

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen
Teil 7: Nichtrostende Stähle
Deutsche Fassung EN 10028-7 : 2000

DIN
EN 10028-7

ICS 77.140.20; 77.140.30

Flat products made of steels for pressure purposes – Part 7: Stainless steels;
German version EN 10028-7:2000
Produits plats en aciers pour appareils à pression – Partie 7: Aciers inoxydables;
Version allemande EN 10028-7:2000

Ersatz für
DIN 17441:1996-09;
teilweise Ersatz für
DIN 17440:1997-02
und DIN 17460:1992-09

Die Europäische Norm EN 10028-7 : 2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 10028-7 wurde von den Technischen Komitees (TC) 22 „Stähle für den Druckbehälterbau; Gütenormen“ und TC 23/SC 1 „Nichtrostende Stähle“ (Sekretariate: Deutschland) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

Die zuständigen deutschen Normungsgremien sind die Arbeitsausschüsse 04/2 „Stähle für den Druckbehälterbau“, 06/1 „Nichtrostende Stähle“ und 06/3 „Hochwarmfeste Stähle“ des Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Mit der Veröffentlichung dieser Europäischen Norm wird DIN 17441:1985-07 zurückgezogen. Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus nichtrostenden Stählen für allgemeine Verwendung sind jetzt in DIN EN 10088-2:1995-08 genormt.

Für die im Abschnitt 2 zitierte Europäische Norm wird im folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:
EURONORM 103 siehe DIN 50601

Änderungen

Gegenüber DIN 17440:1996-09, DIN 17441:1997-02 und DIN 17460:1992-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt aufgeteilt, wobei die vorliegende Norm nur für Flacherzeugnisse für Druckbeanspruchungen gilt und keine allgemeinen Anforderungen enthält.
- b) Kurznamen teilweise geändert, wobei aber die bisherigen Werkstoffnummern unverändert beibehalten wurden.
- c) Folgende Stahlsorten sind entfallen:
 - gegenüber DIN 17440:
alle Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt $\geq 0,10\%$; die schwefellegierten Stähle; X6Cr13 (1.4000), X6CrAl13 (1.4002), X6Cr17 (1.4016), X5CrNi18 12 (1.4303);
 - gegenüber DIN 17441:
alle Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt $\geq 0,10\%$; X6CrTi12 (1.4512), X6Cr13 (1.4000), X6CrAl13 (1.4002), X6Cr17 (1.4016), X6CrNb17 (1.4511), X6CrMo17 1 (1.4113), X5CrNi18 12 (1.4303);
 - gegenüber DIN 17460:
X3CrNi18 11 (1.4949), X6CrNiMo17 13 (1.4919), X8CrNiMoNb16 16 (1.4981), X8CrNiMoVNb16 13 (1.4988).

Fortsetzung Seite 2
und 36 Seiten EN

- d) Zusätzlich aufgenommen wurden
- gegenüber DIN 17440:
5 ferritische, 2 martensitische, 9 austenitische und 5 austenitisch-ferritische Stahlsorten;
 - gegenüber DIN 17441:
5 ferritische, 2 martensitische, 10 austenitische und 5 austenitisch-ferritische Stahlsorten;
 - gegenüber DIN 17460:
2 Stahlsorten.
- e) Die Festlegungen für chemische Zusammensetzung, mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen, Probenahme, Prüfumfang, Kennzeichnung und Wärmebehandlung wurden überarbeitet.
- f) Kerbschlagarbeitswerte für -20 °C (martensitische Stähle), -196 °C (austenitische mit Ausnahme der hochwarmfesten Stähle) und -40 °C (austenitisch-ferritische Stähle) wurden aufgenommen.
- g) Redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN 17440:1967-01, 1972-12, 1985-07, 1996-09

DIN 17441:1985-07, 1997-02

DIN 17460:1992-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweis

DIN 50601

Metallographische Prüfverfahren; Ermittlung der Ferrit- und Austenitkorngröße von Stahl- und Eisenwerkstoffen

Deutsche Fassung

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen
Teil 7: Nichtrostende Stähle

Flat products made of steels for pressure purposes –
Part 7: Stainless steels

Produits plats en aciers pour appareils à pression –
Partie 7: Aciers inoxydables

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 3. September 1999 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 seine 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, der Tschechischen Republik 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	11 Prüfverfahren	4
1 Anwendungsbereich	3	12 Kennzeichnung	4
2 Normative Verweisungen	3	Anhang A (informativ) Anhaltsangaben für einige physikalische Eigenschaften austenitischer hochwarmfester Stähle	21
3 Definitionen	3	Anhang B (informativ) Hinweise für die weitere Behandlung (einschließlich Wärme- behandlung) bei der Verarbeitung	23
4 Maße und Grenzabmaße	3	Anhang C (informativ) Wärmebehandlung nach dem Schweißen	25
5 Masseberechnung	3	Anhang D (informativ) Anhaltsangaben zur Zug- festigkeit austenitisch-ferritischer Stähle bei erhöhten Temperaturen	27
6 Einteilung und Bezeichnung	3	Anhang E (informativ) Anhaltswerte der Zeitdehn- grenze für 1% (plastische) Dehnung und der Zeitstandfestigkeit	27
7 Bestellangaben	3	Anhang F (informativ) Anhaltswerte der mechanischen Eigenschaften austenitischer Stähle bei tiefen Temperaturen	35
7.1 Verbindliche Angaben	3	Anhang G (informativ) Literaturhinweise	36
7.2 Optionen	3	Anhang H (informativ) Nationale A-Abweichungen ...	36
7.3 Bestellbeispiel	3	Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	36
8 Anforderungen	3		
8.1 Erschmelzungsverfahren	3		
8.2 Lieferzustand	3		
8.3 Chemische Zusammensetzung und chemische Korrosionseigenschaften	3		
8.4 Mechanische Eigenschaften	3		
8.5 Oberflächenbeschaffenheit	4		
8.6 Innere Beschaffenheit	4		
8.7 Physikalische Eigenschaften	4		
8.8 Wärmebehandlung nach dem Schweißen	4		
9 Prüfung	4		
9.1 Art und Inhalt der Prüfbescheinigungen	4		
9.2 Durchzuführende Prüfungen	4		
9.3 Wiederholungsprüfungen	4		
10 Probenahme	4		
10.1 Prüfumfang	4		
10.2 Auswahl und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	4		

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

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 22 „Stähle für Druckbehälter – Gütenormen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen von EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2000, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2000 zurückgezogen werden.

Die Stahlsorten nach dieser Europäischen Norm wurden aus EN 10088-1 ausgewählt. Zusätzlich wurden austenitische hochwarmfeste Stähle berücksichtigt.

Anhang H enthält Nationale A-Abweichungen, in denen festgelegt ist, mit welchen Einschränkungen diese Europäische Norm in Schweden anwendbar ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute folgender Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und Vereinigtes Königreich.

Die anderen Teile dieser Europäischen Norm sind:

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

1 Anwendungsbereich

Diese EN 10028-7 enthält die Anforderungen an Flacherzeugnisse für Druckbehälter aus nichtrostenden Stählen, einschließlich hochwarmfesten Stählen, mit den in den Tabellen 6 bis 9 angegebenen Dicken.

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 datierten 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 10028-1

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 10029

Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an – Grenzabmaße, Formtoleranzen, zulässige Gewichtsabweichungen

EN 10088-1

Nichtrostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle

EN 10204

Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen (enthält Änderung A1:1995)

EN ISO 3651-2

Bestimmung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion – Teil 2: Ferritische, austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-)nichtrostende Stähle – Korrosionsprüfung in Schwefelsäure enthaltenden Medien (ISO 3651-2:1998)

EURONORM 103

Mikroskopische Ermittlung der Ferrit- oder Austenitkorngröße von Stählen

3 Definitionen

Siehe EN 10028-1.

4 Maße und Grenzabmaße

Siehe EN 10028-1.

5 Masseberechnung

Zur Dichte der korrosionsbeständigen Stähle – siehe Anhang A der EN 10088-1.

Zur Dichte der austenitischen hochwarmfesten Stähle – siehe Anhang A dieser EN 10028-7.

6 Einteilung und Bezeichnung

Siehe EN 10028-1.

7 Bestellangaben

7.1 Verbindliche Angaben

Siehe EN 10028-1.

7.2 Optionen

Eine Anzahl von Optionen ist in dieser EN 10028-7 festgelegt und nachstehend aufgelistet. Macht der Besteller von diesen Optionen zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung keinen

Gebrauch, so sind die Erzeugnisse nach den Grundfestlegungen zu liefern (siehe EN 10028-1).

a) mechanische Eigenschaften für größere Erzeugnisdicken (siehe Tabelle 7, Fußnote 5);

b) höhere $R_{p0,2}$ - und $R_{p1,0}$ -Werte für kontinuierlich warmgewalzte Erzeugnisse (siehe Tabelle 9, Fußnote 4 und Tabelle 10, Fußnote 2).

7.3 Bestellbeispiel

10 Bleche einer Stahlsorte mit dem Kurznamen X5CrNi18-10 und der Werkstoffnummer 1.4301 nach EN 10028-7 mit den Nennmaßen Dicke = 8 mm, Breite = 2 000 mm, Länge = 5 000 mm; Toleranzen für Maße, Form und Masse nach EN 10029, mit Klasse A für die Grenzabmaße der Dicke und „normaler“ Ebenheitstoleranz, in Ausführung 1D (siehe Tabelle 6), Prüfbescheinigung 3.1.B nach EN 10204:

10 Bleche EN 10029 – 8A × 2 000 × 5 000
Stahl EN 10028-7 – X5CrNi18-10+1D
Prüfbescheinigung 3.1.B

oder

10 Bleche EN 10029 – 8A × 2 000 × 5 000
Stahl EN 10028-7 – 1.4301+1D
Prüfbescheinigung 3.1.B

8 Anforderungen

8.1 Erschmelzungsverfahren

Siehe EN 10028-1.

8.2 Lieferzustand

Die Erzeugnisse sind in dem Lieferzustand zu liefern, der im Auftrag unter Hinweis auf den entsprechenden Fertigungsablauf in Tabelle 6 und, soweit unterschiedliche Alternativen bestehen, auf die Behandlungsbedingungen in den Tabellen 7 bis 10 festgelegt ist. Hinweise für die weitere Behandlung einschließlich der Wärmebehandlung enthält Anhang B.

8.3 Chemische Zusammensetzung und chemische Korrosionseigenschaften

8.3.1 Die Anforderungen an die chemische Zusammensetzung in den Tabellen 1 bis 4 gelten für die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse.

8.3.2 Die Stückanalyse darf von den Grenzwerten der Schmelzenanalyse in den Tabellen 1 bis 4 um die in Tabelle 5 angegebenen Werte abweichen.

8.3.3 Hinsichtlich der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion nach der Definition in EN ISO 3651-2 gelten für ferritische, austenitische und austenitisch-ferritische Stähle die Festlegungen in den Tabellen 7, 9 und 10.

ANMERKUNG 1: EN ISO 3651-2 ist nicht anwendbar für die Prüfung martensitischer Stähle.

ANMERKUNG 2: Die Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle ist stark von der Art der Umgebungseinflüsse abhängig und kann daher in Laborversuchen nicht immer eindeutig bestimmt werden. Es ist daher ratsam, auf vorhandene Erfahrungen mit dem Einsatz dieser Stähle zurückzugreifen.

8.4 Mechanische Eigenschaften

8.4.1 Die im Zugversuch bei Raumtemperatur zu ermittelnden Eigenschaften und die Kerbschlagarbeit bei Raumtemperatur und tiefen Temperaturen, wie sie in den Tabellen 7 bis 10 festgelegt sind, gelten für den entsprechenden Wärmebehandlungszustand.

ANMERKUNG: Austenitische Stähle sind im lösungsgeglühten Zustand sprödebruchunempfindlich. Da sie keine ausgeprägte Übergangstemperatur aufweisen, wie sie für andere Stähle charakteristisch ist, sind sie auch für den Tieftemperatureinsatz verwendbar.

8.4.2 Die Werte in den Tabellen 11 bis 14 gelten für die 0,2%- und die 1,0%-Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen. Zusätzlich gelten die Werte in Tabelle 15 für die Zugfestigkeit bei erhöhten Temperaturen.

Anhaltswerte der Zugfestigkeit bei erhöhten Temperaturen für austenitisch-ferritische Stähle werden in Anhang D angegeben.

8.4.3 In Anhang E werden dem Besteller vorläufige Werte der Zeitdehngrenze und Zeitstandfestigkeit angegeben. Diese Werte gelten nur für den lösungsgeglühten Zustand.

8.4.4 In Anhang F sind vorläufige Werte mechanischer Eigenschaften bei tiefen Temperaturen für austenitische Stähle aufgeführt.

8.5 Oberflächenbeschaffenheit

Siehe EN 10028-1 und Tabelle 6.

8.6 Innere Beschaffenheit

Siehe EN 10028-1.

8.7 Physikalische Eigenschaften

Anhaltswerte für einige physikalische Eigenschaften austenitischer hochwarmfester Stähle werden in Anhang A angegeben. Zu entsprechenden Angaben für weitere nicht-rostende Stähle – siehe Anhang A der EN 10088-1.

8.8 Wärmebehandlung nach dem Schweißen

Instruktionen für den Besteller zur Wärmebehandlung nach dem Schweißen werden in Anhang C gegeben.

9 Prüfung

9.1 Art und Inhalt der Prüfbescheinigungen

Siehe EN 10028-1.

9.2 Durchzuführende Prüfungen

Siehe Tabelle 16 und EN 10028-1.

9.3 Wiederholungsprüfungen

Siehe EN 10028-1.

10 Probenahme

10.1 Prüfumfang

Siehe Tabelle 16 und EN 10028-1.

10.2 Auswahl und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben

Siehe EN 10028-1.

11 Prüfverfahren

Siehe EN 10028-1.

12 Kennzeichnung

Siehe EN 10028-1.

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)¹⁾ ferritischer Stähle

Stahlbezeichnung		Massenanteile in %										
Kurzname	Werkstoffnummer	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N max.	Cr	Mo	Nb	Ni	Ti
Standardgüten												
X2CrNi12	1.4003	0,030	1,00	1,50	0,040	0,015	0,030	10,50 bis 12,50			0,30 bis 1,00	
X6CrNiTi12	1.4516	0,08	0,70	1,50	0,040	0,015		10,50 bis 12,50			0,50 bis 1,50	0,05 bis 0,35
X3CrTi17	1.4510	0,05	1,00	1,00	0,040	0,015		16,00 bis 18,00				[4x(C+N) + 0,15], bis 0,80 ²⁾
X2CrMoTi18-2	1.4521	0,025	1,00	1,00	0,040	0,015	0,030	17,00 bis 20,00	1,80 bis 2,50			[4x(C+N) + 0,15], bis 0,80 ²⁾
Sondergüten												
X2CrTi17	1.4520	0,025	0,50	0,50	0,040	0,015	0,015	16,00 bis 18,00				0,30 bis 0,60
X2CrTiNb18	1.4509	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015		17,50 bis 18,50		[3xC + 0,30], bis 1,00		0,10 bis 0,60
<p>¹⁾ 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 solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen, zu vermeiden.</p> <p>²⁾ Die Stabilisierung kann durch Einsatz von Titan oder Niob oder Zirkon erfolgen. Entsprechend der Ordnungszahl dieser Elemente und unter Berücksichtigung der Anteile an Kohlenstoff und Stickstoff müssen bei zusätzlicher Stabilisierung mit Niob oder Zirkon folgende Gleichgewichte eingehalten werden:</p> $Ti \triangleq \frac{7}{4} Nb \triangleq \frac{7}{4} Zr$												

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)¹⁾ martensitischer Stähle

Stahlbezeichnung		Massenanteile in %									
Kurzname	Werkstoffnummer	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Ni min.	
Standardgüten											
X3CrNiMo13-4	1.4313	0,05	0,70	1,50	0,040	0,015	12,00 bis 14,00	0,30 bis 0,70	3,50 bis 4,50	0,020	
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	0,06	0,70	1,50	0,040	0,015	15,00 bis 17,00	0,80 bis 1,50	4,00 bis 6,00	0,020	
<p>¹⁾ 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 solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen, zu vermeiden.</p>											

Tabelle 3: Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)¹⁾ austenitischer Stähle

Stahlbezeichnung		Massenanteile in %					
Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn max.	P max.	S max.	N
Standardgüten							
X2CrNiN18-7	1.4318	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	0,10 bis 0,20
X2CrNi18-9	1.4307	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X2CrNi19-11	1.4306	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X2CrNiN18-10	1.4311	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	0,12 bis 0,22
X5CrNi18-10	1.4301	≤ 0,07	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X5CrNiN19-9	1.4315	≤ 0,06	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	0,12 bis 0,22
X6CrNi18-10	1.4948	0,04 bis 0,08	≤ 1,00	2,00	0,035	0,015	≤ 0,11
X6CrNi23-13	1.4950	0,04 bis 0,08	≤ 0,70	2,00	0,035	0,015	≤ 0,11
X6CrNi25-20	1.4951	0,04 bis 0,08	≤ 0,70	2,00	0,035	0,015	≤ 0,11
X6CrNiTi18-10	1.4541	≤ 0,08	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	
X6CrNiTiB18-10	1.4941	0,04 bis 0,08	≤ 1,00	2,00	0,035	0,015	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	0,12 bis 0,22
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	≤ 0,07	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	≤ 0,08	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	0,12 bis 0,22
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	≤ 0,020	≤ 0,70	2,00	0,030	0,010	≤ 0,15
X5NiCrAlTi31-20 (+RA)	1.4958 (+RA)	0,03 bis 0,08	≤ 0,70	1,50	0,015	0,010	≤ 0,030
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	0,05 bis 0,10	≤ 0,70	1,50	0,015	0,010	≤ 0,030
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	≤ 0,04	≤ 0,75	2,00	0,035	0,015	0,10 bis 0,18
Sondergüten							
X1CrNi25-21	1.4335	≤ 0,020	≤ 0,25	2,00	0,025	0,010	≤ 0,11
X6CrNiNb18-10	1.4550	≤ 0,08	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	
X8CrNiNb16-13	1.4961	0,04 bis 0,10	0,30 bis 0,60	1,50	0,035	0,015	
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	≤ 0,020	≤ 0,70	2,00	0,025	0,010	0,10 bis 0,16
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	≤ 0,08	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	0,12 bis 0,22
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	≤ 0,05	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	0,10 bis 0,20
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	≤ 0,030	≤ 1,00	2,00	0,045	0,015	≤ 0,11
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	≤ 0,020	≤ 0,70	2,00	0,030	0,010	≤ 0,11
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	≤ 0,020	≤ 0,70	2,00	0,030	0,010	0,17 bis 0,25
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	≤ 0,020	≤ 0,70	1,00	0,030	0,010	0,18 bis 0,25
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	≤ 0,020	≤ 0,50	1,00	0,030	0,010	0,15 bis 0,25

¹⁾ 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 solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen, zu vermeiden.

Cr	Cu	Massenanteile in %				Ti	Andere
		Mo	Nb	Ni			
Standardgüten							
16,50 bis 18,50				6,00 bis 8,00			
17,50 bis 19,50				8,00 bis 10,00			
18,00 bis 20,00				10,00 bis 12,00			
17,00 bis 19,50				8,50 bis 11,50			
17,00 bis 19,50				8,00 bis 10,50			
18,00 bis 20,00				8,00 bis 11,00			
17,00 bis 19,00				8,00 bis 11,00			
22,00 bis 24,00				12,00 bis 15,00			
24,00 bis 26,00				19,00 bis 22,00			
17,00 bis 19,00				9,00 bis 12,00	5 × C, bis 0,70		
17,00 bis 19,00				9,00 bis 12,00	5 × C, bis 0,80	0,0015 bis 0,0050 B	
16,50 bis 18,50		2,00 bis 2,50		10,00 bis 13,00			
16,50 bis 18,50		2,00 bis 2,50		10,00 bis 12,00			
16,50 bis 18,50		2,00 bis 2,50		10,00 bis 13,00			
16,50 bis 18,50		2,00 bis 2,50		10,50 bis 13,50	5 × C, bis 0,70		
16,50 bis 18,50		2,50 bis 3,00		10,50 bis 13,00			
17,00 bis 19,00		2,50 bis 3,00		12,50 bis 15,00			
16,50 bis 18,50		4,00 bis 5,00		12,50 bis 14,50			
19,00 bis 21,00	1,20 bis 2,00	4,00 bis 5,00		24,00 bis 26,00			
19,00 bis 22,00	≤ 0,50		≤ 0,10	30,00 bis 32,50	0,20 bis 0,50	0,20 bis 0,50 Al Al+Ti: ≤ 0,70 ≤ 0,50 Co Ni + Co: 30,00 bis 32,50	
19,00 bis 22,00	≤ 0,50			30,00 bis 34,00	0,25 bis 0,65	0,25 bis 0,65 Al ≤ 0,50 Co Ni + Co: 30,00 bis 34,00	
16,00 bis 18,00		2,00 bis 3,00		12,00 bis 14,00		0,0015 bis 0,0050 B	
Sondergüten							
24,00 bis 26,00		≤ 0,20		20,00 bis 22,00			
17,00 bis 19,00			10 × C, bis 1,00	9,00 bis 12,00			
15,00 bis 17,00			≥ 10 × C, bis 1,20	12,00 bis 14,00			
24,00 bis 26,00		2,00 bis 2,50		21,00 bis 23,00			
16,50 bis 18,50		2,00 bis 2,50	10 × C, bis 1,00	10,50 bis 13,50			
16,50 bis 18,50		2,50 bis 3,00		11,00 bis 14,00			
16,50 bis 18,50		2,50 bis 3,00		10,50 bis 13,00			
16,50 bis 19,50		3,00 bis 4,00		10,50 bis 14,00			
17,50 bis 19,50		3,00 bis 4,00		13,00 bis 16,00			
26,00 bis 28,00	0,70 bis 1,50	3,00 bis 4,00		30,00 bis 32,00			
24,00 bis 26,00	1,00 bis 2,00	4,70 bis 5,70		24,00 bis 27,00			
19,50 bis 20,50	0,50 bis 1,00	6,00 bis 7,00		17,50 bis 18,50			
19,00 bis 21,00	0,50 bis 1,50	6,00 bis 7,00		24,00 bis 26,00			

Tabelle 4: Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)¹⁾ austenitisch-ferritischer Stähle

Stahlbezeichnung		Massenanteile in %										
Kurzname	Werkstoffnummer	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N max.	Cr	Cu	Mo	Ni	W
Standardgüten												
X2CrNiN23-4 ^{*)}	1.4362 ^{*)}	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,05 bis 0,20	22,00 bis 24,00	0,10 bis 0,60	0,10 bis 0,60	3,50 bis 5,50	
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,10 bis 0,22	21,00 bis 23,00		2,50 bis 3,50	4,50 bis 6,50	
Sondergüten												
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	0,030	0,70	2,00	0,035	0,015	0,15 bis 0,30	24,00 bis 26,00	1,00 bis 2,50	2,70 bis 4,00	5,50 bis 7,50	
X2CrNiMoN25-7-4 ^{*)}	1.4410 ^{*)}	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,20 bis 0,35	24,00 bis 26,00		3,00 bis 4,50	6,00 bis 8,00	
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0,030	1,00	1,00	0,035	0,015	0,20 bis 0,30	24,00 bis 26,00	0,50 bis 1,00	3,00 bis 4,00	6,00 bis 8,00	0,50 bis 1,00
¹⁾ 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 solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen, zu vermeiden. ^{*)} Patentierte Stahlsorte.												

Tabelle 5: Grenzabweichungen der chemischen Zusammensetzung nach der Stückanalyse von den nach der Schmelzenanalyse in den Tabellen 1 bis 4 gültigen Grenzwerten

Element	Festgelegte Grenzwerte, Schmelzenanalyse Massenanteile in %	Grenzabweichungen ¹⁾ Massenanteile in %
Kohlenstoff	≤ 0,030	+ 0,005
	> 0,030 bis 0,10	± 0,01
Silicium	≤ 1,00	+ 0,05
Mangan	≤ 1,00	+ 0,03
	> 1,00 bis 2,00	+ 0,04
Phosphor	≤ 0,045	+ 0,005
Schwefel	≤ 0,010	+ 0,003
	> 0,010 bis 0,030	+ 0,005
Stickstoff	≤ 0,35	± 0,01
Aluminium	≤ 0,65	± 0,100
Bor	≥ 0,0015 bis 0,005 0	± 0,000 3
Chrom	≥ 10,50 bis 15,00	± 0,15
	≥ 15,00 bis 20,00	± 0,20
	> 20,00 bis 28,00	± 0,25
Kupfer	≤ 1,00	± 0,07
	> 1,00 bis 2,50	± 0,10
Molybdän	≤ 0,60	± 0,03
	> 0,60 bis 1,75	± 0,05
	≥ 1,75 bis 7,00	± 0,10
Niob	≤ 1,00	± 0,05
Nickel	≤ 1,00	± 0,03
	> 1,00 bis 5,00	± 0,07
	> 5,00 bis 10,00	± 0,10
	> 10,00 bis 20,00	± 0,15
	> 20,00 bis 34,00	± 0,20
Kobalt	≤ 0,50	+ 0,05
Titan	≤ 0,80	≤ 0,05
Wolfram	≤ 1,00	≤ 0,05

¹⁾ Werden bei einer Schmelze mehrere Stückanalysen durchgeführt und werden dabei für ein einzelnes Element Anteile 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 6: Ausführungsart und Oberflächenbeschaffenheit für Blech und Band¹⁾

	Kurzzeichen ²⁾	Ausführungsart	Oberflächenbeschaffenheit	Bemerkungen
Warmgewalzt	1C	Warmgewalzt, wärmebehandelt, nicht entzundert	Mit Walzzunder bedeckt	Geeignet für Teile, die anschließend entzundert oder bearbeitet werden, oder für gewisse hitzebeständige Anwendungen.
	1E	Warmgewalzt, wärmebehandelt, mechanisch entzundert	Zunderfrei	Die Art der mechanischen Entzunderung, z. B. Rohschleifen oder Strahlen, hängt von der Stahlsorte und der Erzeugnisform ab und bleibt, wenn nicht anders vereinbart, dem Hersteller überlassen.
	1D	Warmgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt	Zunderfrei	Üblicher Standard für die meisten Stahlsorten, um gute Korrosionsbeständigkeit sicherzustellen; auch übliche Ausführung für Weiterverarbeitung. Schleifspuren dürfen vorhanden sein. Nicht so glatt wie 2D oder 2B.
Kaltgewalzt	2C	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, nicht entzundert	Glatt, mit Zunder von der Wärmebehandlung	Geeignet für Teile, die anschließend entzundert oder bearbeitet werden, oder für gewisse hitzebeständige Anwendungen.
	2E	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, mechanisch entzundert	Rauh und stumpf	Üblicherweise angewendet für Stähle mit sehr beizbeständigem Zunder. Kann nachfolgend gebeizt werden.
	2D	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt	Glatt	Ausführung für gute Umformbarkeit, aber nicht so glatt wie 2B oder 2R.
	2B	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt, kalt nachgewalzt	Glatter als 2D	Häufigste Ausführung für die meisten Stahlsorten, um gute Korrosionsbeständigkeit, Glätte und Ebenheit sicherzustellen. Auch übliche Ausführung für Weiterverarbeitung. Nachwalzen kann durch Streckrichten erfolgen.
	2R	Kaltgewalzt, blankgeglüht ³⁾	Glatt, blank, reflektierend	Glatter und blanker als 2B. Auch übliche Ausführung für Weiterverarbeitung.
Sonderausführungen	1G oder 2G	Geschliffen ⁴⁾	Siehe Fußnote 5.	Schleifpulver oder Oberflächenrauheit kann festgelegt werden. Gleichgerichtete Textur, nicht sehr reflektierend.
	1J oder 2J	Gebürstet ⁴⁾ oder mattpoliert ⁴⁾	Glatter als geschliffen. Siehe Fußnote 5.	Bürstenart oder Polierband oder Oberflächenrauheit kann festgelegt werden. Gleichgerichtete Textur, nicht sehr reflektierend.
	1K oder 2K	Seidenmattpoliert ⁴⁾	Siehe Fußnote 5.	Zusätzliche besondere Anforderungen für eine „J“-Ausführung, um angemessene Korrosionsbeständigkeit für Seeanwendungen und architektonische Außenanwendungen zu erzielen. Quer Ra < 0,5 µm in sauber geschliffener Ausführung.
	1P oder 2P	Blankpoliert ⁴⁾	Siehe Fußnote 5.	Mechanisches Polieren. Verfahren oder Oberflächenrauheit kann festgelegt werden. Ungerichtete Ausführung, reflektierend mit hohem Grad von Bildklarheit.
	2F	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, kalt nachgewalzt mit aufgerauhten Walzen	Gleichförmige, nicht reflektierende matte Oberfläche	Wärmebehandlung in Form von Blankglühen oder Glühen und Beizen.

¹⁾ Nicht alle Ausführungsarten und Oberflächenbeschaffenheiten sind für alle Stähle verfügbar.

²⁾ Erste Stelle: 1 warmgewalzt. 2 kaltgewalzt

³⁾ Es darf nachgewalzt werden.

⁴⁾ Nur eine Oberfläche, falls nicht bei der Bestellung ausdrücklich anders vereinbart.

⁵⁾ Innerhalb jeder Ausführungsbeschreibung können die Oberflächeneigenschaften variieren, und es kann erforderlich sein, genauere Anforderungen zwischen Hersteller und Verbraucher zu vereinbaren (z. B. Schleifkörnung oder Oberflächenrauheit).

Tabelle 7: Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur der ferritischen Stähle im geglühten Zustand (siehe Tabelle B.1) und Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Stahlbezeichnung		Erzeugnisform ¹⁾	Dicke mm max.	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$		Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung		Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion ⁴⁾		Kerbschlagarbeit (ISO-V) KV J min. (quer)
Kurzname	Werkstoffnummer			N/mm ² min. (längs)	N/mm ² min. (quer)		A_{80mm} ²⁾ < 3 mm Dicke % min. (längs + quer)	A ³⁾ ≥ 3 mm Dicke % min. (längs + quer)	im Lieferzustand	im geschweißten Zustand	
Standardgüten											
X2CrNi12	1.4003	C	6	280	320	450 bis 650	20		nein	nein	50
		H	12				18				
		P	25 ⁵⁾	250	280						
X6CrNiTi12	1.4516	C	6	280	320	450 bis 650	23		nein	nein	50
		H	12				20				
		P	25 ⁵⁾	250	280						
X3CrTi17	1.4510	C	3	230	240	420 bis 600	23		ja	ja	–
X2CrMoTi18-2	1.4521	C	2,5	300	320	420 bis 640	20	–	ja	ja	–
Sondergüten											
X2CrTi17	1.4520	C	2,5	180	200	380 bis 530	24	–	ja	ja	–
X2CrTiNb18	1.4509	C	2,5	230	250	430 bis 630	18	–	ja	ja	–

¹⁾ C: kaltgewalztes Band; H: warmgewalztes Band; P: warmgewalztes Blech
²⁾ Die Werte gelten für Proben mit einer Meßlänge von 80 mm und einer Breite von 20 mm; Proben mit einer Meßlänge von 50 mm und einer Breite von 12,5 mm dürfen ebenfalls verwendet werden.
³⁾ Die Werte gelten für Proben mit einer Meßlänge von $5,65\sqrt{S_0}$.
⁴⁾ Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2.
⁵⁾ .. Für Dicken über 25 mm bis 75 mm können die mechanischen Eigenschaften vereinbart werden.

Tabelle 8: Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur und Kerbschlagarbeit bei –20 °C der martensitischen Stähle im vergüteten Zustand (siehe Tabelle B.2)

Stahlbezeichnung		Erzeugnisform 1)	Dicke mm max.	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ² min.	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung $A^{2)}$ ≥ 3 mm Dicke % min. (längs + quer)	Kerbschlagarbeit (ISO-V) <i>KV</i> J min.	
Kurzname	Werkstoff- nummer						bei 20 °C	bei – 20 °C
Standardgüten								
X3CrNiMo13-4	1.4313	P	75	650	780 bis 980	14	70	40
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	P	75	680	840 bis 980	14	55	40
1) P: warmgewalztes Blech 2) Die Werte gelten für Proben mit einer Meßlänge von $5,65\sqrt{S_0}$.								

Tabelle 9: Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur und Kerbschlagarbeit bei -196 °C der austenitischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand ¹⁾ (siehe Tabelle B.3) und Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Stahlbezeichnung		Erzeugnisform ²⁾	Dicke mm max.	0,2 %- Dehngrenze	1,0 %- Dehngrenze	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung		Kerbschlagarbeit (ISO-V)			Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion ⁷⁾		
Kurzname	Werkstoffnummer			$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$		$A_{80mm}^{5)}$ < 3 mm Dicke	$A^{6)}$ ≥ 3 mm Dicke	KV > 10 mm Dicke J min. bei 20 °C			im Lieferzustand	im sensibilisierten Zustand	
Standardgüten														
X2CrNi18-7	1.4318	C	6	350	380	650 bis 850	35	40	90	60	-	ja	ja	
		H	12	330	370									
		P	75	330	370									
X2CrNi18-9	1.4307	C	6	220	250	520 bis 670	45	45	100	60	60	ja	ja	
		H	12	200	240									
		P	75	200	240									
X2CrNi19-11	1.4306	C	6	220	250	520 bis 670	45	45	100	60	60	ja	ja	
		H	12	200	240									
		P	75	200	240									
X2CrNi18-10	1.4311	C	6	290	320	550 bis 750	40	40	100	60	60	ja	ja	
		H	12	270	310									
		P	75	270	310									
X5CrNi18-10	1.4301	C	6	230	260	540 bis 750	45 ⁸⁾	45 ⁸⁾	100	60	60	(ja) ⁹⁾	nein ¹⁰⁾	
		H	12	210	250									
		P	75	210	250									
X5CrNi19-9	1.4315	C	6	290	320	550 bis 750	40	40	100	60	60	(ja) ⁹⁾	nein ¹⁰⁾	
		H	12	270	310									
		P	75	270	310									
X6CrNi18-10	1.4948	C	6	230	260	530 bis 740	45 ⁸⁾	45 ⁸⁾	100	60	-	nein	nein	
		H	12	210	250									
		P	75	190	230									
X6CrNi23-13	1.4950	C	6	220	250	530 bis 730	35	35	100	60	-	nein	nein	
		H	12	200	240									
		P	75	200	240									
X6CrNi25-20	1.4951	C	6	220	250	530 bis 730	35	35	100	60	-	nein	nein	
		H	12	200	240									
		P	75	200	240									
X6CrNiTi18-10	1.4541	C	6	220	250	520 bis 720	40	40	100	60	60	ja	ja	
		H	12	200	240									
		P	75	200	240									
X7CrNiTiB18-10	1.4941	C	6	220	250	510 bis 710	40	40	100	60	-	ja	ja	
		H	12	200	240									
		P	75	200	240									
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	C	6	240	270	530 bis 680	40	40	100	60	60	ja	ja	
		H	12	220	260									
		P	75	220	260									
X2CrNiMo17-11-2	1.4406	C	6	300	330	580 bis 780	40	40	100	60	60	ja	ja	
		H	12	280	320									
		P	75	280	320									
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	C	6	240	270	530 bis 680	40	40	100	60	60	(ja) ⁹⁾	nein ¹⁰⁾	
		H	12	220	260									
		P	75	220	260									
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	C	6	240	270	540 bis 690	40	40	100	60	60	ja	ja	
		H	12	220	260									
		P	75	220	260									
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	C	6	240	270	550 bis 700	40	40	100	60	60	ja	ja	
		H	12	220	260									
		P	75	220	260									

(fortgesetzt)

Tabelle 9 (abgeschlossen)

Stahlbezeichnung		Erzeugnisform 2)	Dicke mm max.	0,2 %- Dehn- grenze	1,0 %- Dehn- grenze	Zug- festigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung		Kerbschlagarbeit (ISO-V)			Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion ⁷⁾	
Kurzname	Werk- stoff- nummer			$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$		$A_{80mm}^{5)}$ < 3 mm Dicke	$A^{6)}$ ≥ 3 mm Dicke	KV > 10 mm Dicke J min.			im Liefer- zustand	im sensibili- sierten Zustand
		N/mm ² min. (quer) ³⁾⁴⁾		N/mm ²		% min. (quer) ³⁾	% min. (quer) ³⁾	bei 20 °C (längs)	(quer)	bei -196 °C (quer)			
Standardgüten													
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	C	6	240	270	550 bis 700	40	40	100	60	60	ja	ja
		H	12	220	260								
		P	75	220	260								
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	C	6	290	320	580 bis 780	35	35	100	60	60	ja	ja
		H	12	270	310								
		P	75	270	310								
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	C	6	240	270	530 bis 730	35	35	100	60	60	ja	ja
		H	12	220	260								
		P	75	220	260								
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	P	75	170	200	500 bis 750	30	30	120	80	–	ja	nein
X5NiCrAlTi31-20 +RA ¹¹⁾	1.4958 +RA ¹¹⁾	P	75	210	240	500 bis 750	30	30	120	80	–	ja	nein
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	P	75	170	200	500 bis 750	30	30	120	80	–	ja	nein
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	C	6	300	330	580 bis 780	35	40	100	60	–	ja	ja
		H	12	260	300								
		P	75	260	300								
Sondergüten													
X1CrNi25-21	1.4335	P	75	200	240	470 bis 670	40	40	100	60	60	ja	ja
X6CrNiNb18-10	1.4550	P	75	200	240	500 bis 700	40	40	100	60	40	ja	ja
X8CrNiNb16-13	1.4961	P	75	200	240	510 bis 690	35	35	100	60	–	ja	ja
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	P	75	250	290	540 bis 740	40	40	100	60	60	ja	ja
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	P	75	220	260	520 bis 720	40	40	100	60	–	ja	ja
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	C	6	300	330	580 bis 780	35	35	100	60	60	ja	ja
		H	12	280	320								
		P	75	280	320								
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	C	6	240	270	550 bis 700	40	40	100	60	60	(ja) ⁹⁾	nein ¹⁰⁾
		H	12	220	260								
		P	75	220	260								
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	C	6	290	320	570 bis 770	35	35	100	60	60	ja	ja
		H	12	270	310								
		P	75	270	310								
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	C	6	240	270	550 bis 700	35	35	100	60	60	ja	ja
		H	12	220	260								
		P	75	220	260								
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	P	75	220	260	500 bis 700	40	40	100	60	60	ja	ja
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	P	75	290	330	600 bis 800	40	40	100	60	60	ja	ja
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	C	6	320	350	650 bis 850	35	35	100	60	60	ja	ja
		H	12	300	340								
		P	75	300	340								
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	P	75	300	340	650 bis 850	40	40	100	60	60	ja	ja

1) Das Lösungsglühen kann entfallen, wenn die Bedingungen für das Warmumformen und anschließende Abkühlen so sind, daß die Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften des Erzeugnisses und die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion, wie in EN ISO 3651-2 definiert, eingehalten werden.
2) C: kaltgewalztes Band; H: warmgewalztes Band; P: warmgewalztes Blech.
3) Werden bei Band in Walzbreiten < 300 mm Längsproben entnommen, so erniedrigen sich die Mindestwerte wie folgt:
Dehngrenze: minus 15 N/mm²
Dehnung für konstante Meßlänge: minus 5 %
Dehnung für proportionale Meßlänge: minus 2 %
4) -- Für kontinuierlich warmgewalzte Erzeugnisse können zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung um 20 N/mm² höhere Mindestwerte für $R_{p0,2}$ und um 10 N/mm² höhere Mindestwerte für $R_{p1,0}$ vereinbart werden.
5) Die Werte gelten für Proben mit einer Meßlänge von 80 mm und einer Breite von 20 mm; Proben mit einer Meßlänge von 50 mm und einer Breite von 12,5 mm dürfen ebenfalls verwendet werden.
6) Die Werte gelten für Proben mit einer Meßlänge von $5,65 \sqrt{S_0}$.
7) Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2.
8) Bei streckgerichteten Erzeugnissen ist der Mindestwert 5 % niedriger.
9) Üblicherweise für Dicken bis 6 mm.
10) Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion ist im geschweißten Zustand bis 6 mm Dicke gegeben.
11) + RA: rekristallisierend geglühter Zustand.

Tabelle 10: Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur und Kerbschlagarbeit bei -40 °C der austenitisch-ferritischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (siehe Tabelle B.4) und Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Stahlbezeichnung		Erzeugnisform 1)	Dicke mm max.	0,2 %- Dehngrenze		Zug- festigkeit N/mm ²	Bruchdehnung		Kerbschlagarbeit (ISO-V)			Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion ⁵⁾	
Kurzname	Werkstoff- nummer			$R_{p0,2}$ N/mm ² min. (quer) ²⁾	Bandbreite <300mm ≥300mm		R_m	A_{80mm} < 3 mm Dicke ³⁾	A ≥ 3 mm Dicke ⁴⁾	KV J min.	bei 20 °C (längs) (quer)	bei -40 °C (quer)	im Liefer- zustand
Standardgüten													
X2CrNiN23-4	1.4362	C	6	405	420	600 bis 850	20	20	100	60	40	ja	ja
		H	12	385	400								
		P	75	385	400	630 bis 800	25	25					
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	C	6	465	480	660 bis 950	20	20	100	60	40	ja	ja
		H	12	445	460								
		P	75	445	460	640 bis 840	25	25					
Sondergüten													
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	C	6	495	510	690 bis 940	20	20	100	60	40	ja	ja
		H	12	475	490								
		P	75	475	490	690 bis 890	25	25					
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	C	6	535	550	750 bis 1000	20	20	100	60	40	ja	ja
		H	12	515	530								
		P	75	515	530	730 bis 930	20	20					
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	P	75	515	550	730 bis 930	25	25	100	60	40	ja	ja

1) C: kaltgewalztes Band; H: warmgewalztes Band; P: warmgewalztes Blech.
2) ** Für kontinuierlich warmgewalzte Erzeugnisse können bei der Bestellung um 20 N/mm² höhere Mindestwerte für $R_{p0,2}$ vereinbart werden.
3) Die Werte gelten für Proben mit einer Meßlänge von 80 mm und einer Breite von 20 mm; Proben mit einer Meßlänge von 50 mm und einer Breite von 12,5 mm dürfen ebenfalls verwendet werden.
4) Die Werte gelten für Proben mit einer Meßlänge von $5,65 \sqrt{S_0}$.
5) Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2.

Tabelle 11: Mindestwerte der 0,2%-Dehngrenze der ferritischen Stähle bei erhöhten Temperaturen im geglähten Zustand (siehe Tabelle B.1)

Stahlbezeichnung		Mindestwert der 0,2%-Dehngrenze (N/mm ²)					
Kurzname	Werkstoffnummer	bei einer Temperatur (in °C) von					
		100	150	200	250	300	350
Standardgüten							
X2CrNi12	1.4003	240	235	230	220	215	–
X6CrNiTi12	1.4516	300	270	250	245	225	215
X3CrTi17	1.4510	195	190	185	175	165	155
X2CrMoTi18-2	1.4521	250	240	230	220	210	205
Sondergüten							
X2CrTi17	1.4520	195	180	170	160	155	–
X2CrTiNb18	1.4509	230	220	210	205	200	180

Tabelle 12: Mindestwerte der 0,2%-Dehngrenze der martensitischen Stähle bei erhöhten Temperaturen im vergüteten Zustand (siehe Tabelle B.2)

Stahlbezeichnung		Mindestwert der 0,2%-Dehngrenze (N/mm ²)					
Kurzname	Werkstoffnummer	bei einer Temperatur (in °C) von					
		100	150	200	250	300	350
Standardgüten							
X3CrNiMo13-4	1.4313	590	575	560	545	530	515
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	660	640	620	600	580	–

Tabelle 13: Mindestwerte der 0,2 %- und 1,0 %-Dehngrenze der austenitischen Stähle bei erhöhten Temperaturen im lösungsgeglühten Zustand (siehe Tabelle B.3)

Stahlbezeichnung Kurznamen	Werkstoffnummer	Mindestwert der 0,2 %-Dehngrenze (N/mm ²)										Mindestwert der 1,0 %-Dehngrenze (N/mm ²)											
		bei einer Temperatur (in °C) von																					
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Standardgüten																							
X2CrNi18-7	1.4318	265	200	185	180	170	165	–	–	–	–	–	300	235	215	210	200	195	–	–	–	–	
X2CrNi18-9	1.4307	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	–	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	–
X2CrNi19-11	1.4306	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	–	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	–
X2CrNi18-10	1.4311	205	175	157	145	136	130	125	121	119	118	–	240	210	187	175	167	161	156	152	149	147	–
X5CrNi18-10	1.4301	157	142	127	118	110	104	98	95	92	90	–	191	172	157	145	135	129	125	122	120	120	–
X5CrNi19-9	1.4315	205	175	157	145	136	130	125	121	119	118	–	240	210	187	175	167	161	156	152	149	147	–
X6CrNi18-10	1.4948	157	142	127	117	108	103	98	93	88	83	78	191	172	157	147	137	132	127	122	118	113	108
X6CrNi23-13	1.4950	140	128	116	108	100	94	91	86	85	84	82	185	167	154	146	139	132	126	123	121	118	114
X6CrNi25-20	1.4951	140	128	116	108	100	94	91	86	85	84	82	185	167	154	146	139	132	126	123	121	118	114
X6CrNiTi18-10	1.4541	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118	–	208	196	186	177	167	161	156	152	149	147	–
X6CrNiTiB18-10	1.4941	162	152	142	137	132	127	123	118	113	108	103	201	191	181	176	172	167	162	157	152	147	142
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	–	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	–
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	211	185	167	155	145	140	135	131	128	127	–	246	218	198	183	175	169	164	160	158	157	–
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	–	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	–
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127	–	218	206	196	186	175	169	164	160	158	157	–
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	–	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	–
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	–	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127	–
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	225	200	185	175	165	155	150	–	–	–	–	255	230	210	200	190	180	175	–	–	–	–
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105	–	235	220	205	190	175	165	155	145	140	135	–
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	140	127	115	105	95	90	85	82	80	75	75	160	147	135	125	115	110	105	102	100	95	95
X5NiCrAlTi31-20 +RA	1.4958 +RA	180	170	160	152	145	137	130	125	120	115	110	205	193	180	172	165	160	155	150	145	140	135
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	140	127	115	105	95	90	85	82	80	75	75	160	147	135	125	115	110	105	102	100	95	95
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	205	187	170	159	148	141	134	130	127	124	121	240	220	200	189	178	171	164	160	157	154	151
Sondergüten																							
X1CrNi25-21	1.4335	150	140	130	120	115	110	105	–	–	–	–	180	170	160	150	140	135	130	–	–	–	–
X6CrNiNb18-10	1.4550	177	167	157	147	136	130	125	121	119	118	–	211	196	186	177	167	161	156	152	149	147	–
X8CrNiNb16-13	1.4961	175	166	157	147	137	132	128	123	118	118	113	205	195	186	176	167	162	157	152	147	147	142
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	195	170	160	150	140	135	–	–	–	–	–	225	205	190	180	170	165	–	–	–	–	–
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127	–	218	206	196	186	175	169	164	160	158	157	–
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	211	185	167	155	145	140	135	131	129	127	–	246	218	198	183	175	169	164	160	158	157	–
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	–	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	–
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	211	185	167	155	145	140	135	131	129	127	–	246	218	198	183	175	169	164	160	158	157	–
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	172	157	147	137	127	120	115	112	110	108	–	206	188	177	167	156	148	144	140	138	136	–
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	190	175	160	155	150	145	135	125	120	115	–	220	205	190	185	180	175	165	155	150	145	–
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	240	220	200	190	180	175	170	–	–	–	–	270	250	230	220	210	205	200	–	–	–	–
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	230	205	190	180	170	165	160	153	148	–	–	270	245	225	212	200	195	190	184	180	–	–
X1CrNiMoCuN25-20-7	1.4529	230	210	190	180	170	165	160	130	120	105	–	270	245	225	215	205	195	190	160	150	135	–

Tabelle 14: Mindestwerte der 0,2 %-Dehngrenze der austenitisch-ferritischen Stähle bei erhöhten Temperaturen im lösungsgeglühten Zustand (siehe Tabelle B.4)

Stahlbezeichnung		Mindestwert der 0,2 %-Dehngrenze (N/mm ²)			
Kurzname	Werkstoffnummer	bei einer Temperatur (in °C) von			
		100	150	200	250
Standardgüten					
X2CrNiN23-4	1.4362	330	300	280	265
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	360	335	315	300
Sondergüten					
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	450	420	400	380
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	450	420	400	380
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	450	420	400	380

Tabelle 15: Mindestwerte der Zugfestigkeit der austenitischen Stähle bei erhöhten Temperaturen im lösungsgeglühten Zustand (siehe Tabelle B.3)

Stahlbezeichnung		Mindestwert der Zugfestigkeit (N/mm ²)										
Kurzname	Werkstoffnummer	bei einer Temperatur (in °C) von										
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Standardgüten												
X2CrNiN18-7	1.4318	530	490	460	450	440	430	–	–	–	–	–
X2CrNi18-9	1.4307	410	380	360	350	340	340	–	–	–	–	–
X2CrNi19-11	1.4306	410	380	360	350	340	340	–	–	–	–	–
X2CrNiN18-10	1.4311	490	460	430	420	410	410	–	–	–	–	–
X5CrNi18-10	1.4301	450	420	400	390	380	380	380	370	360	330	–
X5CrNiN19-9	1.4315	490	460	430	420	410	410	–	–	–	–	–
X6CrNi18-10	1.4948	440	410	390	385	375	375	375	370	360	330	300
X6CrNi23-13	1.4950	470	450	430	420	410	405	400	385	370	350	320
X6CrNi25-20	1.4951	470	450	430	420	410	405	400	385	370	350	320
X6CrNiTi18-10	1.4541	440	410	390	385	375	375	375	370	360	330	–
X6CrNiTiB18-10	1.4941	410	390	370	360	350	345	340	335	330	320	300
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	430	410	390	385	380	380	380	–	360	–	–
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	520	490	460	450	440	435	–	–	–	–	–
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	430	410	390	385	380	380	–	–	–	–	–
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	440	410	390	385	375	375	375	370	360	330	–
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	430	410	390	385	380	380	380	–	360	–	–
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	420	400	380	375	370	370	–	–	–	–	–
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	520	490	460	450	440	435	–	–	–	–	–
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	500	480	460	450	440	435	–	–	–	–	–
X5NiCrAlTi31-20 ¹⁾	1.4958 ¹⁾	465	445	435	425	420	418	415	415	415	–	–
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	465	445	435	425	420	418	415	415	415	–	–
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	495	472	450	440	430	425	420	410	400	385	365
Sondergüten												
X1CrNi25-21	1.4335	440	425	410	390	385	380	–	–	–	–	–
X6CrNiNb18-10	1.4550	435	400	370	350	340	335	330	320	310	300	–
X8CrNiNb16-13	1.4961	465	440	420	400	385	375	370	360	350	340	320
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	490	475	460	450	440	435	–	–	–	–	–
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	440	410	390	385	375	375	375	370	360	330	–
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	520	490	460	450	440	435	435	–	430	–	–
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	460	440	420	415	410	410	410	–	390	–	–
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	500	470	440	430	420	415	415	415	410	390	–
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	430	410	390	385	380	380	–	–	–	–	–
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	460	445	430	410	400	395	–	–	–	–	–
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	550	535	520	500	480	475	–	–	–	–	–
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	615	587	560	542	525	517	510	502	495	–	–
X1CrNiMoCuN25-20-7	1.4529	550	535	520	500	480	475	–	–	–	–	–

¹⁾ Die Zugfestigkeitswerte gelten auch für den rekristallisierend geglähten Zustand (+RA).

Tabelle 16: Durchzuführende Prüfungen, Prüfeinheiten und Prüfumfang

Prüfung	Status der Prüfung ¹⁾	Prüfeinheit	Erzeugnisform		Anzahl der Proben je Probenabschnitt
			Band und aus Band geschnittenes Blech in Walzbreite (C, H)	Walztafel (P)	
Chemische Analyse	m	Schmelze	Schmelzenanalyse ²⁾		
Zugversuch bei Raumtemperatur	m	Schmelze, Nenndicke $\pm 10\%$, Wärmebehandlungslos	1 Probenabschnitt je Coil	<p>a) Walztafel mit einer Dicke ≤ 20 mm (≤ 15 mm³⁾): Unter identischen Bedingungen hergestellte Bleche können zu einem Los, bestehend aus höchstens 20 Blechen, zusammengefaßt werden. Ein Probenabschnitt je Los ist aus wärmebehandelten Blechen bis 15 m Länge zu entnehmen. Bei wärmebehandelten Blechen von mehr als 15 m Länge ist von beiden Enden des längsten Bleches im Los je ein Probenabschnitt zu entnehmen.</p> <p>b) Walztafel mit einer Dicke > 20 mm (> 15 mm³⁾): Jedes einzelne Blech ist zu beproben. Ein Probenabschnitt ist aus wärmebehandelten Blechen bis 15 m Länge und ein Probenabschnitt ist von beiden Enden wärmebehandelter Bleche von mehr als 15 m Länge zu entnehmen.</p>	1
Zugversuch bei erhöhter Temperatur ⁴⁾	o		Zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.	1	
Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur	m ⁵⁾		Zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.	3	
Kerbschlagbiegeversuch bei tiefer Temperatur	o		Zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.	3	
Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	o		Zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.	1	
sonstige Prüfungen	o	Siehe EN 10028-1.			

¹⁾ Mit einem ‚m‘ (mandatory) gekennzeichnete Prüfungen sind als Abnahmeprüfung durchzuführen. Die mit einem ‚o‘ (optional) gekennzeichneten Prüfungen sind immer nur dann als Abnahmeprüfung durchzuführen, wenn dies zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung vereinbart wurde.

²⁾ Eine Stückanalyse kann zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung vereinbart werden; dabei ist auch der Prüfumfang festzulegen.

³⁾ Grenzwert für martensitische, ferritische und austenitisch-ferritische Stähle.

⁴⁾ Siehe EN 10028-1

⁵⁾ Für ferritische, martensitische und austenitisch-ferritische Stähle > 6 mm Dicke und für austenitische Stähle für den Tieftemperatureinsatz > 20 mm Dicke; als Option für austenitische Stähle für andere Anwendungen.

Anhang A (informativ)

Anhaltangaben für einige physikalische Eigenschaften der austenitischen hochwarmfesten Stähle

Tabelle A.1: Dichte und Elastizitätsmodul

Stahlbezeichnung		Dichte kg/dm ³	Elastizitätsmodul bei										
Kurzname	Werkstoffnummer		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C	800 °C	900 °C	1 000 °C
			kN/mm ²										
X6CrNi18-10	1.4948	7,9	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125
X6CrNi23-13	1.4950	7,9											
X6CrNi25-20	1.4951	7,9											
X6CrNiTiB18-10	1.4941	7,9											
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	8,0											
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	8,0											
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	8,0											
X8CrNiNb16-13	1.4961	7,95											

Tabelle A.2: Wärmeausdehnungskoeffizient, -leitfähigkeit und -kapazität sowie elektrischer Widerstand

Stahlbezeichnung		Mittlerer Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 °C und										Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C	Spezifischer elektrischer Widerstand bei 20 °C
Kurzname	Werkstoffnummer	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C	800 °C	900 °C	1 000 °C			
		10^{-6}K^{-1}										$\frac{W}{m \cdot K}$	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$
X6CrNi18-10	1.4948	16,3	16,9	17,3	17,8	18,2	18,5	18,7				17	450	0,71
X6CrNi23-13	1.4950		16,0	16,8	17,5	17,8	18,0	18,3	18,5	19,0	19,5	15	500	0,78
X6CrNi25-20	1.4951		15,5	16,3	17,0	17,3	17,5	18,0	18,5	18,8	19,0	15	500	0,85
X6CrNiTiB18-10	1.4941	16,3	16,9	17,3	17,8	18,2	18,5	18,7				17	450	0,71
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	15,4	16,0	16,5	16,8	17,2	17,5	17,9	18,3	18,6	19,0	12	460	0,99
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	15,4	16,0	16,5	16,8	17,2	17,5	17,9	18,3	18,6	19,0	12	460	0,99
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	16,3	16,9	17,3	17,8	18,2	18,5	18,7				16	450	0,77
X8CrNiNb16-13	1.4961	16,3	16,9	17,3	17,8	18,2	18,5	18,7				16	450	0,78

Anhang B (informativ)

Hinweise für die weitere Behandlung (einschließlich Wärmebehandlung) bei der Verarbeitung

- B.1** Die in den Tabellen B.1 bis B.5 enthaltenen Hinweise beziehen sich auf die Warmumformung und Wärmebehandlung.
- B.2** Durch Brennschneiden können Randzonen nachteilig verändert werden; diese sollten abgearbeitet werden.
- B.3** Zunder und Anlauffarben, die bei der Warmumformung, Wärmebehandlung oder beim Schweißen entstehen, können die Korrosionsbeständigkeit beeinträchtigen und sollten daher soweit wie möglich vor dem Gebrauch entfernt werden, z. B. durch Beizen.
- B.4** Für weitere Angaben – siehe EN 1011-3.

Tabelle B.1: Hinweis auf die Temperaturen für Warmumformung und Wärmebehandlung¹⁾ der ferritischen nichtrostenden Stähle

Stahlbezeichnung		Warmumformung		Kurzzeichen für die Wärmebehandlung ²⁾	Glühen	
Kurzname	Werkstoffnummer	Temperatur °C	Abkühlungsart		Temperatur ³⁾ °C	Abkühlungsart
Standardgüten						
X2CrNi12	1.4003	1 100 bis 800	Luft	+ A	700 bis 750	Luft, Wasser
X6CrNiTi12	1.4516				790 bis 850	
X3CrTi17	1.4510				770 bis 830	
X2CrMoTi18-2	1.4521				820 bis 880	
Sondergüten						
X2CrTi17	1.4520	1 100 bis 800	Luft	+ A	820 bis 880	Luft, Wasser
X2CrTiNb18	1.4509				870 bis 930	
¹⁾ Für simulierend wärmezubehandelnde Proben sollten die Glühtemperaturen vereinbart werden. ²⁾ + A: geglüht. ³⁾ Erfolgt die Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen, so wird üblicherweise der obere Bereich der angegebenen Spanne bevorzugt, oder diese wird sogar überschritten.						

Tabelle B.2: Hinweise auf die Temperaturen für Warmumformung und Wärmebehandlung¹⁾ der martensitischen nichtrostenden Stähle

Stahlbezeichnung		Warmumformung		Kurzzeichen für die Wärmebehandlung ²⁾	Abschrecken		Anlassen Temperatur °C
Kurzname	Werkstoffnummer	Temperatur °C	Abkühlungsart		Temperatur ³⁾ °C	Abkühlungsart	
Standardgüten							
X3CrNiMo13-4	1.4313	1 150 bis 900	Luft	+ QT	950 bis 1 050	Öl, Luft, Wasser	560 bis 640
X4CrNiMo16-5-1	1.4418			+ QT	900 bis 1 000		570 bis 650
¹⁾ Für simulierend wärmezubehandelnde Proben sollten die Temperaturen für das Abschrecken und Anlassen vereinbart werden. ²⁾ + QT: vergütet. ³⁾ Erfolgt die Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen, so wird üblicherweise der obere Bereich der angegebenen Spanne bevorzugt, oder diese wird sogar überschritten.							

**Tabelle B.3: Hinweise auf die Temperaturen für Warmumformung und Wärmebehandlung¹⁾
der austenitischen nichtrostenden Stähle**

Stahlbezeichnung		Warmumformung		Kurzzeichen für die Wärmebehandlung ²⁾	Lösungsglühen ³⁾ (siehe aber Fußnote 7)	
Kurzname	Werkstoffnummer	Temperatur °C	Abkühlungsart		Temperatur ⁴⁾⁵⁾ °C	Abkühlungsart
Standardgüten						
X2CrNiN18-7	1.4318	1 150 bis 850	Luft	+ AT	1 020 bis 1 100	Wasser, Luft ⁶⁾
X2CrNi18-9	1.4307				1 000 bis 1 100	
X2CrNi19-11	1.4306				1 000 bis 1 100	
X2CrNi18-10	1.4311				1 000 bis 1 100	
X5CrNi18-10	1.4301				1 000 bis 1 100	
X5CrNi19-9	1.4315				1 000 bis 1 100	
X6CrNi18-10	1.4948				1 050 bis 1 110	
X6CrNi23-13	1.4950				1 050 bis 1 150	
X6CrNi25-20	1.4951				1 050 bis 1 150	
X6CrNiTi18-10	1.4541				1 000 bis 1 100	
X6CrNiTiB18-10	1.4941				1 050 bis 1 110	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404				1 030 bis 1 110	
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406				1 030 bis 1 110	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401				1 030 bis 1 110	
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571				1 030 bis 1 110	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432				1 030 bis 1 110	
X2CrNiMo18-14-3	1.4435				1 030 bis 1 110	
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439				1 060 bis 1 140	
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539				1 060 bis 1 140	
X5NiCrAlTi31-20	1.4958			1 100 bis 1 200		
X5NiCrAlTi31-20+RA	1.4958+RA			+ RA	920 bis 1 000 ⁷⁾	
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	+ AT	1 100 bis 1 200 ⁸⁾			
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910		1 020 bis 1 100			
Sondergrößen						
X1CrNi25-21	1.4335	1 150 bis 850	Luft	+ AT	1 030 bis 1 110	Wasser, Luft ⁶⁾
X6CrNiNb18-10	1.4550				1 020 bis 1 120	
X8CrNiNb16-13	1.4961				1 050 bis 1 110	
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466				1 070 bis 1 150	
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580				1 030 bis 1 110	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429				1 030 bis 1 110	
X3CrNiMo17-13-3	1.4436				1 030 bis 1 110	
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434				1 070 bis 1 150	
X2CrNiMo18-15-4	1.4438				1 070 bis 1 150	
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563				1 070 bis 1 150	
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537				1 120 bis 1 180	
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547				1 140 bis 1 200	
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529				1 120 bis 1 180	

¹⁾ Für simulierend wärmezubehandelnde Proben sollten die Temperaturen für das Lösungsglühen vereinbart werden.
²⁾ +AT: lösungsgeglüht, +RA: rekristallisierend geglüht.
³⁾ Das Lösungsglühen kann entfallen, wenn die Bedingungen für das Warmumformen und anschließende Abkühlen so sind, daß die Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften des Erzeugnisses und die in EN ISO 3651-2 definierte Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion eingehalten werden.
⁴⁾ Erfolgt die Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen, so wird üblicherweise der obere Bereich der angegebenen Spanne bevorzugt, oder diese wird sogar überschritten.
⁵⁾ Bei einer Wärmebehandlung im Rahmen der Weiterverarbeitung ist der untere Bereich der für das Lösungsglühen angegebenen Spanne anzustreben, da andernfalls die mechanischen Eigenschaften beeinträchtigt werden können. Wurde bei der Warmumformung die untere Grenze der Lösungsglühtemperatur nicht unterschritten, so reicht bei Wiederholungsglühungen bei den Mo-freien Stählen eine Temperatur von 980 °C, bei den Stählen mit bis zu 3 % Mo eine Temperatur von 1 000 °C und bei den Stählen mit mehr als 3 % Mo eine Temperatur von 1 020 °C als untere Grenze aus.
⁶⁾ Abkühlung ausreichend schnell.
⁷⁾ Rekristallisierendes Glühen.
⁸⁾ Die Korngröße nach dem Lösungsglühen muß 1 bis 5 nach EURONORM 103 betragen.

Tabelle B.4: Hinweise auf die Temperaturen für Warmumformung und Wärmebehandlung¹⁾ der austenitisch-ferritischen nichtrostenden Stähle

Stahlbezeichnung		Warmumformung		Kurzzeichen für die Wärmebehandlung 2)	Lösungsglühen ³⁾	
Kurzname	Werkstoffnummer	Temperatur °C	Abkühlungsart		Temperatur 4) °C	Abkühlungsart
Standardgüten						
X2CrNiN23-4	1.4362	1150 bis 950	Luft	+ AT	1000 ± 50	Wasser, Luft
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462				1060 ± 40	
Sondergüten						
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	1150 bis 1000	Luft	+ AT	1080 ± 40	Wasser, Luft
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410					
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501					
<p>1) Für simulierend wärmezubehandelnde Proben sollten die Glühtemperaturen vereinbart werden.</p> <p>2) + AT: lösungsgeglüht.</p> <p>3) Lösungsglühen in dem angegebenen Bereich mit anschließender ausreichend schneller Abkühlung, um die Ausscheidung schädlicher Phasen zu vermeiden, ist für diese Stähle nach der Warmumformung von wesentlicher Bedeutung.</p> <p>4) Erfolgt die Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen, so wird üblicherweise der obere Bereich der angegebenen Spanne bevorzugt, oder diese wird sogar überschritten.</p>						

Anhang C (informativ)

Wärmebehandlung nach dem Schweißen

C.1 Schweißkonstruktionen aus nichtrostenden Stählen nach dieser Europäischen Norm werden im allgemeinen nicht wärmebehandelt, mit folgender Ausnahme:

- Martensitische Sorten werden erneut angelassen und
- ferritische Sorten werden erneut geglüht, soweit ein Risiko für das Vorhandensein von Martensit in der Wärmeeinflußzone besteht.

Geeignete Temperaturen sind aus den Tabellen B.1 und B.2 ersichtlich.

C.2 Bei der Erwärmung von Schweißungen aus austenitisch-ferritischen oder austenitischen Stählen mit hohen Chrom- und Molybdänanteilen, die etwas Ferrit enthalten, können sich intermetallische Phasen bilden, die durch Wärmebehandlung nach dem Schweißen aufgelöst werden müssen. Da die meisten Schweißzusatzwerkstoffe im Vergleich mit den entsprechenden Basis-Stahlsorten überlegiert sind, können für das Lösungsglühen höhere Temperaturen als nach den Tabellen B.3 und B.4 erforderlich sein.

Bei vollaustenitischem Schweißgefüge sollte nachgewiesen werden, daß die mechanischen Eigenschaften der wärmebehandelten Schweißungen diese Europäische Norm erfüllen.

Die Oxidation von Oberflächen, die ein Beizen erforderlich macht, und ein mögliches Verziehen der Schweißkonstruktion können zu weiteren Schwierigkeiten führen.

Folglich sollte bei austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen vermieden und der Schweißprozeß sorgfältig geplant werden.

C.3 In besonderen Fällen, z.B. für Teile mit größerer Wanddicke, können Anforderungen hinsichtlich der Spannungsfreiheit und der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion zur Vermeidung von Schäden durch Spannungsrisskorrosion oder Korrosionsermüdung eine Anwendung der Wärmebehandlung nach dem Schweißen erfordern. Diese sollte nach Tabelle C.1 durch Halten in einem mittleren Temperaturbereich unterhalb der üblichen Lösungsglühtemperatur (siehe Tabelle B.3) durchgeführt werden und ist definiert als stabilisierendes Glühen für die niob- und titanlegierten Sorten und als Spannungsarmglühen für die nichtstabilisierten kohlenstoffarmen Sorten.

In bestimmten Fällen kann die Wärmebehandlung nach dem Schweißen als Lösungsglühen nach Tabelle B.3 oder bei einer Temperatur unterhalb des Ausscheidungsbereiches für Karbide und intermetallische Phasen durchgeführt werden; die letztere Behandlung reduziert jedoch lediglich die Spannungsspitzen.

C.4 Das Vorwärmen austenitisch-ferritischer Stähle ist eine sehr wirksame Vorkehrung gegen Spannungsspitzen durch Schrumpfung dickerer geschweißter Querschnitte, weil Temperaturen von 200 bis 250 °C die Streckgrenze gegenüber den Raumtemperaturwerten um etwa 50 % absenken. Das Vorwärmen ist daher oft besser als eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen geeignet, ein hohes Spannungsniveau zu vermeiden, und Vorwärmtemperaturen von 120 bis 200 °C, abgestimmt auf die jeweilige Stahlsorte und Erzeugnisdicke, sollten angewendet werden.

Das gleiche ist für komplexe Schweißverbindungen aus austenitischen Stählen zu empfehlen.

Tabelle C.1: Hinweise für die Wärmebehandlung der austenitischen Stähle nach dem Schweißen

Stahlbezeichnung		Temperatur ¹⁾	Abkühlungsart
Kurzname	Werkstoffnummer		
Stabilisierte Stähle			
X6CrNiTi18-10	1.4541	900 bis 940	Luft
X6CrNiNb18-10	1.4550		
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	nicht empfohlen	
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580		
Stähle mit ≤ 0,07 % C			
X5CrNi18-10	1.4301	nicht empfohlen	
X5CrNi19-9	1.4315		
X5CrNiMo17-12-2	1.4401		
X3CrNiMo17-13-3	1.4436		
Stähle mit ≤ 0,03 % C			
X2CrNi18-7	1.4318	900 bis 940	Luft
X2CrNi18-9	1.4307		
X2CrNi19-11	1.4306		
X2CrNi18-10	1.4311		
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	960 bis 1040 ³⁾	bewegte Luft
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406		
X2CrNiMo17-12-3	1.4432		
X2CrNiMo18-14-3	1.4435		
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439		
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429		
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434		
X2CrNiMo18-15-4	1.4438		
Höherlegierte austenitische Stähle mit ≤ 0,02 % C			
X1CrNi25-21	1.4335	nicht empfohlen	
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466		
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563		
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539		
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537		
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547		
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529		
Hochwärmfeste Stähle			
X6CrNi18-10	1.4948	nicht empfohlen	Luft
X6CrNi23-13	1.4950		
X6CrNi25-20	1.4951		
X6CrNiTiB18-10	1.4941	900 bis 950 ²⁾	
X5NiCrAlTi31-20 (+ RA)	1.4958 (+ RA)		
X8NiCrAlTi32-21	1.4959		
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	900 bis 950 ²⁾	Luft
X8CrNiNb16-13	1.4961		
¹⁾ Mindest-Haltezeit: 30 min. ²⁾ Empfohlen für Teile mit größerer Wanddicke. ³⁾ Nicht empfohlen, wenn mit stabilisierten Schweißzusatzwerkstoffen geschweißt wird.			

Anhang D (informativ)

Anhaltsangaben zur Zugfestigkeit der austenitisch-ferritischen Stähle bei erhöhten Temperaturen

Tabelle D.1: Mindestwerte der Zugfestigkeit der austenitisch-ferritischen Stähle bei erhöhten Temperaturen im lösungsgeglühten Zustand (siehe Tabelle B.4)

Stahlbezeichnung		Mindestwert der Zugfestigkeit N/mm ²			
Kurzname	Werkstoff- nummer	bei einer Temperatur (in °C) von			
		100	150	200	250
Standardgüten					
X2CrNiN23-4	1.4362	540	520	500	490
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	590	570	550	540
Sondergüten					
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	660	640	620	610
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	680	660	640	630
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	680	660	640	630

Anhang E (informativ)

Anhaltswerte der Zeitdehngrenze für 1 % (plastische) Dehnung und der Zeitstandfestigkeit

ANMERKUNG 1: Die Werte in den Tabellen E.1 und E.2 sind Mittelwerte der bisher erfaßten Streubereiche. Wenn auf sie jedoch in Regelwerken Bezug genommen wird, dann sind sie für Berechnungen bindend.

ANMERKUNG 2: Die Tatsache, daß für die Zeitdehngrenze für 1 % (plastische) Dehnung und die Zeitstandfestigkeit Werte bis zu den in den Tabellen E.1 und E.2 aufgeführten erhöhten Temperaturen angegeben sind, bedeutet nicht, daß die entsprechenden Stähle im Dauerbetrieb bis zu diesen Temperaturen eingesetzt werden können. Der maßgebende Faktor dafür ist die Gesamtbeanspruchung im Betrieb. Auch die Oxidationsbedingungen sollten, soweit von Bedeutung, berücksichtigt werden.

Tabelle E.1: Zeitdehngrenze für 1 % plastische Dehnung der austenitischen hochwarmfesten Stähle im lösungsgeglühten Zustand (siehe Tabelle B.3)

Stahlbezeichnung		Temperatur °C	Zeitdehngrenze für 1% (plastische) Dehnung in N/mm ² für	
Kurzname	Werkstoffnummer		10 000 h	100 000 h
X6CrNi18-10 ²⁾	1.4948	500	147	114
		510	142	111
		520	137	108
		530	132	104
		540	127	100
		550	121	96
		560	116	92
		570	111	88
		580	106	84
		590	100	79
		600	94	74
		610	88	69
		620	82	63
		630	75	56
		640	68	49
		650	61	43
		660	55	37
		670	49	32
		680	44	28
		690	39	25
700	35	22		
710	(31)	(15)		
720	(28)	(14)		
730	(26)	(13)		
740	(25)	(12)		
750	(24)	(11)		
X6CrNi23-13 ³⁾	1.4950	550	107	60
		600	80	35
		650	50	22
		700	25	12
		750		
		800	10	
X5NiCrAlTi31-20 ²⁾	1.4958	600	115	(85)
		610	109	(79)
		620	102	(74)
		630	96	(69)
		640	90	(64)
		650	84	(59)
		660	78	(55)
		670	73	(51)
		680	68	(47)
		690	63	(43)
700	58	(40)		

(fortgesetzt)

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Stahlbezeichnung		Temperatur °C	Zeitdehngrenze für 1% (plastische) Dehnung in N/mm ² für	
Kurzname	Werkstoffnummer		10 000 h	100 000 h
X5NiCrAlTi31-20 + RA ²⁾	1.4958 + RA	550	164	(132)
		560	154	(122)
		570	144	(111)
		580	133	(101)
		590	123	(92)
		600	113	(82)
		610	103	(74)
		620	93	(65)
		630	84	(58)
		640	75	(51)
		650	67	(46)
		660	60	(41)
		670	55	(37)
		680	50	(33)
		690	45	(30)
		700	41	(27)
		X8NiCrAlTi32-21 ²⁾	1.4959	700
710	55,5			38,0
720	52,0			34,4
730	48,5			31,3
740	45,0			28,4
750	41,7			26,0
760	38,4			23,5
770	35,6			21,3
780	32,9			19,3
790	30,5			17,6
800	28,2			16,0
810	26,2			14,7
820	24,2			13,4
830	22,4			12,1
840	20,8			11,1
850	19,1			10,0
860	17,6			9,1
870	16,1			8,2
880	14,7			7,3
890	13,4			6,5
900	12,1			5,7
910	10,9			5,0
920	9,8			4,4
930	8,8	3,9		
940	7,8	3,4		
950	6,9	2,9		
960	6,1	2,5		
970	5,3	2,1		
980	4,6	1,8		
990	4,0	1,6		
1 000	3,5	1,4		

(fortgesetzt)

Tabelle E.1 (abgeschlossen)

Stahlbezeichnung		Temperatur	Zeitdehngrenze für 1% (plastische) Dehnung in N/mm ²	
			für	
Kurzname	Werkstoffnummer	°C	10 000 h	100 000 h
X8CrNiNb16-13 ²⁾	1.4961	580	127	91
		590	120	84
		600	113	78
		610	106	73
		620	99	67
		630	92	61
		640	85	55
		650	78	49
		660	72	44
		670	66	39
		680	59	34
		690	54	30
		700	49	26
		710	45	24
		720	42	21
730	39	19		
740	36	17		
750	34	16		

1) Werte in Klammern wurden teilweise durch erweiterte Extrapolation (Zeit und/oder Beanspruchung) bestimmt.
2) Werte stammen aus DIN 17460.
3) Diese vorläufigen Werte stammen aus NFA 36-209.

Tabelle E.2: Zeitstandfestigkeit der austenitischen hochwarmfesten Stähle im lösungsgeglühten Zustand (siehe Tabelle B.3)

Stahlbezeichnung		Temperatur °C	Zeitstandfestigkeit ¹⁾ in N/mm ² für						
Kurzname	Werkstoff- nummer		10 000 h	30 000 h	50 000 h	100 000 h	150 000 h	200 000 h	250 000 h
X6CrNi18-10 ²⁾	1.4948	500	250			192		176	
		510	239			182		166	
		520	227			172		156	
		530	215			162		146	
		540	203			151		136	
		550	191	165	155	140		125	
		560	177	154	145	128		114	
		570	165	144	136	117		104	
		580	154	135	126	107		95	
		590	143	126	118	98		86	
		600	132	117	110	89		78	
		610	122	109	102	81		70	
		620	113	101	94	73		62	
		630	104	94	87	65		55	
		640	95			58		49	
		650	87			52		43	
		660	80			47		38	
		670	73			42		34	
		680	67			37		30	
		690	61			32		26	
		700	55			28		22	
710	(45)			(22)					
720	(41)			(20)					
730	(38)			(18)					
740	(36)			(16)					
750	(34)			(15)					
X6CrNi23-13 ³⁾	1.4950	550	160			90			
		600	120			65			
		650	70			35			
		700	36			16			
		750							
		800	18			7,5			
X6CrNi25-20 ⁴⁾	1.4951	600	137	113	104*	92*	89*	82*	79*
		610	120	98	90*	79*	74*	71*	68*
		620	105	85	78*	69*	64*	61*	59*
		630	92	75	68*	60*	56*	54*	52*
		640	81	66	60*	53*	50*	47*	46*
		650	72	58	53*	47*	44*	42*	41*
		660	64	52	47*	42*	39*	38*	36*
		670	57	46	42*	38*	35*	34*	33*
		680	51	42	38	34*	32*	31*	29*
		690	47	38	35	31*	29*	28*	27*
		700	42	34	32	28*	26*	25*	24*
		710	39	31	29	26*	24*	23*	22*
		720	35	29	26	23,5*	22*	21*	20*
		730	32	27	24,5*	22*	20*	19,5*	18,5*
		740	30	24,5	22,5*	20*	18,5*	18*	17*
		750	28	22,5	21*	18,5*	17*	16,5*	16*
		760	26	21	19*	17*	16*	15*	14,5*
		770	24	19,5	18*	15,5*	14,5*	14*	13,5*
		780	22	18	16,5*	14,5*	13,5*	13*	12,5*
		790	21	17	15,5*	13,5*	12,5*	12*	11,5*
		800	19,5	15,5	14*	12,5*	11,5*	11*	10,5*
810	18	14,5	13*	11,5*	10,5*	10*	9,5*		
820	17	13,5	12*	10,5*	10*	9,5*	9*		
830	16	12,5	11,5*	10*	9*				
840	15	12	10,5*	9*					
850	14	11	10*						
860	13	10	9*						
870	12	9,5							
880	11,5	9*							
890	10,5								
900	10,0								
910	9,5								

(fortgesetzt)

Tabelle E.2 (fortgesetzt)

Stahlbezeichnung		Temperatur °C	Zeitstandfestigkeit ¹⁾ in N/mm ² für						
Kurzname	Werkstoff- nummer		10 000 h	30 000 h	50 000 h	100 000 h	150 000 h	200 000 h	250 000 h
X6CrNiTiB18-10 ²⁾	1.4941	550	223			170		150	
		560	210			154		135	
		570	196			140		122	
		580	182			127		110	
		590	170			114		100	
		600	156			102		91	
		610	142			92		82	
		620	130			84		74	
		630	119			76		67	
		640	108			68		60	
		650	98			62		54	
		660	89			56		49	
		670	80			50		43	
		680	73			44		39	
		690	66			39		33	
700	60			35		29			
X5NiCrAlTi31-20 ²⁾	1.4958	500	290			215		(196)	
		510	279			205		(186)	
		520	267			195		(176)	
		530	254			184		(166)	
		540	240			172		(155)	
		550	225			160		(143)	
		560	208			147		(130)	
		570	190			133		(117)	
		580	172			119		(105)	
		590	155			106		(93)	
		600	140			95		(83)	
		610	128			85		(74)	
		620	118			78		(68)	
		630	109			72		(63)	
		640	103			67		(59)	
650	97			63		(55)			
660	91			59		(52)			
670	85			55		(48)			
680	80			52		(45)			
690	74			48		(41)			
700	69			44		(38)			
X5NiCrAlTi31-20 + RA ²⁾	1.4958 + RA	500	315			258		(242)	
		510	297			241		(225)	
		520	280			224		(207)	
		530	262			206		(190)	
		540	243			189		(172)	
		550	224			171		(155)	
		560	204			153		(138)	
		570	184			136		(122)	
		580	165			119		(106)	
		590	147			104		(92)	
		600	131			90		(80)	
		610	117			79		(70)	
		620	106			70		(62)	
		630	96			62		(55)	
		640	87			56		(49)	
650	80			51		(44)			
660	73			46		(40)			
670	67			42		(36)			
680	61			38		(33)			
690	55			34		(29)			
700	50			30		(26)			

(fortgesetzt)

Tabelle E.2 (fortgesetzt)

Stahlbezeichnung		Temperatur °C	Zeitstandfestigkeit ¹⁾ in N/mm ² für						
Kurzname	Werkstoff- nummer		10 000 h	30 000 h	50 000 h	100 000 h	150 000 h	200 000 h	250 000 h
X8NiCrAlTi32-21 ⁵⁾	1.4959	700	73,0	58,2		44,8		38,2*	
		710	67,8	54,0		41,4		35,2*	
		720	63,0	50,1		38,3		32,5*	
		730	58,5	46,5		35,4		30,0*	
		740	54,4	43,1		32,8		27,7*	
		750	50,6	40,0		30,3		25,6*	
		760	47,0	37,1		28,0		23,6*	
		770	43,7	34,4		25,9		21,8*	
		780	40,7	31,9		24,0		20,1*	
		790	37,8	29,6		22,1		18,5*	
		800	35,2	27,4		20,4		17,0*	
		810	32,7	25,4		18,9		15,6*	
		820	30,4	23,6		17,4		14,4*	
		830	28,3	21,8		16,0		13,2*	
		840	26,3	20,2		14,8		12,1*	
		850	24,4	18,7		13,6		11,1*	
		860	22,7	17,3		12,5		10,1*	
		870	21,0	16,0		11,5		9,23*	
		880	19,5	14,8		10,5		8,41*	
		890	18,1	13,6		9,60		7,63*	
900	16,8	12,6		8,76		6,91*			
910	15,6	11,6		7,98		6,23*			
920	14,4	10,6		7,25		5,60*			
930	13,3	9,77		6,57		5,01*			
940	12,3	8,95		5,93		4,45*			
950	11,4	8,19		5,33		3,93*			
960	10,5	7,47		4,77*		3,43*			
970	9,63	6,80		4,23*		2,95*			
980	8,85	6,17		3,73*					
990	8,11	5,57		3,25*					
1000	7,42	5,01		2,79*					
X3CrNiMoBN17-13-3 ²⁾	1.4910	550	290			220		200*	
		560	272			202		184*	
		570	254			186		166*	
		580	237			170		151*	
		590	220			155		137*	
		600	205			141		122*	
		610	190			127		113*	
		620	174			114		100*	
		630	162			102		91*	
		640	148			92		81*	
		650	135			83		73*	
		660	122			75		65*	
		670	112			68		58*	
		680	102			61		52*	
		690	93			56		46*	
		700	84			52		42*	
		710	78			48		39*	
720	71			45		36*			
730	65			41		34*			
740	58			37		31*			
750	52			34		28*			
760	48			31		26*			
770	44			28		24*			
780	41			25		21*			
790	37			22		19*			
800	33			20		17*			

(fortgesetzt)

Tabelle E.2 (abgeschlossen)

Stahlbezeichnung		Temperatur °C	Zeitstandfestigkeit ¹⁾ in N/mm ² für						
Kurzname	Werkstoff- nummer		10 000 h	30 000 h	50 000 h	100 000 h	150 000 h	200 000 h	250 000 h
X8CrNiNb16-13 ²⁾	1.4961	580	182			129		115	
		590	170			119		105	
		600	157			108		94	
		610	145			98		85	
		620	134			89		77	
		630	124			80		69	
		640	113			72		61	
		650	103			64		53	
		660	93			57		47	
		670	84			50		41	
		680	76			44		36	
		690	70			39		31	
		700	64			34		27	
		710	59			30		25	
		720	55			27		22	
		730	51			25		19	
		740	47			22		17	
750	44			20		15			

¹⁾ Werte in Klammern wurden teilweise durch erweiterte Extrapolation (Zeit und/oder Beanspruchung) bestimmt; Werte mit Stern wurden durch Zeitextrapolation bestimmt.
²⁾ Werte stammen aus DIN 17460.
³⁾ Diese vorläufigen Werte stammen aus NFA 36-209.
⁴⁾ Werte stammen aus BS PD 6525 Part 1.
⁵⁾ Werte wurden von ECC, WG 3.3 [1] bereitgestellt.

Anhang F (informativ)

Anhaltswerte der mechanischen Eigenschaften austenitischer Stähle bei tiefen Temperaturen

Tabelle F.1: Im Zugversuch bestimmte Eigenschaften bei tiefen Temperaturen

Stahlbezeichnung		20 °C				-80 °C				-150 °C				-196 °C			
Kurzname	Werkstoffnummer	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$, min. N/mm ²	1,0 %-Dehngrenze $R_{p1,0}$, min. N/mm ²	Zugfestigkeit R_m , min. N/mm ²	Bruchdehnung A , min. %	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$, min. N/mm ²	1,0 %-Dehngrenze $R_{p1,0}$, min. N/mm ²	Zugfestigkeit R_m , min. N/mm ²	Bruchdehnung A , min. %	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$, min. N/mm ²	1,0 %-Dehngrenze $R_{p1,0}$, min. N/mm ²	Zugfestigkeit R_m , min. N/mm ²	Bruchdehnung A , min. %	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$, min. N/mm ²	1,0 %-Dehngrenze $R_{p1,0}$, min. N/mm ²	Zugfestigkeit R_m , min. N/mm ²	Bruchdehnung A , min. %
X2CrNi18-9	1.4307	200	240	500	45	220	290	830	35	225	325	1 070	30	300	400	1 200	30
X2CrNiN18-10	1.4311	270	310	550	40	350	420	850	40	450	550	1 050	35	550	650	1 250	35
X5CrNi18-10	1.4301	210	250	520	45	270	350	860	35	315	415	1 100	30	300	400	1 250	30
X5CrNiN19-9	1.4315	270	310	550	40	385	455	890	40	450	550	1 180	35	550	650	1 350	35
X6CrNiTi18-10	1.4541	200	240	500	40	200	240	855	35	200	240	1 100	35	200	240	1 200	30
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	220	260	520	45	275	355	840	40	315	415	1 070	40	350	450	1 200	35
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	280	320	580	40	380	450	800	35	500	600	1 000	35	600	700	1 150	30
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	280	320	580	35	380	450	800	30	500	600	1 000	30	600	700	1 150	30

ANMERKUNG: Für eine beliebige Temperatur zwischen 20 °C und -196 °C können die mechanischen Eigenschaften durch lineare Interpolation abgeschätzt werden.

Anhang G (informativ)

Literaturhinweise

EN 1011-3¹⁾

Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen

DIN 17460:1992

Hochwärmefeste austenitische Stähle – Technische Lieferbedingungen für Blech, kalt- und warmgewalztes Band, Stäbe und Schmiedestücke

BS PD 6525 Part 1:1990

Elevated temperature properties for steels for pressure purposes – Part 1: Stress rupture properties (Eigenschaften von Stählen für Druckbehälter bei erhöhten Temperaturen – Teil 1: Zeitstandfestigkeit)

NFA 36-209:1990

Produits sidérurgiques – Tôles en aciers inoxydables austénitiques et austéno-ferritiques pour chaudières et appareils à pression (Eisen und Stahl – Austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stahlbleche für Dampfkessel und Druckbehälter)

[1] Ergebnisse von Untersuchungen des European Creep Collaborative Committee (ECCC, WG 3.3), übermittelt an ECISS/TC 22 und ECISS/TC 28 mit Telefax vom 20. 11. 1996 (Schriftstück ECISS/TC 22 N 372)

¹⁾ in Vorbereitung

Anhang H (informativ)

Nationale A-Abweichungen

A-Abweichung: Nationale Abweichung, die auf Vorschriften beruht, deren Veränderung zum gegenwärtigen Zeitpunkt außerhalb der Kompetenz des CEN/CENELEC-Mitglieds liegt.

In den betreffenden CEN/CENELEC-Ländern gelten diese A-Abweichungen anstelle der Europäischen Norm so lange, bis sie zurückgezogen sind. Diese A-Abweichung wird jedoch ungültig, wenn die EU-Richtlinie 97/23/EG allgemein in Kraft getreten ist, spätestens 2002-05-30.

Abschnitt Abweichung Schweden (Vorschriften AFS 1994 : 39)

Allgemeines Nur die nachfolgend angegebenen Stahlsorten werden nach den schwedischen Vorschriften als angemessen nachgewiesen und dokumentiert betrachtet:

Ferritische Stähle: **1.4521**;

Martensitische Stähle: **keine**;

Austenitische Stähle: **1.4307, 1.4306, 1.4311, 1.4541, 1.4404, 1.4571, 1.4432, 1.4435, 1.4539, 1.4550, 1.4429, 1.4436, 1.4438**;

Austenitisch-ferritische Stähle: **keine**.

Anhang ZA (informativ)

Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG.

WARNHINWEIS: Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EU-Richtlinien anwendbar sein.

Die Abschnitte dieser Norm sind geeignet, die grundlegenden Anforderungen des Abschnitts 4 in Anhang 1, „Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG zu unterstützen.

Die Übereinstimmung mit dieser Norm ist eine Möglichkeit, die relevanten grundlegenden Anforderungen der betreffenden Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften zu erfüllen.