

DIN EN 10028-2



ICS 77.140.30; 77.140.50

Ersatz für
DIN EN 10028-2:2003-09 und
DIN EN 10028-2
Berichtigung 1:2006-08

**Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen –
Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei
erhöhten Temperaturen;
Deutsche Fassung EN 10028-2:2009**

Flat products made of steels for pressure purposes –
Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties;
German version EN 10028-2:2009

Produits plats en aciers pour appareils à pression –
Partie 2: Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée;
Version allemande EN 10028-2:2009

Gesamtumfang 26 Seiten

Normenausschuss Eisen und Stahl (FES) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 10028-2:2009) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 22 „Stähle für den Druckbehälterbau — Gütenormen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-04-02 UA „Stähle für den Druckbehälterbau“ des Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Dieses Dokument enthält die Anforderungen an Flacherzeugnisse für Druckbehälter aus schweißgeeigneten unlegierten und legierten Stählen mit besonderer Eignung für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10028-2:2003-09 und DIN EN 10028-2 Berichtigung 1:2006-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinweise zur Harmonisierung mit der Richtlinie 97/23/EG präzisiert;
- b) Änderung der chemischen Zusammensetzung (Höchstwerte für Schwefel und Niob) der unlegierten Stähle;
- c) Aufnahme einer Option für einen Mindestwert der Kerbschlagarbeit von 40 J;
- d) Überarbeitung des Anhangs ZA;
- e) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 17155-1: 1951-10, 1959-01
DIN 17155-2: 1951-10, 1959x-01
DIN 17155: 1983-10
Beiblatt zu DIN 17155-2: 1964-03, 1969-06
DIN EN 10028-2: 1993-04, 2003-09
DIN EN 10028-2 Berichtigung 1: 2006-08

Deutsche Fassung

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen —
Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten
Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen

Flat products made of steels for pressure purposes —
Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated
temperature properties

Produits plats en aciers pour appareils à pression —
Partie 2: Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques
spécifiées à température élevée

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Mai 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Maße und Grenzabmaße	4
5 Masseberechnung	4
6 Einteilung und Bezeichnung	4
6.1 Einteilung.....	4
6.2 Bezeichnung.....	4
7 Bestellangaben	5
7.1 Verbindliche Angaben	5
7.2 Optionen	5
7.3 Bestellbeispiel.....	5
8 Anforderungen	6
8.1 Stahlherstellungsverfahren	6
8.2 Lieferzustand.....	6
8.3 Chemische Zusammensetzung	6
8.4 Mechanische Eigenschaften.....	8
8.5 Oberflächenbeschaffenheit	9
8.6 Innere Beschaffenheit	9
8.7 Beständigkeit gegen wasserstoffinduzierte Rissbildung.....	9
8.8 Versprödung von CrMo-Stählen.....	9
9 Prüfung	9
9.1 Art und Inhalt der Prüfbescheinigungen	9
9.2 Durchzuführende Prüfungen	9
9.3 Wiederholungsprüfungen	9
10 Probenahme	9
11 Prüfverfahren	10
12 Kennzeichnung	10
Anhang A (informativ) Anhaltsangaben für die Wärmebehandlung	14
Anhang B (informativ) Der kritische Zeit-Temperatur-Parameter $P_{crit.}$ und mögliche Kombinationen von Temperatur und Haltezeit beim Spannungsarmglühen	15
Anhang C (informativ) Anhaltswerte der Zeitdehngrenze für 1 % (plastische) Dehnung und der Zeitstandfestigkeit	16
Anhang D (normativ) Bewertung der Beständigkeit gegen wasserstoffinduzierte Rissbildung (HIC)	21
Anhang E (normativ) Prüfung durch Stufenglühen	22
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG	23
Literaturhinweise	24

Vorwort

Dieses Dokument (EN 10028-2:2009) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 22 „Stähle für Druckbehälter — Gütenormen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 10028-2:2003.

Diese Europäische Norm besteht unter dem Haupttitel *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Allgemeine Anforderungen*
- Teil 2: *Unlegierte und legierte warmfeste Stähle*
- Teil 3: *Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht*
- Teil 4: *Nickellegierte kaltzähe Stähle*
- Teil 5: *Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, thermomechanisch gewalzt*
- Teil 6: *Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, vergütet*
- Teil 7: *Nichtrostende Stähle*

ANMERKUNG Die mit zwei Punkten (••) gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung getroffen werden können.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG.

Zum Zusammenhang mit der EG-Richtlinie 97/23/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

In dieser Europäischen Norm sind die Anforderungen an Flacherzeugnisse für Druckbehälter aus den schweißgeeigneten unlegierten und legierten Stählen nach Tabelle 1 mit Eigenschaften für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen festgelegt.

Zusätzlich gelten die Anforderungen und Begriffe in EN 10028-1:2007+A1:2009.

ANMERKUNG Nach Veröffentlichung dieser Europäischen Norm im EU-Amtsblatt (OJEU) unter der Richtlinie 97/23/EG ist die Annahme ihrer Konformität mit den grundlegenden Anforderungen (ESR) der Richtlinie 97/23/EG auf die technischen Daten von Werkstoffen in dieser Europäischen Norm (Teil 1 und dieser Teil 2 der Normenreihe) beschränkt, und es darf nicht angenommen werden, dass damit die Eignung des Werkstoffs für ein bestimmtes Ausrüstungsteil festgestellt ist. Folglich müssen die in dieser Werkstoffnorm angegebenen technischen Parameter im Hinblick auf die konstruktiven Anforderungen dieses bestimmten Ausrüstungsteils ermittelt werden, um damit zu verifizieren, dass den ESR der Richtlinie 97/23/EG entsprochen wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Norm erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10028-1:2007+A1:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10229:1998, *Bewertung der Beständigkeit von Stahlerzeugnissen gegen wasserstoffinduzierte Rissbildung (HIC)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe in EN 10028-1:2007+A1:2009.

4 Maße und Grenzabmaße

Siehe EN 10028-1:2007+A1:2009.

5 Masseberechnung

Siehe EN 10028-1:2007+A1:2009.

6 Einteilung und Bezeichnung

6.1 Einteilung

Nach EN 10020 sind die Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH und P355GH unlegierte Qualitätsstähle. Alle anderen Stahlsorten sind legierte Edelstähle.

6.2 Bezeichnung

Siehe EN 10028-1:2007+A1:2009.

7 Bestellangaben

7.1 Verbindliche Angaben

Siehe EN 10028-1:2007+A1:2009.

7.2 Optionen

Eine Anzahl von Optionen ist in dieser Europäischen Norm festgelegt und nachstehend aufgelistet. Zusätzlich gelten die zutreffenden Optionen der EN 10028-1:2007+A1:2009. Macht der Besteller von diesen Optionen bei der Anfrage und Bestellung keinen Gebrauch, so sind die Erzeugnisse nach der Grundspezifikation (siehe auch EN 10028-1:2007+A1:2009) zu liefern.

- 1) verminderter Kupferanteil und maximaler Zinnanteil (siehe Tabelle 1, Fußnote b);
- 2) Mindest-Chromanteil von 0,80 % (siehe Tabelle 1, Fußnote f);
- 3) maximaler Kohlenstoffanteil von 0,17 % für Erzeugnisdicken größer als 150 mm (siehe Tabelle 1, Fußnote g);
- 4) Prüfungen für den simulierend normalgeglühten Zustand (siehe 8.2.2);
- 5) von den Festlegungen in Tabelle 3 abweichender Lieferzustand (siehe 8.2.2 und 8.2.3);
- 6) maximaler Wert für das Kohlenstoffäquivalent für P235GH, P265GH, P295GH und P355GH (siehe 8.3.3);
- 7) Festlegung einer Mindestkerbschlagarbeit von 40 J (siehe Tabelle 3);
- 8) mechanische Eigenschaften für Erzeugnisdicken > 250 mm (siehe Tabelle 3, Fußnote a);
- 9) Festlegung des Lieferzustands +QT, wenn der übliche Lieferzustand +NT ist (siehe Tabelle 3, Fußnote c und Tabelle 4, Fußnote c);
- 10) zusätzliche Werte der Kerbschlagarbeit (siehe Tabelle 3, Fußnote f);
- 11) $R_{p0,2}$ -Werte bei erhöhten Temperaturen für größere Erzeugnisdicken (siehe Tabelle 4, Fußnote b).
- 12) HIC-Prüfung nach EN 10229 (siehe 8.7);
- 13) Prüfung durch Stufenglühen nach Anhang E (siehe 8.8);
- 14) Proben aus der Mitte der Erzeugnisdicke für den Kerbschlagbiegeversuch (siehe Abschnitt 10);

7.3 Bestellbeispiel

10 Bleche mit den Nennmaßen Dicke = 50 mm, Breite = 2 000 mm, Länge = 10 000 mm aus der Stahlsorte mit dem Kurznamen 16Mo3 und der Werkstoffnummer 1.5415 nach EN 10028-2, zu liefern im unbehandelten Zustand mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:

10 Bleche — 50 ■ 2 000 ■ 10 000 — EN 10028-2 16Mo3+AR — Abnahmeprüfzeugnis 3.1

oder

10 Bleche — 50 ■ 2 000 ■ 10 000 — EN 10028-2 1.5415+AR — Abnahmeprüfzeugnis 3.1

8 Anforderungen

8.1 Stahlherstellungsverfahren

Siehe EN 10028-1:2007+A1:2009.

8.2 Lieferzustand

8.2.1 Die Erzeugnisse nach dieser Europäischen Norm sind in dem üblichen, in Tabelle 3 angegebenen Zustand zu liefern, soweit bei der Anfrage und Bestellung nichts anderes vereinbart wurde (siehe 8.2.3).

8.2.2 •• Das Normalglühen darf bei den Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH und P355GH nach Wahl des Herstellers durch normalisierendes Walzen ersetzt werden. In diesem Fall können bei der Anfrage und Bestellung Prüfungen im simulierend normalgeglühten Zustand in einem vereinbarten Umfang vereinbart werden, um nachzuweisen, dass die festgelegten Eigenschaften erreicht werden.

8.2.3 •• Nach entsprechender Vereinbarung können Erzeugnisse aus den Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH, P355GH und 16Mo3 im unbehandelten Zustand geliefert werden. Erzeugnisse aus einer der anderen Stahlsorten können im angelassenen oder normalgeglühten Zustand oder, in Ausnahmefällen, im unbehandelten Zustand geliefert werden, wenn dies vereinbart wurde. (Anhang A enthält Angaben zur Wärmebehandlung für den Besteller.)

In solchen Fällen muss die Prüfung im nach Tabelle 3 üblichen Lieferzustand durchgeführt werden.

ANMERKUNG Eine Prüfung im simulierend wärmebehandelten Zustand entbindet den Weiterverarbeiter nicht von der Verpflichtung, die festgelegten Eigenschaften am Fertigerzeugnis nachzuweisen.

8.2.4 Hinweise zum Schweißen werden in EN 1011-1 und EN 1011-2 gegeben.

ANMERKUNG Eine übermäßige Wärmebehandlung nach dem Schweißen (PWHT) kann die mechanischen Eigenschaften verschlechtern. Wenn beim Spannungsarmglühen der vorgesehene Zeit-Temperatur-Parameter

$$P = T_s (20 + \lg t) \times 10^{-3},$$

Dabei ist

T_s die Spannungsarmglühtemperatur in K und

t die Haltezeit in h sind,

den entsprechenden kritischen (P_{crit})-Wert in Anhang B überschreitet, sollte der Besteller den Hersteller in seiner Anfrage und Bestellung entsprechend informieren, und Prüfungen an simulierend wärmebehandelten Proben können, soweit erforderlich, vereinbart werden, um zu prüfen, ob nach einer derartigen Wärmebehandlung die in diesem Dokument festgelegten Eigenschaften noch als gültig zu betrachten sind.

8.3 Chemische Zusammensetzung

8.3.1 Die Anforderungen in Tabelle 1 gelten für die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse.

8.3.2 Die Stückanalyse darf von den in Tabelle 1 festgelegten Werten der Schmelzenanalyse höchstens um die in Tabelle 2 angegebenen Werte abweichen.

8.3.3 •• Ein Höchstwert für das Kohlenstoffäquivalent kann für die Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH und P355GH bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden. In diesem Fall gilt folgende Gleichung für die Berechnung des Kohlenstoffäquivalents:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$