

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen

Teil 2: Unlegierte und legierte warmfeste Stähle

Deutsche Fassung EN 10 028-2 : 1992

DIN**EN 10 028**

Teil 2

Flat products made of steels for pressure purposes; Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties;
German version EN 10 028-2 : 1992

Produits plats en aciers pour appareils à pression; Partie 2: Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée;
Version allemande EN 10 028-2 : 1992

Mit
DIN EN 10 028 T 1/04.92
Ersatz für
DIN 17 155/10.83

Die Europäische Norm EN 10 028-2 : 1992 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 10 028-2 : 1992 wurde vom Technischen Komitee (TC) 22 „Stähle für den Druckbehälterbau; Gütenormen“ (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuß 04/2 „Stähle für den Druckbehälterbau“ des Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Der Inhalt der Norm war als Entwurf DIN 17 155 T 2/06.89 der deutschen Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt worden.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber DIN 17 155/10.83 sind auf Seite 2 genannt.

Fortsetzung Seite 2
und 10 Seiten EN-Norm

Normenausschuß Eisen und Stahl (FES) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Zitierte Normen

– in der Deutschen Fassung:
 Siehe Abschnitt 2

Frühere Ausgaben

DIN 17 155 Teil 1: 10.51, 01.59
 DIN 17 155 Teil 2: 10.51, 01.59x
 Beiblatt zu DIN 17 155 Teil 2: 03.64, 06.69
 DIN 17 155: 10.83

Änderungen

Gegenüber DIN 17 155/10.83 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt auf DIN EN 10 028 Teil 1 und Teil 2 aufgeteilt und redaktionell überarbeitet.
- b) Sorte UH I (Werkstoffnummer 1.0348) gestrichen, Sorte 11 CrMo 9–10 aufgenommen.
- c) Angaben zur chemischen Zusammensetzung und den mechanischen Eigenschaften teilweise geändert.
- d) Anhaltsangaben über die Langzeitwarmfestigkeitswerte des Stahles 16 Mo 3 gegenüber dem Stahl 15 Mo 3 (1.5415) teilweise geändert.
- e) Anhaltsangaben für das Spannungsarmglühen gestrichen.
- f) Hinweise für die Weiterverarbeitung gestrichen.
- g) Kurznamen geändert (siehe nachstehende Vergleichstabelle).

Stahlsorte nach DIN EN 10 028 Teil 2	Vergleichbare Stahlsorte nach DIN 17 155/10.83 Kurzname	Werkstoffnummer
P235GH	H I	1.0345
P265GH	H II	1.0425
P295GH	17 Mn 4	1.0481
P355GH	19 Mn 6	1.0473
16Mo3	15 Mo 3	1.5415
13CrMo4-5	13 CrMo 4 4	1.7335
10CrMo9-10	10 CrMo 9 10	1.7380
11CrMo9-10	–	1.7383

Internationale Patentklassifikation

C 22 C 38/00
 C 22 C 38/22
 C 21 D 1/55
 G 01 N 33/20

DK 669.14.018.44-41 : 621.642-98

Deskriptoren: Eisen und Stahl, Metallblech, Bandstahl, unlegierter Stahl, hitzebeständiger Stahl, Druckapparat, Bezeichnung, Anforderung, Lieferzustand, Prüfung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen
Teil 2: Unlegierte und legierte warmfeste Stähle

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 von CEN am 1992-12-21 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 Zentralsekretariat 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 die Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	9 Prüfung	3
1 Anwendungsbereich	3	9.1 Art und Inhalt der Prüfbescheinigungen	3
2 Normative Verweisungen	3	9.2 Durchzuführende Prüfungen	3
3 Definitionen	3	9.3 Prüfumfang	3
4 Maße und Grenzabmaße	3	9.4 Probenahme und Probenvorbereitung	3
5 Gewichtserrechnung	3	9.5 Durchführung der Prüfungen	3
6 Bezeichnung und Bestellung	3	9.6 Wiederholungsprüfungen	3
7 Sorteneinteilung	3	10 Kennzeichnung	3
8 Anforderungen	3	Anhang A (informativ) Vorläufige Angaben über die Langzeitwarmfestigkeitswerte	8
8.1 Erschmelzungsverfahren	3	Anhang B (informativ) Hinweise für die Wärme- behandlung	10
8.2 Lieferzustand	3	ANMERKUNG: Die mit zwei Punkten (●●) gekenn- zeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung getroffen werden können.	
8.3 Chemische Zusammensetzung	3		
8.4 Mechanische Eigenschaften	3		
8.5 Oberflächenbeschaffenheit	3		
8.6 Innere Beschaffenheit	3		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von ECISS/TC 22 – Stähle für Druckbehälter; Gütenormen –, dessen Sekretariat vom Normenausschuß Eisen und Stahl (FES) im DIN geführt wird, ausgearbeitet.

Im Rahmen des Arbeitsprogramms des ECISS (Europäisches Komitee für die Eisen- und Stahlnormung) wurde das Technische Komitee TC 22 beauftragt, EURONORM 22-85 "Blech und Band aus warmfesten Stählen; Technische Lieferbedingungen" und (soweit für den Druckbehälterbau zutreffend) EURONORM 113-72 "Schweißbare Feinkornbaustähle" zu überarbeiten und durch eine Europäische Norm zu ersetzen.

ECISS/TC 22 hat dieses Schriftstück in seiner Sitzung im November 1990 angenommen. Folgende ECISS-Mitglieder waren in der Sitzung vertreten:

Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Norwegen, Österreich, Schweden.

Diese Europäische Norm wurde angenommen und entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 1993, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 1993 zurückgezogen werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil 2 der EN 10028 enthält die Anforderungen an Flacherzeugnisse für Druckbehälter aus den schweißgeeigneten unlegierten und legierten warmfesten Stählen nach Tabelle 1.

1.2 Zusätzlich gelten die Angaben in EN 10028-1.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur dann zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 10020 Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle

EN 10028-1 Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen

3 Definitionen

Siehe EN 10028-1

4 Maße und Grenzabmaße

Siehe EN 10028-1

5 Gewichtserrechnung

Siehe EN 10028-1

6 Bezeichnung und Bestellung

Siehe EN 10028-1

7 Sorteneinteilung

Diese Europäische Norm umfaßt die in Tabelle 1 angegebenen Stahlsorten. Entsprechend EN 10020 handelt es sich bei den Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH und P355GH um unlegierte Qualitätsstähle, bei den Stahlsorten 16Mo3, 13CrMo4-5, 10CrMo9-10 und 11CrMo9-10 um legierte Edelstähle.

8 Anforderungen

8.1 Erschmelzungsverfahren

Siehe EN 10028-1

8.2 Lieferzustand

8.2.1 ●● Wenn bei der Bestellung nicht anders vereinbart, werden die Erzeugnisse nach dieser Europäischen Norm in den in Tabelle 3 angegebenen üblichen Zuständen geliefert.

8.2.2 Bei den Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH und P355GH kann das Normalglühen durch das normalisierende Walzen ersetzt werden. Das bedeutet, daß auch nach einem nachträglichen Normalglühen die Anforderungen wieder erfüllt sein müssen.

8.2.3 ●● Auf besondere Vereinbarung können Erzeugnisse aus den Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH, P355GH und 16Mo3 auch im unbehandelten Zustand geliefert werden. Für Erzeugnisse aus den Stahlsorten 13CrMo4-5, 10CrMo9-10 und 11CrMo9-10 kann die Lieferung im angelassenen oder normalgeglühten oder – in Ausnahmefällen – im unbehandelten Zustand vereinbart werden. (Anhang B enthält zur Information des Verbrauchers Hinweise für die Wärmebehandlung.)

In solchen Fällen erfolgt die Prüfung an Proben im üblichen Lieferzustand nach Tabelle 3.

ANMERKUNG: Eine solche Prüfung von Proben im simulierend wärmebehandelten Zustand befreit den Weiterverarbeiter nicht vom Nachweis der Eigenschaften am fertigen Erzeugnis.

8.3 Chemische Zusammensetzung

8.3.1 Für die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse gelten die Angaben in Tabelle 1.

8.3.2 Die Stückanalyse darf von den Grenzwerten der Schmelzenanalyse nach Tabelle 1 um die in Tabelle 2 angegebenen Werte abweichen.

8.3.3 ●● Für die Stahlsorten P235GH, P265GH, P295GH und P355GH kann bei der Bestellung ein Höchstwert für das Kohlenstoffäquivalent vereinbart werden.

8.4 Mechanische Eigenschaften

Es gelten die in den Tabellen 3 und 4 angegebenen Werte (siehe auch EN 10028-1).

Anhang A enthält zur Information des Verbrauchers vorläufige Inhaltsangaben über die Langzeitwarmfestigkeitswerte.

8.5 Oberflächenbeschaffenheit

Siehe EN 10028-1

8.6 Innere Beschaffenheit

Siehe EN 10028-1

9 Prüfung

9.1 Art und Inhalt der Prüfbescheinigungen

Siehe EN 10028-1

9.2 Durchzuführende Prüfungen

Siehe EN 10028-1

9.3 Prüfumfang

Siehe EN 10028-1

9.4 Probenahme und Probenvorbereitung

Siehe EN 10028-1

9.5 Durchführung der Prüfungen

Siehe EN 10028-1

9.6 Wiederholungsprüfungen

Siehe EN 10028-1

10 ●● Kennzeichnung

Siehe EN 10028-1

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)

Stahlsorte		Sorten-einteilung ¹⁾	Massenanteil in % ²⁾													
Kurzname	Werkstoffnummer		C	Si max.	Mn	P	S max.	Al _{ges}	Cr	Cu ³⁾ max.	Mo	Nb	Ni max.	Ti	V	Cr + Cu + Mo + Ni max.
P235GH	1.0345	UQ	max. 0,16	0,35	0,40 bis 1,20	0,030	0,025	min. 0,020	max. 0,30	0,30	max. 0,08	0,010	0,30	0,03	0,02	0,70
P265GH	1.0425	UQ	max. 0,20	0,40	0,50 bis 1,40	0,030	0,025	min. 0,020	max. 0,30	0,30	max. 0,08	0,010	0,30	0,03	0,02	0,70
P295GH	1.0481	UQ	0,08 bis 0,20	0,40	0,90 bis 1,50	0,030	0,025	min. 0,020	max. 0,30	0,30	max. 0,08	0,010	0,30	0,03	0,02	0,70
P355GH	1.0473	UQ	0,10 bis 0,22	0,60	1,00 bis 1,70	0,030	0,025	min. 0,020	max. 0,30	0,30	max. 0,08	0,010	0,30	0,03	0,02	0,70
16Mo3	1.5415	LE	0,12 bis 0,20	0,35	0,40 bis 0,90	0,030	0,025	4)	max. 0,30	0,30	0,25 bis 0,35	–	0,30	–	–	–
13CrMo4–5	1.7335	LE	0,08 bis 0,18	0,35	0,40 bis 1,00	0,030	0,025	4)	0,70 bis 1,15 ⁵⁾	0,30	0,40 bis 0,60	–	–	–	–	–
10CrMo9–10	1.7380	LE	0,08 ⁶⁾ bis 0,14 ⁷⁾	0,50	0,40 bis 0,80	0,030	0,025	4)	2,00 bis 2,50	0,30	0,90 bis 1,10	–	–	–	–	–
11CrMo9–10	1.7383	LE	0,08 ⁶⁾ bis 0,15	0,50	0,40 bis 0,80	0,030	0,025	4)	2,00 bis 2,50	0,30	0,90 bis 1,10	–	–	–	–	–

1) UQ = unlegierter Qualitätsstahl; LE = legierter Edelstahl

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

3) ●● Bei der Bestellung kann, im Hinblick auf z. B. Umformbarkeit, ein niedrigerer Cu-Gehalt und ein Höchstgehalt für Zinn vereinbart werden.

4) Der Al-Gehalt der Schmelze ist zu ermitteln und in der Bescheinigung anzugeben.

5) ●● Wenn die Druckwasserstoffbeständigkeit von Bedeutung ist, kann bei der Bestellung ein Mindestmassenanteil Cr von 0,80% vereinbart werden.

6) ●● Für Erzeugnisdicken unter 10 mm kann bei der Bestellung ein Mindestgehalt von 0,06% C vereinbart werden.

7) ●● Für Erzeugnisdicken über 150 mm kann bei der Bestellung ein Höchstgehalt von 0,17% C vereinbart werden.

Tabelle 2: Grenzabweichungen der chemischen Zusammensetzung nach der Stückanalyse von den nach der Schmelzenanalyse gültigen Grenzwerten (siehe Tabelle 1)

Element	Grenzwert nach der Schmelzenanalyse nach Tabelle 1 Massenanteil in %	Grenzabweichungen ¹⁾ nach der Stückanalyse von den Grenzwerten nach der Schmelzenanalyse nach Tabelle 1 Massenanteil in %	Element	Grenzwert nach der Schmelzenanalyse nach Tabelle 1 Massenanteil in %	Grenzabweichungen ¹⁾ nach der Stückanalyse von den Grenzwerten nach der Schmelzenanalyse nach Tabelle 1 Massenanteil in %
C	≤ 0,22	± 0,02	Mo	≤ 0,35 > 0,35 bis ≤ 1,10	± 0,03 ± 0,04
Si	≤ 0,35 > 0,35 bis ≤ 0,60	+ 0,05 + 0,06	Cu	≤ 0,30	+ 0,05
Mn	≤ 1,00 > 1,00 bis ≤ 1,70	± 0,05 ± 0,10	Nb	≤ 0,010	+ 0,005
P	≤ 0,030	+ 0,005	Ni	≤ 0,30	+ 0,05
S	≤ 0,025	+ 0,005	Ti	≤ 0,03	+ 0,01
Al	≥ 0,020	- 0,005	V	≤ 0,02	+ 0,01
Cr	≤ 1,00 > 1,00 bis ≤ 2,50	± 0,05 ± 0,10			

1) Werden bei einer Schmelze mehrere Stückanalysen durchgeführt und werden dabei für ein einzelnes Element Gehalte außerhalb des nach der Schmelzenanalyse zulässigen Bereiches der chemischen Zusammensetzung festgestellt, so sind entweder nur Überschreitungen des zulässigen Höchstwertes oder nur Unterschreitungen des zulässigen Mindestwertes gestattet, nicht jedoch bei einer Schmelze beides gleichzeitig.

Tabelle 3: Mechanische Eigenschaften (gültig für Querproben)

Stahlsorte		Üblicher Lieferzustand ¹⁾	Erzeugnisdicke		Streckgrenze ²⁾ R_{eH} N/mm ²	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung ($L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$) A %	Kerbschlagarbeit (Spitzkerbproben) KV			
Kurzname	Werkstoffnummer		mm					min.	min.	Prüf-temperatur °C	Mittelwert aus drei Proben J min.
			über	bis							
P235GH	1.0345	N ³⁾		16	235	360 bis 480	25 ⁵⁾	0	27		
			16	40	225						
			40	60	215						
			60	100	200	350 bis 480	24				
			100	150	185						
150		4)	4)	4)							
P265GH	1.0425	N ³⁾		16	265	410 bis 530	23 ⁶⁾	0	27		
			16	40	255						
			40	60	245						
			60	100	215	400 bis 530	22				
			100	150	200						
150		4)	4)	4)							
P295GH	1.0481	N ³⁾		16	295	460 bis 580	22	0	27		
			16	40	290						
			40	60	285						
			60	100	260	440 bis 570	21				
			100	150	235						
150		4)	4)	4)							
P355GH	1.0473	N ³⁾		16	355	510 bis 650	21	0	27		
			16	40	345						
			40	60	335						
			60	100	315	490 bis 630	20				
			100	150	295						
150		4)	4)	4)							
16Mo3	1.5415	N ⁷⁾		16	275	440 bis 590	24	+ 20	31 ⁸⁾		
			16	40	270						
			40	60	260						
			60	100	240	430 bis 580	22				27 ⁸⁾
			100	150	220						
150		4)	4)	4)							
13CrMo4-5	1.7335	N + T		16	300	450 bis 600	20	+ 20	31 ⁹⁾		
			16	60	295						
		N + T oder QA oder QL	60	100	275	440 bis 590	19			27 ⁸⁾	
			100	150	255						
QL	150		4)	4)	4)						
			4)	4)	4)						
10CrMo9-10	1.7380	N + T		16	310	480 bis 630	18	+ 20	31		
			16	40	300						
			40	60	290						
		N + T oder QA oder QL	60	100	270	470 bis 620	17			27	
			100	150	250						
150		4)	4)	4)							
11CrMo9-10	1.7383	N + T oder QA oder QL		60	310	520 bis 670	18	+ 20	31 ⁹⁾		
			60	100							
		QL	60	100		17	27 ⁸⁾				

1) N = normalgeglüht; QA = luftvergütet; QL = flüssigkeitsvergütet; T = angelassen

2) Bis zur Harmonisierung der Kriterien für die Streckgrenze in den verschiedenen nationalen Codes kann die Bestimmung von R_{eH} durch die Bestimmung von $R_{p0,2}$ ersetzt werden. Für $R_{p0,2}$ gelten dann um 10 N/mm² niedrigere Mindestwerte.

3) Beachte 8.2.2

4) ●● Nach Vereinbarung

5) Wenn für Erzeugnisdicken über 2 bis unter 3 mm die Bruchdehnung an Zugproben mit einer Anfangsmeßlänge $L_0 = 80$ mm und einer Breite von 20 mm ermittelt wird, gilt ein Mindestwert von 19 % für Erzeugnisdicken über 2 bis 2,5 mm und ein Mindestwert von 20 % für Erzeugnisdicken über 2,5 bis unter 3 mm.

6) Wenn für Erzeugnisdicken über 2 bis 3 mm die Bruchdehnung an Zugproben mit einer Anfangsmeßlänge $L_0 = 80$ mm und einer Breite von 20 mm ermittelt wird, gilt ein Mindestwert von 17 % für Erzeugnisdicken über 2 bis 2,5 mm und ein Mindestwert von 18 % für Erzeugnisdicken über 2,5 bis unter 3 mm.

7) Nach Wahl des Herstellers kann dieser Stahl auch im Zustand N + T geliefert werden.

8) ●● Falls eine Prüfung bei 0 °C vereinbart wurde, gilt ein Mindestwert von 24 J.

9) ●● Falls eine Prüfung bei 0 °C vereinbart wurde, gilt ein Mindestwert von 27 J.

Tabelle 4: 0,2%-Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen ¹⁾

Stahlsorte	Erzeugnis- dicke mm		0,2%-Dehngrenze bei der Temperatur ...°C									
			50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Kurzname	über	bis	N/mm ² min.									
P235GH		60	206	190	180	170	150	130	120	110	–	–
	60	100	191	175	165	160	140	125	115	105	–	–
	100	150	176	160	155	150	130	115	110	100	–	–
P265GH		60	234	215	205	195	175	155	140	130	–	–
	60	100	207	195	185	175	160	145	135	125	–	–
	100	150	192	180	175	165	155	135	130	120	–	–
P295GH		60	272	250	235	225	205	185	170	155	–	–
	60	100	249	230	220	210	195	180	165	145	–	–
	100	150	226	210	200	195	185	170	155	135	–	–
P355GH		60	318	290	270	255	235	215	200	180	–	–
	60	100	298	270	255	240	220	200	190	165	–	–
	100	150	278	250	240	230	210	195	175	155	–	–
16Mo3		60	–	–	–	215	200	170	160	150	145	140
	60	100	–	–	–	200	185	165	155	145	140	135
	100	150	–	–	–	190	175	155	145	140	135	130
13CrMo4-5		60	–	–	–	230	220	205	190	180	170	165
	60	100	–	–	–	220	210	195	185	175	165	160
	100	150	–	–	–	210	200	185	175	170	160	155
10CrMo9-10		60	–	–	–	245	230	220	210	200	190	180
	60	100	–	–	–	225	220	210	195	185	175	165
	100	150	–	–	–	215	205	195	185	175	165	155
11CrMo9-10		100	–	–	–	–	255	235	225	215	205	195

¹⁾ Die in dieser Tabelle angegebenen 0,2%-Dehngrenzenwerte wurden nicht nach dem in ISO 2605-1 angegebenen Auswerteverfahren abgeleitet.

Anhang A (informativ)

Vorläufige Anhaltsangaben über die Langzeitwarmfestigkeitswerte ¹⁾

ANMERKUNG 1: Die in Tabelle A.1 enthaltenen Werte dienen nur zur Information. Durch Bezugnahme im Regelwerk werden sie jedoch für Berechnungszwecke verbindlich.

ANMERKUNG 2: Die Angabe von 1%-Zeitdehngrenzen bzw. Zeitstandfestigkeitswerten bis zu den in Tabelle A.1 aufgeführten hohen Temperaturen bedeutet nicht, daß die Stähle im Dauerbetrieb bis zu diesen Temperaturen eingesetzt werden können. Maßgebend dafür sind die Gesamtbeanspruchung im Betrieb, besonders die Verzunderungsbedingungen.

Tabelle A.1

Stahlsorte Kurzname	Temperatur °C	1%-Zeitdehngrenze ²⁾ für		Zeitstandfestigkeit ³⁾ für		
		10 000 h N/mm ²	100 000 h N/mm ²	10 000 h N/mm ²	100 000 h N/mm ²	200 000 h N/mm ²
P235GH P265GH	380	164	118	229	165	145
	390	150	106	211	148	129
	400	136	95	191	132	115
	410	124	84	174	118	101
	420	113	73	158	103	89
	430	101	65	142	91	78
	440	91	57	127	79	67
	450	80	49	113	69	57
	460	72	42	100	59	48
	470	62	35	86	50	40
P295GH P355GH	480	53	30	75	42	33
	380	195	153	291	227	206
	390	182	137	266	203	181
	400	167	118	243	179	157
	410	150	105	221	157	135
	420	135	92	200	136	115
	430	120	80	180	117	97
	440	107	69	161	100	82
	450	93	59	143	85	70
	460	83	51	126	73	60
	470	71	44	110	63	52
	480	63	38	96	55	44
16Mo3	490	55	33	84	47	37
	500	49	29	74	41	30
	450	216	167	298	239	217
	460	199	146	273	208	188
	470	182	126	247	178	159
	480	166	107	222	148	130
	490	149	89	196	123	105
	500	132	73	171	101	84
	510	115	59	147	81	69
520	99	46	125	66	55	
530	84	36	102	53	45	

1), 2) und 3) siehe Seite 9

(fortgesetzt)

Tabelle A.1 (abgeschlossen)

Stahlsorte Kurzname	Temperatur °C	1%-Zeitdehnngrenze ²⁾ für		Zeitstandfestigkeit ³⁾ für		
		10 000 h N/mm ²	100 000 h N/mm ²	10 000 h N/mm ²	100 000 h N/mm ²	200 000 h N/mm ²
13CrMo4-5	450	245	191	370	285	260
	460	228	172	348	251	226
	470	210	152	328	220	195
	480	193	133	304	190	167
	490	173	116	273	163	139
	500	157	98	239	137	115
	510	139	83	209	116	96
	520	122	70	179	94	76
	530	106	57	154	78	62
	540	90	46	129	61	50
	550	76	36	109	49	39
	560	64	30	91	40	32
	570	53	24	76	33	26
10CrMo9-10	450	240	166	306	221	201
	460	219	155	286	205	186
	470	200	145	264	188	169
	480	180	130	241	170	152
	490	163	116	219	152	136
	500	147	103	196	135	120
	510	132	90	176	118	105
	520	119	78	156	103	91
	530	107	68	138	90	79
	540	94	58	122	78	68
	550	83	49	108	68	58
	560	73	41	96	58	50
	570	65	35	85	51	43
	580	57	30	75	44	37
590	50	26	68	38	32	
600	44	22	61	34	28	
11CrMo9-10	450	–	–	–	221	–
	460	–	–	–	205	–
	470	–	–	–	188	–
	480	–	–	–	170	–
	490	–	–	–	152	–
	500	–	–	–	135	–
	510	–	–	–	118	–
	520	–	–	–	103	–

1) Die in der Tabelle aufgeführten Werte sind die **Mittelwerte** des bisher erfaßten Streubereiches, die nach Vorliegen weiterer Versuchsergebnisse von Zeit zu Zeit überprüft und unter Umständen berichtigt werden. Nach den bisher zur Verfügung stehenden Unterlagen aus Langzeit-Standversuchen kann angenommen werden, daß die **untere Grenze** dieses Streubereichs bei den angegebenen Temperaturen für die aufgeführten Stahlsorten um rund 20 % tiefer liegt als der angegebene Mittelwert.

2) Das ist die auf den Ausgangsquerschnitt bezogene Spannung, die zu einer bleibenden Dehnung von 1 % nach 10 000 bzw. 100 000 Stunden (h) führt.

3) Das ist die auf den Ausgangsquerschnitt bezogene Spannung, die zum Bruch nach 10 000, 100 000 bzw. 200 000 Stunden (h) führt.

Anhang B (informativ)

Hinweise für die Wärmebehandlung

Anhaltsangaben für die bei der Wärmebehandlung anzuwendenden Temperaturen gehen aus Tabelle B.1 hervor.

ANMERKUNG: Die Bedingungen für das Spannungsarmglühen werden z. Z. unter Fachleuten von CEN/TC 54 – Unbefeuerte Druckbehälter – und Fachleuten von ECISS/TC 22 – Stähle für Druckbehälter – erörtert. Die Ergebnisse dieser Erörterungen werden wahrscheinlich zunächst als Anhang zur EN für unbefeuerte nicht einfache Druckbehälter veröffentlicht und später in eine Neufassung dieser Norm EN 10028-2 aufgenommen. Bis dahin kann der betreffende Anhang der EN für unbefeuerte nicht einfache Druckbehälter auch zusätzliche oder abweichende Angaben oder Anforderungen bezüglich der Anlaßbehandlung der Stähle enthalten.

Tabelle B.1: Anhaltsangaben für die Wärmebehandlung

Stahlsorte Kurzname	Temperaturbereich für das		
	Normalglühen 1)	Vergüten Austenitisieren Anlassen 2)	
P235GH	890 bis 950	–	–
P265GH	890 bis 950	–	–
P295GH	890 bis 950	–	–
P355GH	890 bis 950	–	–
16Mo3	890 bis 950	–	– ³⁾
13CrMo4-5	–	890 bis 950	630 bis 730
10CrMo9-10	–	920 bis 980	680 bis 760
11CrMo9-10	–	920 bis 980	670 bis 750

1) Beim Normalglühen ist nach Erreichen der angegebenen Temperaturen über den ganzen Querschnitt ein weiteres Halten nicht erforderlich und im allgemeinen zu vermeiden.
2) Beim Anlassen sind die angegebenen Temperaturen nach Erreichen über den ganzen Querschnitt mindestens 30 min zu halten.
3) In bestimmten Fällen kann ein Anlassen bei 590 bis 650 °C erforderlich sein.