

DIN EN 10028-2



ICS 77.140.30; 77.140.50

Ersatz für
DIN EN 10028-2:2009-09

**Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen –
Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei
erhöhten Temperaturen;
Deutsche Fassung EN 10028-2:2017**

Flat products made of steels for pressure purposes –
Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties;
German version EN 10028-2:2017

Produits plats en aciers pour appareils à pression –
Partie 2 : Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée;
Version allemande EN 10028-2:2017

Gesamtumfang 28 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 10028-2:2017 wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 107 „Stähle für den Druckbehälterbau“ (Sekretariat: DIN) 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 DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10028-2:2009-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) die Option für die Bestellung von Erzeugnissen in abweichenden von den in der Norm festgelegten Dicken wurde gelöscht; die zusammenhängenden Fußnoten in den Tabellen 3 und 4 gelöscht;
- c) EN 1011-1 und EN 1011-2 wurden als normative Verweisungen aufgenommen;
- d) Markierungen des Textes mit einem doppeltem Punkt gelöscht;
- e) Verweisungen innerhalb der Norm insgesamt überarbeitet;
- f) Beispiel für die Bestellungen überarbeitet;
- g) Stahlsorte 16Mo3 wurde in 8.2.2 — Angaben zu normalisierendem Walzen — aufgenommen;
- h) Anmerkung in 8.2.3 gelöscht;
- i) Werte in der Tabelle B.1, Anhang B überarbeitet;
- j) Anmerkung in 8.2.4 wurde zum Anhang B verschoben;
- k) Angaben im Anhang ZA hinsichtlich der Korrelation zwischen dieser Norm und der Europäischen Richtlinie 2014/68/EU aktualisiert;
- l) Erläuterung verschiedener technischen Anforderungen.

Frühere Ausgaben

DIN 17155-1: 1951-10, 1959-01
DIN 17155-2: 1951-10, 1959x-01
DIN 17155-2 Beiblatt: 1964-03, 1969-06
DIN 17155: 1983-10
EURONORM 28: 1986-03
DIN EN 10028-2: 1993-04, 2003-09, 2009-09
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 7. Mai 2017 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches 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	9
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, Sortieren und Wiederaufbereitung	9
10 Probenahme	10
11 Prüfverfahren	10
12 Kennzeichnung	10
Anhang A (informativ) Inhaltsangaben für die Wärmebehandlung	15
Anhang B (informativ) Der kritische Zeit-Temperatur-Parameter P_{crit} und mögliche Kombinationen von Temperatur und Haltezeit beim Spannungsarmglühen	16
Anhang C (informativ) Inhaltswerte der Zeitdehngrenze für 1 % (plastische) Dehnung und der Zeitstandfestigkeit	17
Anhang D (normativ) Bewertung der Beständigkeit gegen wasserstoffinduzierte Rissbildung (HIC)	22
Anhang E (normativ) Prüfung durch Stufenglühen	23
Anhang F (informativ) Änderungen zu der vorherigen Version EN 10028-2:2009	24
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2014/68/EU	25
Literaturhinweise	26

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 10028-2:2017) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 107 „Stähle für den Druckbehälterbau“ 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 Januar 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2018 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 10028-2:2009.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2014/68/EU siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Eine Auflistung der wichtigsten Änderungen zwischen diesem Dokument und der vorherigen Fassung kann dem Anhang F entnommen werden.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen fest an Flacherzeugnisse für Druckbehälter aus den schweißgeeigneten unlegierten und legierten Stählen nach Tabelle 1 mit Eigenschaften für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen.

Zusätzlich gelten die Anforderungen und Begriffe in EN 10028-1:2017.

ANMERKUNG Nach Veröffentlichung dieser Europäischen Norm im EU-Amtsblatt (OJEU) unter der Richtlinie 2014/68/EU ist die Annahme ihrer Konformität mit den grundlegenden Anforderungen (ESR) der Richtlinie 2014/68/EU auf die technischen Daten von Werkstoffen in dieser Europäischen Norm (Teil 1 und der entsprechende Teil 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 2014/68/EU entsprochen wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments 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 1011-1:2009, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen*

EN 1011-2:2001, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen*

EN 10028-1:2017, *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 nach EN 10028-1:2017.

4 Maße und Grenzabmaße

Siehe EN 10028-1:2017.

5 Masseberechnung

Siehe EN 10028-1:2017.

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 10028-1:2017.

7 Bestellangaben

7.1 Verbindliche Angaben

Siehe EN 10028-1:2017.

7.2 Optionen

Eine Anzahl von Optionen ist in dieser Europäischen Norm festgelegt und nachstehend aufgelistet. Zusätzlich gelten die zutreffenden Optionen der EN 10028-1:2017. Macht der Besteller von diesen Optionen bei der Anfrage und Bestellung keinen Gebrauch, so sind die Erzeugnisse nach der Grundspezifikation (siehe auch EN 10028-1:2017) zu liefern.

- 1) Begrenzung des Anteils an Kupfer und/oder -Zinn (siehe Tabelle 1, Fußnote b);
- 2) Mindest-Chromanteil von 0,80 % (siehe Tabelle 1, Fußnote f);
- 3) maximaler Kohlenstoffanteil von 0,17 % für Nenndicken 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) keine Option, Position wird nicht angewendet;
- 9) Festlegung des Lieferzustands +QT, wenn der übliche Lieferzustand +NT ist (siehe Tabelle 3, Fußnote b und Tabelle 4, Fußnote b);
- 10) zusätzliche Werte der Kerbschlagarbeit (siehe Tabelle 3, Fußnote e);
- 11) keine Option, Position wird nicht angewendet;
- 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, Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:

10 Bleche – 50 × 2 000 × 10 000 – EN 10028-2 – 16Mo3 – Abnahmeprüfzeugnis 3.1

oder

10 Bleche – 50 × 2 000 × 10 000 – EN 10028-2 – 1.5415 – Abnahmeprüfzeugnis 3.1

8 Anforderungen

8.1 Stahlherstellungsverfahren

Siehe EN 10028-1:2017.

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, P355GH und 16Mo3 nach Wahl des Herstellers durch normalisierendes Walzen ersetzt werden. In diesem Fall dürfen 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 dürfen Erzeugnisse aus den Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH, P355GH und 16Mo3 im unbehandelten Zustand geliefert werden. Erzeugnisse aus einer der anderen Stahlsorten dürfen 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.

8.2.4 Informationen zum Schweißen sind im Anhang B dieser Norm enthalten.

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 darf 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:

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

Tabelle 1 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)^a

Stahlsorte		Massenanteile in %														
Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn	P max.	S max.	Algesamt	N	Cr	Cu ^b	Mo	Nb	Ni	Ti max.	V	Sonstige
P235GH	1.0345	≤ 0,16	≤ 0,35	0,60 ^c bis 1,20	0,025	0,010	≥ 0,020	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,030	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	Cr+Cu +Mo+Ni ≤ 0,70
P265GH	1.0425	≤ 0,20	≤ 0,40	0,80 ^c bis 1,40	0,025	0,010	≥ 0,020	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,030	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	
P295GH	1.0481	0,08 bis 0,20	≤ 0,40	0,90 ^c bis 1,50	0,025	0,010	≥ 0,020	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,030	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	
P355GH	1.0473	0,10 bis 0,22	≤ 0,60	1,10 bis 1,70	0,025	0,010	≥ 0,020	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,040	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	
16Mo3	1.5415	0,12 bis 0,20	≤ 0,35	0,40 bis 0,90	0,025	0,010	e	≤ 0,012	≤ 0,30	≤ 0,30	0,25 bis 0,35	—	≤ 0,30	—	—	—
18MnMo4-5	1.5414	≤ 0,20	≤ 0,40	0,90 bis 1,50	0,015	0,005	e	≤ 0,012	≤ 0,30	≤ 0,30	0,45 bis 0,60	—	≤ 0,30	—	—	—
20MnMoNi4-5	1.6311	0,15 bis 0,23	≤ 0,40	1,00 bis 1,50	0,020	0,010	e	≤ 0,012	≤ 0,20	≤ 0,20	0,45 bis 0,60	—	0,40 bis 0,80	—	≤ 0,02	—
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	≤ 0,17	0,25 bis 0,50	0,80 bis 1,20	0,025	0,010	≥ 0,015	≤ 0,020	≤ 0,30	0,50 bis 0,80	0,25 bis 0,50	0,015 bis 0,045	1,00 bis 1,30	—	—	—
13CrMo4-5	1.7335	0,08 bis 0,18	≤ 0,35	0,40 bis 1,00	0,025	0,010	e	≤ 0,012	0,70 ^f bis 1,15	≤ 0,30	0,40 bis 0,60	—	—	—	—	—
13CrMoSi5-5	1.7336	≤ 0,17	0,50 bis 0,80	0,40 bis 0,65	0,015	0,005	e	≤ 0,012	1,00 bis 1,50	≤ 0,30	0,45 bis 0,65	—	≤ 0,30	—	—	—
10CrMo9-10	1.7380	0,08 bis 0,14 ^g	≤ 0,50	0,40 bis 0,80	0,020	0,010	e	≤ 0,012	2,00 bis 2,50	≤ 0,30	0,90 bis 1,10	—	—	—	—	—
12CrMo9-10	1.7375	0,10 bis 0,15	≤ 0,30	0,30 bis 0,80	0,015	0,010	e	≤ 0,012	2,00 bis 2,50	≤ 0,25	0,90 bis 1,10	—	≤ 0,30	—	—	—
X12CrMo5	1.7362	0,10 bis 0,15	≤ 0,50	0,30 bis 0,60	0,020	0,005	e	≤ 0,012	4,00 bis 6,00	≤ 0,30	0,45 bis 0,65	—	≤ 0,30	—	—	—
13CrMoV9-10	1.7703	0,11 bis 0,15	≤ 0,10	0,30 bis 0,60	0,015	0,005	e	≤ 0,012	2,00 bis 2,50	≤ 0,20	0,90 bis 1,10	≤ 0,07	≤ 0,25	0,03	0,25 bis 0,35	B ≤ 0,002, Ca ≤ 0,015
12CrMoV12-10	1.7767	0,10 bis 0,15	≤ 0,15	0,30 bis 0,60	0,015	0,005	e	≤ 0,012	2,75 bis 3,25	≤ 0,25	0,90 bis 1,10	≤ 0,07 ^h	≤ 0,25	0,03 ^h	0,20 bis 0,30	B ≤ 0,003 ^h , Ca ≤ 0,015 ^h
X10CrMoVNb9-1	1.4903	0,08 bis 0,12	≤ 0,50	0,30 bis 0,60	0,020	0,005	≤ 0,040	0,030 bis 0,070	8,00 bis 9,50	≤ 0,30	0,85 bis 1,05	0,06 bis 0,10	≤ 0,30	—	0,18 bis 0,25	—

^a In dieser Tabelle nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugegeben werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr derartiger Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen können, zu vermeiden.

^b Ein geringerer Höchstanteil für Kupfer und/oder ein Höchstanteil für die Summe von Kupfer und Zinn, z. B. $\text{Cu} + 6 \text{Sn} \leq 0,33 \%$, dürfen z. B. im Hinblick auf die Umformbarkeit bei der Anfrage und Bestellung für die Stahlsorten festgelegt werden, für die nur ein maximaler Kupferanteil spezifiziert ist.

^c Für Nenndicken < 6 mm ist ein Mindest-Mangananteil, der 0,20 % kleiner ist als festgelegt, zulässig.

^d Ein Verhältniswert $\frac{\text{Al}}{\text{N}} \geq 2$ ist einzuhalten.

^e Der Aluminiumanteil der Schmelze ist zu bestimmen und in der Prüfbescheinigung anzugeben.

^f Wenn die Druckwasserstoffbeständigkeit von Bedeutung ist, darf bei der Anfrage und Bestellung ein Mindestanteil von 0,80 % Cr vereinbart werden.

^g Für Nenndicken über 150 mm darf bei der Anfrage und Bestellung ein Höchstanteil von 0,17 % C vereinbart werden.

^h Diese Stahlsorte darf mit Zusätzen Ti + B oder Nb + Ca hergestellt werden. Dafür gelten die folgenden Mindestanteile : $\text{Ti} \geq 0,015 \%$ und $\text{B} \geq 0,001 \%$ bei Zusätzen von Ti + B, $\text{Nb} \geq 0,015 \%$ und $\text{Ca} \geq 0,0005 \%$ bei Zusätzen von Nb + Ca.