowie bei Stückgewichten bis 15 kg und Stückzahlen bis einschließlich 30 Flansche genügt die Prüfung eines Flansches mit einer Zugprobe und drei Kerbschlagproben.

Freiformgeschmiedete Flansche mit Stückgewichten > 300 kg werden einzeln geprüft.

Die Probenrichtung ist quer oder tangential zum Faserverlauf. Bei Blattdicken > 30 mm ist die Probenlage mindestens $\frac{1}{4}$ unter Stirn- und Seitenfläche. Die Entnahme der Proben und das Beilegen von Prüfstücken und deren Anforderungen müssen dem Abschnitt 4.2.1 entsprechen.

Als Versuchsergebnis für den Kerbschlagbiegeversuch ist das Mittel von drei Proben zu werten, wobei kein Einzelwert unter 70 % der Anforderungen liegen darf.

Tafel 2 — Einteilung in Prüflose

Stückgewicht in kg	Anzahl der Flansche je Prüflos ¹⁾
≤ 15	≤ 150
> 15 bis ≤ 150	≤ 100
> 150 bis ≤ 300	≤ 50
> 300	≤ 25
¹⁾ Die Prüfstücke zählen nicht als Teile des Prüfloses.	

4.2.3 Geschmiedete oder nahtlos gewalzte Flansche aus Stählen nach den Abschnitten 2.1.2 bis 2.1.4 im vergüteten Zustand (s. a. Tafel 5)

Die Flansche werden losweise geprüft. Ein Prüflos umfasst Flansche einer Schmelze mit gleichartiger Warmumformung und Wärmebehandlung. Ein Prüflos umfasst auch Flansche einer Schmelze, unterschiedlicher Abmessungen und getrennter, aber gleichartiger Wärmebehandlung, sofern die Gleichmäßigkeit der Wärmebehandlung durch die Härteprüfung bestätigt wird.

Alle Flansche sind einer Härteprüfung zu unterziehen. Bei Serienfertigung (mindestens 50 Flansche einer Schmelze und einer Abmessung) erfolgt die Härteprüfung nur an 10 % des Prüfloses, mindestens aber an 20 Flanschen. Je Prüflos sind am Flansch mit der geringsten Härte und am Flansch mit der höchsten Härte je eine Zugprobe und drei Kerbschlagproben zu prüfen.

Bei Stückgewichten bis 1000 kg und Stückzahlen bis einschließlich 10 Flansche sowie bei Stückgewichten bis 15 kg und Stückzahlen bis einschließlich 30 Flansche genügt die Prüfung einer Zugprobe am Flansch mit der geringsten Härte und von drei Kerbschlagproben am Flansch mit der höchsten Härte.

Freiformgeschmiedete Flansche mit Stückgewichten > 300 kg werden einzeln geprüft.

Die Probenrichtung ist quer oder tangential zum Faserverlauf. Bei Blattstärken > 30 mm ist die Probenlage mindestens ¼ unter Stirn- und Seitenfläche. Die Entnahme der Proben und das Beilegen von Prüfstücken und deren Anforderungen müssen dem Abschnitt 4.2.1 entsprechen.

Als Versuchsergebnis für den Kerbschlagbiegeversuch ist das Mittel von drei Proben zu werten, wobei kein Einzelwert unter 70 % der Anforderungen liegen darf.

4.2.4 Geschmiedete oder nahtlos gewalzte Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.5 sind wie Schmiedestücke gemäß AD 2000-Merkblatt W 2 zu prüfen.

4.2.5 Flansche nach Abschnitt 2.2 sind gemäß Tafel 3 zu prüfen. Das Prüfen von getrennt geschweißten Proben ist zulässig, falls dies bei der Verfahrensprüfung festgelegt wird (gleiche geometrische Abmessung).

4.2.6 Bei Flanschen nach Abschnitt 2.3 müssen die Bleche gemäß AD 2000-Merkblatt W 1, W 2 oder W 10 geprüft sein.

4.2.7 Bei Flanschen nach Abschnitt 2.4 muss das Vormaterial entsprechend dem Verwendungszweck gemäß AD 2000-Merkblatt W 2, W 10 oder W 13 geprüft sein.

4.2.8 Flansche nach Abschnitt 2.5 sind gemäß AD 2000-Merkblatt W 5 zu prüfen.

4.2.9 An Flanschen aus anderen Stählen nach Abschnitt 2.6 sind die Prüfungen entsprechend den Festlegungen der Eignungsfeststellung durchzuführen.

4.3 Zerstörungsfreie Prüfung

4.3.1 Geschmiedete oder nahtlos gewalzte Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1

An Flanschen mit Stückgewichten > 300 kg ist vom Hersteller eine Ultraschallprüfung nach DIN EN 10228-3 oder DIN EN 10228-4 durchzuführen. Die Ultraschallprüfung auf Innenfehler ist als 100%ige Prüfung durchzuführen. Die Fehlergrößenbeurteilung erfolgt nach der -6 dB-Abfall-Technik, die Empfindlichkeitsjustierung nach der AVG-Methode.

Die nachfolgend genannten Qualitätsklassen sind bei Prüfung nach DIN EN 10228-3 anzuwenden:

Blattstärke $s \leq 50$ mm	Qualitätsklasse 4
Blattstärke $50 \text{ mm} < s \leq 100$ mm	Qualitätsklasse 3
Blattstärke $s > 100$ mm	Qualitätsklasse 2

Für Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.5 ist die Qualitätsklasse 3 nach DIN EN 10228-4 anzuwenden. Als dort genannte Dicke des Schmiedestücks gilt die Blattstärke s . An Flanschen aus austenitischen Stählen kann die Ultraschallprüfung durch eine Durchstrahlungsprüfung ersetzt werden.

AD 2000-Merkblatt

Seite 6 AD 2000-Merkblatt W 9, Ausg. 06.2017

An Flanschen mit Stückgewichten > 300 kg im vergüteten Zustand ist vom Hersteller zusätzlich eine Oberflächenprüfung in Anlehnung an AD 2000-Merkblatt HP 5/3 durchzuführen.

Tafel 3 — Prüfumfang und Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 für Flansche nach Abschnitt 2.2

Prüfgruppen ¹⁾	Umfang der Prüfungen ^{2),3)}		Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204			
	Zugversuch ⁴⁾ (R_{eH} , R_m , A)	Kerbschlagbiegeversuch ⁵⁾	Vormaterial	Wärmebehandlung ⁶⁾	Fertigteil	
					zerstörungsfreie Prüfung	mechanisch-technologische Prüfung
1 (1) ⁷⁾	—	—	2.2/3.1	2.2	2.2	—
1 (2) ⁸⁾	1 je Wärmebehandlungslos	1 je Wärmebehandlungslos	2.2	2.2	3.1	3.2
2	1 je 25 Flansche	1 je 25 Flansche	2.2	2.2	3.1	3.2
3	1 je 10 Flansche einer Schmelze	1 je 10 Flansche einer Schmelze	2.2	2.2	3.1	3.2
4			2.2	2.2	3.1	3.2
5.1	1 je 25 Flansche einer Schmelze	1 je 10 Flansche einer Schmelze	2.2	2.2	3.1	3.2
5.2 bis 5.4	1 je 10 Flansche einer Schmelze	1 je 10 Flansche einer Schmelze	2.2	2.2	3.1	3.2
6	—	—	3.1/3.2	2.2	2.2	—
7	1 je 10 Flansche einer Schmelze	1 je 10 Flansche einer Schmelze	2.2	2.2	3.1	3.2

1) Einteilung gemäß Tafel 1a des AD 2000-Merkblatts HP 0 (Prüfgruppen 1 (1) und 1 (2) nur in AD 2000-Merkblatt W 9).

2) Die Proben sind aus dem Schweißnahtbereich zu entnehmen.

3) Für vergütete Flansche ist eine Härteprüfung gemäß Abschnitt 4.2.3 durchzuführen. Jährlich werden an zwei fertigen Flanschen der Grundwerkstoff und der Schweißnahtbereich geprüft, wobei die Querschnittsfläche, die Geometrie und der Prüfumfang in Anlehnung an AD 2000-Merkblatt HP 5/2 festzulegen sind.

4) Falls für das Vormaterial gefordert, ist ein weiterer Zugversuch je Prüfeinheit bei zulässiger maximaler Temperatur (T_S) durchzuführen.

5) Je Kerbschlagbiegeversuch werden drei Proben mit Kerbgrund in Schweißnahtmitte geprüft.

6) Prüfbescheinigung gemäß Anhang zu diesem AD 2000-Merkblatt.

7) Ausgenommen sind die Stahlsorten 16Mo3, P295GH, P355GH, P355N und P355NH.

8) Nur die Stahlsorten 16Mo3, P295GH, P355GH, P355N und P355NH.

4.3.2 Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.2

4.3.2.1 Die Bleche oder Blechstreifen sind vom Hersteller nach DIN EN 10160, Qualitätsklasse S2 bzw. nach DIN EN 10307, Qualitätsklasse S2 zerstörungsfrei zu prüfen. Sonderflansche wie Bajonettverschlüsse, Schnellverschlüsse u. Ä. sind zusätzlich nach DIN EN 10160, Qualitätsklasse E3 bzw. nach DIN EN 10307, Qualitätsklasse E3 zerstörungsfrei zu prüfen.

4.3.2.2 Flansche aus Stählen der Prüfgruppen 1 (1) und 6 der Tafel 3 werden vom Hersteller in Anlehnung an AD 2000-Merkblatt HP 5/3 Anlage 1, Prüfklasse A im Bereich der Schweißnaht einer Ultraschall- oder einer Durchstrahlungsprüfung im Umfang von Tafel 4 unterzogen. In der Regel werden Flansche, die bei kontinuierlicher Schweißung mit der gleichen Maschineneinstellung gefertigt werden, zu einem Prüflös zusammengefasst.

4.3.2.3 Bei Flanschen aus Stählen der Prüfgruppen 1 (2), 2 bis 5 und 7 der Tafel 3 wird jeder Flansch vom Hersteller in Anlehnung an AD 2000-Merkblatt HP 5/3 Anlage 1, Prüfklasse A im Bereich der Schweißnaht mit Ultraschall geprüft oder einer Durchstrahlungsprüfung unterzogen.

4.3.2.4 An Flanschen mit Stückgewichten > 300 kg ist vom Hersteller eine Ultraschall- oder eine Durchstrahlungsprüfung durchzuführen.

Tafel 4 — Umfang der zerstörungsfreien Prüfung bei abbrennstumpfgeschweißten Flanschen

Anzahl der Flansche je Prüfeinheit	Umfang der zerstörungs- freien Prüfung	mindestens
≥ 1 bis ≤ 20	100 %	
> 20 bis ≤ 50	50 %	20 Flansche
> 50 bis ≤ 200	25 %	25 Flansche
> 200 bis ≤ 1000	15 %	50 Flansche
> 1000	10 %	150 Flansche

4.3.2.5 An allen Schweißnähten ist vom Hersteller mit geeigneten Verfahren entsprechend AD 2000-Merkblatt HP 5/3 Anlage 1 eine Oberflächenprüfung durchzuführen. Davon ausgenommen sind die Werkstoffe S235JR, P235GH, P250GH, P265GH, P245GH+N.

4.3.3 Flansche nach Abschnitt 2.3

Die Bleche sind vom Hersteller nach DIN EN 10160, Qualitätsklasse S2 bzw. nach DIN EN 10307, Qualitätsklasse S2 zerstörungsfrei zu prüfen.

4.3.4 Flansche nach Abschnitt 2.4

Das Vormaterial muss bei Flanschen mit Stückgewichten > 300 kg entsprechend dem Verwendungszweck zerstörungsfrei geprüft sein. Die Ultraschallprüfung ist nach DIN EN 10228-3 oder DIN EN 10308 als 100%ige Prüfung durchzuführen. Die Fehlergrößenbeurteilung erfolgt nach der -6 dB-Abfall-Technik, die Empfindlichkeitsjustierung nach der AVG-Methode. Die nachfolgend genannten Qualitätsklassen sind anzuwenden:

Dicke $s \leq 50$ mm Qualitätsklasse 4

Dicke $50 \text{ mm} < s \leq 100$ mm Qualitätsklasse 3

Dicke $s > 100$ mm Qualitätsklasse 2

Bei Flanschen mit Stückgewichten > 300 kg aus vergüteten Stählen ist eine Oberflächenprüfung in Anlehnung an AD 2000-Merkblatt HP 5/3 Anlage 1 durchzuführen.

4.3.5 Flansche nach Abschnitt 2.5

Flansche mit Stückgewichten > 300 kg sind vom Hersteller mit dem Durchstrahlungsverfahren, falls erforderlich in Verbindung mit dem Ultraschallverfahren, nach DIN EN 12680-2 zu prüfen. Zusätzlich ist eine Oberflächenprüfung (soweit möglich Magnetpulverprüfung) vorzunehmen.

4.3.6 Flansche nach Abschnitt 2.6

An den Flanschen sind die Prüfungen entsprechend den Festlegungen der Eignungsfeststellung durchzuführen.

4.4 Verwechslungsprüfung

Flansche aus legierten Stählen sind vom Hersteller einer geeigneten Prüfung auf Werkstoffverwechslung zu unterziehen.

4.5 Wiederholungsprüfung

Entspricht das Ergebnis einer Prüfung nicht den Anforderungen, so ist wie folgt zu verfahren:

4.5.1 Ist anzunehmen, dass ungenügende Prüfergebnisse auf eine fehlerhafte Wärmebehandlung zurückzuführen sind, können die Flansche erneut wärmebehandelt werden, worauf die gesamte Prüfung zu wiederholen ist. Mehr als eine Wiederholung der Wärmebehandlung ist nur nach Rücksprache mit der zuständigen unabhängigen Stelle zulässig.

4.5.2 Sind ungenügende Prüfergebnisse auf prüftechnische Einflüsse oder auf eine eng begrenzte Fehlstelle einer Probe zurückzuführen, so kann die betreffende Probe bei der Entscheidung, ob die Anforderungen erfüllt sind, außer Betracht bleiben, und die betreffende Prüfung kann erneut durchgeführt werden.

4.5.3 Für jede Probe, die die Mindestwerte nicht erfüllt, sind zwei weitere Proben zu prüfen, die beide den Anforderungen genügen müssen.

5 Kennzeichnung

Die Flansche sind deutlich und dauerhaft entsprechend den Festlegungen in den jeweiligen DIN-EN-Normen zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Kurzname oder Werkstoffnummer der Stahlsorte,
- Herstellerzeichen,

- Nennweite und ggf. Rohr-Außendurchmesser,
- Nenndruck.

Bei Lieferung mit Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 zusätzlich mit:

- Schmelzen-Nummer oder Kurzzeichen,
- Prüflös-Nummer, wobei der Probenträger besonders zu kennzeichnen ist,
- Prüfstempel der zuständigen unabhängigen Stelle oder des Werkssachverständigen,
- Stempel für die zerstörungsfreie Prüfung, soweit gefordert.

6 Nachweis der Güteeigenschaften

Der Nachweis der Güteeigenschaften erfolgt durch Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204.

6.1 Für Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.1 – ausgenommen S355J2G3 – durch ein Werkszeugnis nach DIN EN 10204.

Auf das Werkszeugnis kann bei Flanschen mit $DN \leq 1000$ verzichtet werden, wenn die Voraussetzungen entsprechend Abschnitt 6.8 erfüllt sind.

Für Flansche aus dem Werkstoff S355J2G3 ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erforderlich.

6.2 Für Flansche aus Stählen nach den Abschnitten 2.1.2 bis 2.1.4 durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204. Jedoch genügt für die Stahlsorten P245GH, P250GH und P280GH nach DIN EN 10222-2 (einschließlich nationalem Anhang), P250GH/C22.8 nach VdTÜV-Werkstoffblatt 350/3, P285NH nach DIN EN 10222-4 sowie P235GH, P250GH, P265GH und P275NH nach DIN EN 10273 ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1. Für die Stahlsorte C21 gelten die Festlegungen des VdTÜV-Merkblatts 399/3.

6.3 Für Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.5 gemäß AD 2000-Merkblatt W 2.

6.4 Für Flansche nach Abschnitt 2.2 gilt Tafel 3. Für das Vormaterial ist der Nachweis gemäß den AD 2000-Merkblättern W 1, W 2, W 10 oder W 13 zu führen. Die Prüfung der Ausgangswerkstoffe durch die zuständige unabhängige Stelle kann entfallen, wenn der Flansch von der zuständigen unabhängigen Stelle zu prüfen ist.

6.4.1 Für Flansche aus Stählen der Prüfgruppen 1 (1) und 6 der Tafel 3 ist über die Ergebnisse der Prüfungen sowie über die Art der Wärmebehandlung und den Wärmebehandlungszustand vom Hersteller ein Werkszeugnis nach DIN EN 10204 (Muster s. Anhang) auszustellen.

Auf das Werkszeugnis und die Prüfbescheinigungen für das Vormaterial kann bei Flanschen aus den Stählen S235JR und S235J2 mit einem Produkt $d_1 \cdot PS \leq 20000 \text{ mm} \cdot \text{bar}$ und $DN \leq 1000$ verzichtet werden, wenn die Voraussetzungen entsprechend Abschnitt 6.8 erfüllt sind.

6.4.2 Für Flansche aus Stählen der Prüfgruppen 1 (2), 2 bis 5 und 7 der Tafel 3 ist über die Ergebnisse der Prüfungen eine Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204 anzufertigen, deren Art sich aus sinngemäßer Anwendung der entsprechenden Festlegungen in den AD 2000-Merkblättern W 1, W 2 oder W 13 ergibt. Über die Art der Wärmebehandlung und den ordnungsgemäßen Wärmebehandlungszustand ist vom Hersteller ein Werkszeugnis nach DIN EN 10204 (Muster s. Anhang) auszustellen.

6.5 Für Flansche nach den Abschnitten 2.3 und 2.4 sind die für das Vormaterial gemäß den AD 2000-Merkblättern W 1, W 2, W 10 und W 13 erforderlichen Prüfbescheinigungen beizubringen. Im Rahmen der Fertigung muss durch Umstempelung eine eindeutige Zuordnung von Vormaterial und Endprodukt sichergestellt sein.

Tafel 5 — Umfang der Prüfungen an Flanschen gemäß den Abschnitten 2.1.1 und 2.1.2

Flansche gemäß Abschnitt	Stückgewicht ¹⁾ in kg	Einteilung in Prüflöse gemäß Abschnitt	Umfang der Prüfungen je Prüflös ²⁾		
			Härteprüfung	Zugversuch	Kerbschlagbiegeversuch ³⁾
2.1.1	≤ 300	4.2.1	keine ⁴⁾	1	1
	> 300	4.2.2		2	2
2.1.2 (normalgeglüht)	—	4.2.2			
2.1.2 (vergütet)		4.2.3	100 % ⁵⁾	2 ⁶⁾	2 ⁶⁾

1) Freiformgeschmiedete Flansche mit Stückgewichten > 300 kg werden einzeln geprüft.

2) Verminderung des Prüfumfanges siehe Abschnitt 4.2.2 und 4.2.3.

3) Je Kerbschlagbiegeversuch werden 3 Proben geprüft.

4) Bei Flanschen, die einer getrennten, aber gleichartigen Wärmebehandlung unterzogen worden sind, kann für die Zusammenfassung zu einem Prüflös die Gleichmäßigkeit der Wärmebehandlung durch Härteprüfung an 10 %, mindestens aber an 3 Flanschen, nachgewiesen werden.

5) Für Flansche in Serienfertigung (mindestens 50 Stück einer Schmelze und gleicher Abmessung) Härteprüfung an 10 %, mindestens jedoch 20 Flanschen.

6) Die Proben sind den Flanschen zu entnehmen, an denen bei der Härteprüfung die geringste und höchste Härte ermittelt wurde.

6.6 Für Flansche nach Abschnitt 2.5 gemäß AD 2000-Merkblatt W 5.

6.7 Für Flansche nach Abschnitt 2.6 entsprechend den Festlegungen der Eignungsfeststellung.

6.8 Bei Verzicht auf ein Werkzeugeignungszeugnis wird vorausgesetzt, dass der Hersteller die als Grundlage für die Ausstellung eines Werkzeugeignungszeugnisses notwendigen Prüfungen laufend durchgeführt hat und die Ergebnisse zur jederzeitigen Einsichtnahme durch die zuständige unabhängige Stelle bereithält.

Hierzu ist eine Vereinbarung zwischen dem Flanschenhersteller und der zuständigen unabhängigen Stelle erforderlich.

6.9 Werden aus geschmiedeten oder gegossenen Flanschenrohlingen durch mechanische Bearbeitung oder aus Blechen bzw. Formstahl und Stabstahl durch mechanisches oder thermisches Trennen ohne Veränderungen der Werkstoffeigenschaften Flansche gefertigt, ist die Sicherstellung der sachgemäßen Bearbeitung, Prüfung und Umstempelung der Flansche durch eine Vereinbarung zwischen Hersteller und der zuständigen unabhängigen Stelle zu regeln.

6.10 Die Durchführung der Härteprüfung und die Verwechslungsprüfung sind zu bescheinigen.

7 Kennwerte für die Bemessung

7.1 Für Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.1 gelten bis 50 °C die in DIN EN 10250-2 für Raumtemperatur angegebenen Werte der Streckgrenze; für Berechnungstemperaturen von 100 °C bis 300 °C gelten die Werte der Tafel 6.

Für Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.2 gelten die in DIN EN 10222-4, DIN EN 10273, DIN 17102 und DIN 17103 festgelegten Werte. Zusätzlich gelten für die Stähle P285NH und P285QH in Dicken bis 35 mm, P355NH, P355QH1, P420NH und P420QH in Dicken bis 50 mm ab 200 °C die Werte der Tafel 6. Für Flansche aus den Stählen P250GH/C22.8 und C21 gelten die in den VdTÜV-Werkstoffblättern 350/3 bzw. 399/3 festgelegten Werte.

Für Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.1.3 gelten die in DIN EN 10222-2 festgelegten Werte. Abweichend hiervon gelten für Flansche aus Stahl X10CrMoVNb9-1 die im VdTÜV-Werkstoffblatt 511/3 festgelegten Werte.

Für Flansche aus Stahl nach Abschnitt 2.1.4 gelten bis 50 °C die in DIN EN 10222-3 für Raumtemperatur angegebenen Werte der Streckgrenze. Für den kurzzeitigen Betrieb bei höheren Temperaturen gelten die Werte der Tafel 3a im AD 2000-Merkblatt W 10.

7.2 Für Flansche aus Stählen nach den Abschnitten 2.2 bis 2.5 gelten die in den entsprechenden AD 2000-Merkblättern angegebenen Werte.

7.3 Für Flansche aus Stählen nach Abschnitt 2.6 gelten die bei der Eignungsfeststellung festgelegten Werte.

7.4 Die in den Werkstoffspezifikationen oder Eignungsfeststellungen für 20 °C angegebenen Kennwerte 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 Abstand²⁾ der Stützstellen.

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

AD 2000-Merkblatt

Seite 10 AD 2000-Merkblatt W 9, Ausg. 06.2017

Tafel 6 — Kennwerte für die Bemessung bei höheren Temperaturen für Stähle nach DIN EN 10250-2 und DIN EN 10222-4

Stahlsorte	Nenndicke mm	Kennwerte K bei Berechnungstemperatur °C MPa					
		100	200	250	300	350	400
S235JRG2 S235J2G3	≤ 16	187	161	143	122	–	–
	> 16 bis ≤ 40	180	155	136	117	–	–
	> 40 bis ≤ 100	173	149	129	112	–	–
	> 100 bis ≤ 150	159	137	115	102	–	–
S355J2G3	≤ 16	254	226	206	186	–	–
	> 16 bis ≤ 40	249	221	202	181	–	–
	> 40 bis ≤ 63	234	206	186	166	–	–
	> 63 bis ≤ 80	224	196	176	156	–	–
	> 80 bis ≤ 100	214	186	166	146	–	–
	> 100 bis ≤ 150	194	166	146	126	–	–
P285NH P285QH	≤ 35 ¹⁾	–	206	186	157	137	118
P355NH P355QH1	≤ 50 ¹⁾	–	255	235	216	196	167
P420NH P420QH	≤ 50 ¹⁾	–	343	314	294	265	235
1) Dicke des maßgeblichen Querschnitts							

Anhang zum AD 2000-Merkblatt W 9

Muster

Werkszeugnis nach DIN EN 10204

Warmumgeformte, abbrennstumpfgeschweißte Stahlflansche aus geschmiedeten Stäben, Blechstreifen oder gewalztem Stahl unter Beachtung von AD 2000-Merkblatt W 9

Anerkennung durch (zuständige unabhängige Stelle) _____
vom _____

Pos.	Stück	Benennung und Abmessung	Werkstoff	Schmelze	Probe

- ☐ Wärmebehandlung der Flansche nach dem Biegen und Schweißen nicht erforderlich, entsprechend dem Gutachten des (zuständige unabhängige Stelle) _____
- ☐ Normalglühen bei ____ °C, Abkühlen an ruhender Luft
- ☐ Vergüten: Austenitisieren bei ____ °C, Abschrecken in _____, Anlassen bei ____ °C
- ☐ Lösungsglühen bei ____ °C, Abschrecken in Wasser bei 20 °C
- ☐ Wir bestätigen, dass die Ultraschallprüfung der Ausgangsbleche entsprechend AD 2000-Merkblatt B 8 durchgeführt wurde.

Prüfung der Flansche:

Besichtigung und Ausmessung: ohne Beanstandung

- ☐ Oberflächenprüfung: ohne Beanstandung
- ☐ Ultraschallprüfung: ohne Beanstandung
- ☐ Durchstrahlungsprüfung: ohne Beanstandung

Die Teile wurden, soweit erforderlich, umgestempelt und mit dem Herstellerzeichen versehen.

Hinweis:

Dieses Muster erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, siehe hierzu z. B. DIN EN 10204 und DIN EN 10168.

Herausgeber:



Verband der TÜV e.V.

E-Mail: berlin@vdtuev.de
<http://www.vdtuev.de>

Bezugsquelle:

Beuth

Beuth Verlag GmbH
10772 Berlin
Tel. 030 / 26 01-22 60
Fax 030 / 26 01-12 60
kundenservice@beuth.de
www.beuth.de