

DIN EN 10217-7



ICS 23.040.10; 77.140.75

Einsprüche bis 2019-04-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10217-7:2015-01

Entwurf

**Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen –
Technische Lieferbedingungen –
Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 10217-7:2019**

Welded steel tubes for pressure purposes –
Technical delivery conditions –
Part 7: Stainless steel tubes;
German and English version prEN 10217-7:2019

Tubes soudés en acier pour service sous pression –
Conditions techniques de livraison –
Partie 7: Tubes en aciers inoxydables;
Version allemande et anglaise prEN 10217-7:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-02-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fes@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 85 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Normentwurf prEN 10217-7:2019 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 10 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ (Sekretariat: UNI, Italien) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-09-05 UA „Rohre aus nichtrostenden Stählen“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Die vorliegende Norm enthält die technischen Anforderungen an geschweißte kreisförmige Rohre für Druckbeanspruchungen aus austenitischen und austenitisch-ferritischen korrosionsbeständigen Stählen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10217-7:2015-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Optionen 9 und 10 zu Vereinbarungen über die mechanischen Eigenschaften bei Raumtemperatur und erhöhter Temperatur wurden gestrichen;
- b) die Tabelle 2 zu den Lieferzuständen wurde überarbeitet und erweitert;
- c) es wurden zwei neue Optionen zur maximalen Schweißnahtüberhöhung aufgenommen;
- d) redaktionelle Änderungen.

Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen

Tubes soudés en acier pour service sous pression — Conditions techniques de livraison — Partie 7 : Tubes en aciers inoxydables

Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 7: Stainless steel tubes

ICS: 23.040.10 ; 77.140.75

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	7
4 Symbole	7
5 Einteilung und Bezeichnung	7
5.1 Einteilung	7
5.2 Bezeichnung	7
6 Bestellangaben	8
6.1 Verbindliche Angaben	8
6.2 Optionen	8
6.3 Bestellbeispiele	9
6.3.1 Beispiel 1	9
6.3.2 Beispiel 2	9
7 Herstellverfahren	10
7.1 Stahlherstellungsverfahren	10
7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand	10
8 Anforderungen	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Chemische Zusammensetzung	13
8.2.1 Schmelzenanalyse	13
8.2.2 Stückanalyse	13
8.3 Mechanische Eigenschaften	18
8.3.1 Bei Raumtemperatur	18
8.3.2 Bei erhöhten Temperaturen	18
8.3.3 Bei tiefen Temperaturen	18
8.4 Korrosionsbeständigkeit	23
8.5 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit	23
8.5.1 Oberflächenbeschaffenheit	23
8.5.2 Innere Beschaffenheit	24
8.6 Geradheit	25
8.7 Endenvorbereitung	25
8.8 Maße, Masse und Grenzabmaße	25
8.8.1 Außendurchmesser und Wanddicke	25
8.8.2 Masse	25
8.8.3 Länge	25
8.8.4 Grenzabmaße	26
9 Prüfung	27
9.1 Art der Prüfung	27
9.2 Prüfbescheinigungen	28
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	29
10 Probenahme	29
10.1 Prüfeinheit	29

10.2	Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben.....	31
10.2.1	Entnahme und Vorbereitung der Proben für die Stückanalyse	31
10.2.2	Lage, Richtung und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben für die mechanische Prüfung.....	31
11	Prüfverfahren	32
11.1	Chemische Analyse.....	32
11.2	Zugversuch am Grundwerkstoff	33
11.2.1	Bei Raumtemperatur	33
11.2.2	Bei erhöhter Temperatur	33
11.3	Zugversuch quer zur Schweißnaht	33
11.4	Technologische Prüfungen	33
11.4.1	Allgemeines	33
11.4.2	Ringfaltversuch	33
11.4.3	Ringzugversuch.....	34
11.4.4	Aufweitversuch	34
11.4.5	Ringaufdornversuch.....	34
11.5	Schweißnaht-Biegeversuch	35
11.6	Kerbschlagbiegeversuch.....	35
11.7	Prüfung auf interkristalline Korrosion	36
11.8	Dichtheitsprüfung	36
11.8.1	Innendruckversuch mit Wasser.....	36
11.8.2	Wirbelstromprüfung.....	36
11.9	Maßkontrolle	36
11.10	Sichtprüfung.....	37
11.11	Zerstörungsfreie Prüfung.....	37
11.12	Materialidentifizierung.....	37
11.13	Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	37
12	Kennzeichnung.....	38
12.1	Anzuwendende Kennzeichnung.....	38
12.2	Zusätzliche Kennzeichnung.....	38
13	Transport und Verpackung	38
Anhang A (informativ)	Gegenüber der vorigen Ausgabe durchgeführte technische Änderungen	39
A.1	Einführung	39
A.2	Technische Änderungen	39
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU	41

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10217-7:2019) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 110 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 10217-7:2014 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.

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

Diese Europäische Norm besteht unter dem gemeinsamen Titel *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen* aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Elektrisch geschweißte und unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*
- *Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*
- *Teil 3: Elektrisch geschweißte und unterpulvergeschweißte Rohre aus legierten Feinkornbaustählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raum-, erhöhten und tiefen Temperaturen*
- *Teil 4: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*
- *Teil 5: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*
- *Teil 6: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*
- *Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

Eine weitere Reihe Europäischer Normen, die Rohre für Druckbeanspruchungen betrifft, ist:

EN 10216, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen*

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 10217 legt die technischen Lieferbedingungen für geschweißte Rohre mit kreisförmigem Querschnitt aus austenitischen und aus austenitisch-ferritischen Stählen, die für Druckbeanspruchungen und für korrosive Medien bei Raumtemperatur, bei tiefen Temperaturen und bei erhöhten Temperaturen bestimmt sind, in zwei Prüfkategorien fest.

ANMERKUNG Nach Veröffentlichung dieser Norm im EU-Amtsblatt (OJEU) unter der Richtlinie 2014/68/EU ist die Annahme ihrer Konformität mit den grundlegenden Anforderungen (ESR) der Richtlinie 2014/68/EU die technischen Daten von Werkstoffen in dieser Europäischen Norm beschränkt, und es darf nicht angenommen werden, dass damit die Eignung des Werkstoffs für ein bestimmtes Ausrüstungsteil festgestellt ist. Folglich müssen die in dieser Werkstoffnorm angegebenen technischen Parameter im Hinblick auf die konstruktiven Anforderungen dieses bestimmten Ausrüstungsteils ermittelt werden, um damit zu verifizieren, dass den ESR der Druckgeräte-Richtlinie entsprochen wird. Dies muss durch den Ausleger oder den Hersteller der Druckgeräte geschehen, der auch den nachfolgenden Herstellungsprozess berücksichtigen muss, der die Eigenschaften des Grundmaterials verändern kann.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10020:2000, *Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle*

EN 10021:2006, *Allgemeine Technische Lieferbedingungen für Stahl und Stahlerzeugnisse*

EN 10027-1, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 1: Kurznamen*

EN 10027-2, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 2: Nummernsystem*

EN 10028-7:2016, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

EN 10168:2004 *Stahl und Stahlerzeugnisse — Prüfbescheinigungen — Liste und Beschreibung der Angaben*

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

EN 10266, *Stahlrohre, Fittings und Hohlprofile für den Stahlbau — Symbole und Definition von Begriffen für die Verwendung in Erzeugnisnormen*

CEN/TR 10261, *Stahl und Eisen — Europäische Normen für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung*

EN ISO 148-1:2016, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2016)*

EN ISO 377:2017, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377:2017)*

EN ISO 1127, *Nichtrostende Stahlrohre — Maße, Grenzabmaße und längenbezogene Masse (ISO 1127)*

EN ISO 2566-2, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 2: Austenitische Stähle (ISO 2566-2)*

EN ISO 3651-2:1998, *Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion — Teil 2: Nicht rostende, austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex-) Stähle — Korrosionsversuch in Schwefelsäure enthaltenden Medien (ISO 3651-2:1998)*

EN ISO 4885, *Eisenwerkstoffe – Wärmebehandlung – Begriffe (ISO 4885)*

EN ISO 5173:2010, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen (ISO 5173:2009)*

EN ISO 6892-1:2016, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2016)*

EN ISO 6892-2:2018, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur (ISO 6892-2:2018)*

EN ISO 8492:2013, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch (ISO 8492:2013)*

EN ISO 8493:2004, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493:1998)*

EN ISO 8495:2013, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringaufdornversuch (ISO 8495:2013)*

EN ISO 8496:2013, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringzugversuch (ISO 8496:2013)*

EN ISO 9712:2012, *Zerstörungsfreie Prüfung – Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012)*

EN ISO 10893-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 1: Automatisierte elektromagnetische Prüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre zum Nachweis der Dichtheit (ISO 10893-1)*

EN ISO 10893-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 2: Automatisierte Wirbelstromprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten (ISO 10893-2)*

EN ISO 10893-6, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 6: Durchstrahlungsprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten (ISO 10893-6)*

EN ISO 10893-7, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 7: Digitale Durchstrahlungsprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten (ISO 10893-7)*

EN ISO 10893-8, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 8: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Dopplungen (ISO 10893-8)*

EN ISO 10893-9, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 9: Automatisierte Ultraschallprüfung von Band/Blech, das für die Herstellung geschweißter Stahlrohre eingesetzt wird, zum Nachweis von Dopplungen (ISO 10893-9)*

EN ISO 10893-10, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 10: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre über den gesamten Rohrumfang zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-10)*

EN ISO 10893-11, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 11: Automatisierte Ultraschallprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-11)*

EN ISO 14284:2002, *Stahl und Eisen — Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung ISO 14284:1996*)

ISO 11484:2009, *Steel products — Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT) personnel*

ISO/TR 25901-3:2016, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 3: Welding processes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020, EN 10021, EN 10266 und EN ISO 4885 und die folgenden Begriffe:

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Prüfkategorie

Einteilung nach Prüfumfang und Anforderungen

3.2

Arbeitgeber

Organisation, für die eine Person regelmäßig arbeitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Arbeitgeber kann entweder der Rohrhersteller oder der Lieferant sein oder eine dritte Partei, die zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) durchführt.

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach EN 10266 und folgende Symbole:

- TC Prüfkategorie.

ANMERKUNG Symbole für den Lieferzustand siehe auch Tabelle 2.

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Einteilung

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind die Stähle eingeteilt in

- austenitische (korrosionsbeständige) Stähle und
- austenitisch-ferritische Stähle.

5.2 Bezeichnung

Für die Rohre nach diesem Teil der EN 10217 umfasst die Stahlbezeichnung:

- die Nummer dieses Teils der EN 10217 (EN 10217-7)
- sowie entweder

- den Kurznamen nach EN 10027-1 oder
- die Werkstoffnummer, die nach EN 10027-2 vergeben wurde.

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Der Besteller muss bei der Anfrage und Bestellung folgende Angaben machen:

- a) Bestellmenge (Masse oder Gesamtlänge oder Stückzahl);
- b) Begriff „Rohr“;
- c) Maße (Außendurchmesser D und Wanddicke T) (siehe 8.8.1);
- d) Stahlbezeichnung nach diesem Teil der EN 10217 (siehe 5.2);
- e) Prüfkategorie (siehe 9.3);

6.2 Optionen

Eine Reihe von Optionen ist in diesem Teil der EN 10217 festgelegt und nachstehend aufgeführt. Sollte der Besteller bei der Anfrage und Bestellung von den entsprechenden Optionen keinen Gebrauch machen, so sind die Rohre in Übereinstimmung mit den Grundfestlegungen zu liefern (siehe 6.1).

- 1) Angaben zum Stahlherstellungsverfahren (siehe 7.1);
- 2) Verfahren und/oder Fertigungsablauf der Rohrherstellung (siehe 7.2.1);
- 3) Schmelzglätten der inneren Schweißnaht (siehe Tabelle 1);
- 4) Abarbeitung der inneren Schweißnaht durch Walzen, Schmelzglätten oder Schleifen (siehe Tabelle 1);
- 5) Lieferzustand (siehe 7.2.3);
- 6) Stückanalyse (siehe 8.2.2);
- 7) Zusätzliche mechanische Prüfungen an Probenabschnitten nach einer abweichenden oder zusätzlichen Wärmebehandlung (siehe 8.3.1);
- 8) Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur (siehe 8.3.1);
- 9) Nachweis der Dehngrenze $R_{p0,2}$ oder $R_{p1,0}$ bei erhöhter Temperatur (siehe 8.3.2);
- 10) Kerbschlagbiegeversuch bei tiefer Temperatur (siehe 8.3.3);
- 11) Prüfung auf interkristalline Korrosion (siehe 8.4);
- 12) Reparaturschweißen (siehe 8.5.1.5);
- 13) Wahl des Verfahrens der Dichtheitsprüfung (siehe 8.5.2.2);
- 14) Zerstörungsfreie Prüfung der Rohrenden zum Nachweis von Dopplungen (siehe 8.5.2.3);

- 15) Zerstörungsfreie Prüfung der Blech- und Bandkanten zum Nachweis von Dopplungen (siehe 8.5.2.3);
- 16) Besondere Endenvorbereitung (siehe 8.7);
- 17) Genauigkeiten (siehe 8.8.3);
- 18) Toleranzklasse D4 für $D \leq 168,3$ mm (siehe Tabelle 10);
- 19) Von der Standardprüfbescheinigung abweichende Prüfbescheinigung 3.2 (siehe 9.2.1);
- 20) Zugversuch quer zur Schweißnaht (siehe 10.2.2.3);
- 21) Prüfdruck beim Innendruckversuch mit Wasser (siehe 11.8.1);
- 22) Wanddickenmessung außerhalb des Endenbereichs (siehe 11.9);
- 23) Festlegung des Verfahrens der zerstörungsfreien Prüfung der Schweißnaht (siehe Tabelle 16);
- 24) Bildgüteklasse B nach EN ISO 10893-6 für die Durchstrahlungsprüfung der Schweißnaht (siehe Tabelle 16);
- 25) Zusätzliche Kennzeichnung (siehe 12.2);
- 26) Besonderer Oberflächenschutz (siehe Abschnitt 13);
- 27) Bildgüteklasse B nach EN ISO 10893-7 für die digitale Durchstrahlungsprüfung der Schweißnaht (siehe Tabelle 16);
- 28) Andere Werte zur maximalen Schweißnahtüberhöhung können im Bestellauftrag vereinbart werden (siehe Tabelle 11);
- 29) Höhe der Schweißnaht für Rohre nach Ablaufnummer des Herstellverfahrens 01, 05, 06 und 07 (nach Tabelle 1) und mit Dicken über 8 mm: höchstens 4 mm (siehe Tabelle 11).

6.3 Bestellbeispiele

6.3.1 Beispiel 1

2 000 m geschweißte Rohre W1 (siehe Tabelle 2) mit einem Außendurchmesser von 168,3 mm und einer Wanddicke von 4,5 mm, Toleranzklasse D3 und T3, nach diesem Teil der EN 10217, hergestellt aus der Stahlsorte X2CrNi19-11, geprüft nach Prüfkategorie 1, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:

BEISPIEL 2 000 m Rohre — 168,3 × 4,5 — EN 10217-7 — X2CrNi19-11 — TC 1 — Option 5: W1

6.3.2 Beispiel 2

300 m kaltgefertigte geschweißte Rohre WCA (siehe Tabelle 2) mit einem Außendurchmesser von 42,4 mm und einer Wanddicke von 2,6 mm, Toleranzklasse D3 und T3, nach diesem Teil der EN 10217, hergestellt aus der Stahlsorte 1.4301, geprüft nach Prüfkategorie 2 mit Prüfung auf interkristalline Korrosion (EN ISO 3651-2, Verfahren A), Nachweis der Dehngrenze bei 300 °C, zerstörungsfreie Prüfung der Bandkanten zum Nachweis von Dopplungen, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204, auszustellen vom Hersteller:

**BEISPIEL 300 m Rohre — 42,4 × 2,6 — EN 10217-7 — 1.4301 — TC 2 — Option 5: WCA —
Option 9: 300 °C — Option 11: A — Option 15 — Option 19: 3.2 (auszustellen vom Hersteller)**

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellungsverfahren

Das Stahlherstellungsverfahren bleibt der Wahl des Herstellers überlassen, siehe jedoch Option 1.

Option 1: *Der Besteller ist über das angewendete Stahlherstellungsverfahren zu informieren. Das Verfahren ist in der Bescheinigung anzugeben.*

7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand

7.2.1 Die Rohre sind aus in geeigneter Weise eingeformtem warm- oder kaltgewalztem Band oder Blech nach EN 10028-7 durch Längsnahtverschweißen der aufeinander treffenden Kanten mittels Lichtbogen, Laserstrahl oder Elektronenstrahl, oder einer Kombination davon zu fertigen. Die Definitionen dieser Schmelzschweißverfahren finden sich in ISO/TR 25901-3:2016, 4.2. Die Schweißung kann mit oder ohne Schweißzusatzwerkstoff nach einem der in Tabelle 1 angegebenen Fertigungsabläufe erfolgen.

Der Fertigungsablauf ist der Wahl des Herstellers überlassen, wenn nicht Option 2 festgelegt ist.

Option 2: *Das Fertigungsverfahren und/oder der Fertigungsablauf werden durch den Besteller festgelegt.*

Die fertigen Rohre dürfen keine Schweißnähte enthalten, die der Verbindung von warmgewalztem oder kaltgewalztem Blech vor der Einformung dienen.

Option 3: *(siehe Tabelle 1)*

Option 4: *(siehe Tabelle 1)*

7.2.2 Die Schweißungen sind von qualifiziertem Personal nach geeigneten Verfahren durchzuführen. Falls Rohre für Druckgeräten nach Kategorien II, III und IV der EU-Richtlinie 2014/68/EU (früher 97/23/EG) verwendet werden, müssen Verfahren und die Qualifikation des Personals entweder von einer benannten Stelle oder von einer unabhängigen Prüfstelle nach Artikel 20 der Richtlinie 2014/68/EU bestätigt sein.

Tabelle 1 — Herstellverfahren, Fertigungsablauf, Ausgangsmaterial, Einformungsverfahren und Zustand der Schweißnaht

1	2	3	4	5
Ablauf-Nr	Herstellverfahren ^a	Ausgangsmaterial	Einformungsverfahren	Zustand der Schweißnaht ^b
01	Automatisches Lichtbogenschweißen	Warm- oder kaltgewalztes Band	Kontinuierliches Einformen von Band	Geschweißt ^{c, e}
02				geschweißt, außen geschliffen ^{c, e} oder Schweißnahtüberhöhung abgearbeitet *
03				geschweißt, Schweißnahtüberhöhung abgearbeitet *
04	Laserschweißen	Warm- oder kaltgewalztes Band	Kontinuierliches Einformen von Band	geschweißt, außen geschliffen ^c oder Schweißnahtüberhöhung abgearbeitet *
05	Automatisches Lichtbogenschweißen	Warm- oder kaltgewalztes Blech	Einformen (einzeln) von Blech	Geschweißt ^{d, e}
06	Laserstrahlschweißen und automatisches Lichtbogenschweißen **	Warm- oder kaltgewalztes Blech	Einformen (einzeln) von Blech	Geschweißt ^{d, e}
07	Elektronenstrahlschweißen und automatisches Lichtbogenschweißen **	Warm- oder kaltgewalztes Blech	Einformen (einzeln) von Blech	Geschweißt ^{d, e}
<p>* Schweißnahtüberhöhung abgearbeitet = Schweißnahtüberhöhung gewalzt oder gehämmert</p> <p>** Für diese Rohre, d.h. für die einzeln eingeformten Rohre aus Blech werden das Laserschweißen und das Elektronenstrahlschweißen normalerweise in Kombination mit einem Lichtbogenschweißverfahren verwendet.</p> <p>^a Rohre mit einem Außendurchmesser bis 168,3 mm können zusätzlich durch Kaltumformung^b auf die festgelegten Maße gebracht werden (siehe Ausführungsarten WCA und WCR nach Tabelle 2).</p> <p>^b Die Begriffe „geschweißt“, „geschweißt, außen geschliffen“, „Schweißnahtüberhöhung abgearbeitet“ und „kaltumgeformt“ gelten für den Zustand der Rohre vor der Wärmebehandlung, falls nach Tabelle 2 erforderlich.</p> <p>^c Auf Verlangen wird die innere Schweißnaht schmelzgeglättet. Option 3: Die Schweißnaht ist durch Schmelzglätten abzuarbeiten.</p> <p>^d Auf Verlangen wird die innere Schweißnaht durch Walzen oder Schmelzglätten bearbeitet. Option 4: Die innere Schweißnaht ist durch Walzen oder Schmelzglätten abzuarbeiten.</p> <p>^e Die Schweißnaht kann in einer oder mehreren Lage(n) geschweißt werden.</p>				

7.2.3 Die Arten des Lieferzustandes der Rohre sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Wahl der Art des Lieferzustandes ist dem Hersteller überlassen, wenn nicht Option 5 festgelegt ist.

Option 5: Der Besteller legt den Lieferzustand fest.

Tabelle 2 —Lieferzustand

Kurzzeichen	Art des Lieferzustandes ^a	Oberflächenbeschaffenheit
W0 ^b	Geschweißt aus warm- oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B, 2R	geschweißt ^f
W1 ^b	Geschweißt aus warmgewalztem Blech oder Band 1D, entzündert und/oder gebeizt ^e	metallisch sauber
W1A ^b	Geschweißt aus warmgewalztem Blech oder Band 1D, wärmebehandelt, entzündert und/oder gebeizt ^e	
W1R ^b	Geschweißt aus warmgewalztem Blech oder Band 1D, blankgeglüht	metallisch blank
W2 ^b	Geschweißt aus kaltgewalztem Blech oder Band 2D, 2E, 2B, 2R, entzündert und/oder gebeizt ^e	metallisch sauber
W2A ^b	Geschweißt aus kaltgewalztem Blech oder Band 2D, 2E, 2B, 2R wärmebehandelt, entzündert und/oder gebeizt ^e	
W2R ^b	Geschweißt aus kaltgewalztem Blech oder Band 2D, 2E, 2B, 2R, blankgeglüht	metallisch blank
WCA	Geschweißt aus warmgewalztem oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B, 2R wärmebehandelt, soweit zweckmäßig, mindestens 20 % kaltumgeformt, wärmebehandelt, mit rekristallisiertem Schweißgut, entzündert und/oder gebeizt ^e	metallisch sauber, Schweißnaht kaum sichtbar
WCR	Geschweißt aus warmgewalztem oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B, 2R wärmebehandelt, soweit zweckmäßig, mindestens 20 % kaltumgeformt, blankgeglüht, mit rekristallisiertem Schweißgut	metallisch blank, Schweißnaht kaum sichtbar
WG	geschliffen ^c	metallisch blank geschliffen; Art des Schleifens und zu erreichende Rauheit sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren ^d
WP	poliert ^c	metallisch blank poliert; Art des Polierens und zu erreichende Rauheit sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren ^d

^a Symbole für Flacherzeugnisse nach EN 10028-7.

^b Wenn Rohre mit geglätteten Schweißnähten („Schweißnaht abgearbeitet“) bestellt werden, ist der Buchstabe „b“ an das Kurzzeichen für den Lieferzustand anzuhängen (Beispiel: W2Ab).

^c Üblicherweise wird Ausgangsmaterial im Lieferzustand W2, W2A, W2R, WCA oder WCR verwendet.

^d Bei Anfrage und Bestellung sollte in jedem Fall angegeben werden, ob innen oder außen bzw. innen und außen zu schleifen oder zu polieren ist.

^e Sofern nicht bei der Bestellung festgelegt, bleibt das Verfahren des Entzünderns und/oder des Beizens dem Hersteller überlassen.

^f Rohre dürfen einen Restzunder, Anlauffarben und Fettreste aufweisen.

8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Rohre müssen die Anforderungen dieses Teils der EN 10217 erfüllen, soweit sie in einem in 7.2.3 angegebenen Lieferzustand geliefert und in Übereinstimmung mit den Abschnitten 9, 10 und 11 geprüft werden. Zusätzlich gelten die in EN 10021 festgelegten allgemeinen technischen Lieferbedingungen.

8.2 Chemische Zusammensetzung

8.2.1 Schmelzenanalyse

Für die Schmelzenanalyse gelten die vom Stahlhersteller gelieferten Werte, die den Anforderungen nach Tabelle 3 für die austenitischen Stähle und nach Tabelle 4 für die austenitisch-ferritischen Stähle entsprechen müssen.

Beim Schweißen von Rohren, die nach diesem Teil der EN 10217 hergestellt wurden, sollte die Tatsache berücksichtigt werden, dass das Verhalten des Stahls während und nach dem Schweißen nicht nur von der Stahlsorte, sondern auch von der angewendeten Wärmebehandlung und davon abhängt, wie das Schweißen vorbereitet und durchgeführt wird.

8.2.2 Stückanalyse

Option 6: *Eine Stückanalyse für die Rohre ist zu liefern.*

Tabelle 5 enthält die Grenزابweichungen der Stückanalyse von den in den Tabellen 3 und 4 festgelegten Werten der Schmelzenanalyse.

Tabelle 3 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) ^a der austenitischen Stähle, Massenanteile in %

Stahlsorte		C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoff -nummer	max.	max.	max.	max.	max.						
X2CrNi18-9	1.4307	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	17,5 bis 19,5	—	—	8,0 bis 10,5	—
X2CrNi19-11	1.4306	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	18,0 bis 20,0	—	—	10,0 bis 12,0	—
X2CrNiN18-10	1.4311	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	0,12 bis 0,22	17,5 bis 19,5	—	—	8,5 bis 11,5	—
X5CrNi18-10	1.4301	0,07	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	17,5 bis 19,5	—	—	8,0 bis 10,5	—
X6CrNiTi18-10	1.4541	0,08	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	—	17,0 bis 19,0	—	—	9,0 bis 12,0	Ti: 5xC bis 0,70
X6CrNiNb18-10	1.4550	0,08	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	—	17,0 bis 19,0	—	—	9,0 bis 12,0	Nb: 10xC bis 1,00
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	16,5 bis 18,5	—	2,00 bis 2,50	10,0 bis 13,0	—
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	0,07	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	16,5 bis 18,5	—	2,00 bis 2,50	10,0 bis 13,0	—
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	0,08	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	—	16,5 bis 18,5	—	2,00 bis 2,50	10,5 bis 13,5	Ti: 5xC bis 0,70
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	16,5 bis 18,5	—	2,50 bis 3,00	10,5 bis 13,0	—
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	0,12 bis 0,22	16,5 bis 18,5	—	2,50 bis 3,00	11,0 bis 14,0	—
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	0,05	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	16,5 bis 18,5	—	2,50 bis 3,00	10,5 bis 13,0	—
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	17,0 bis 19,0	—	2,50 bis 3,00	12,5 bis 15,0	—

Tabelle 3 (fortgesetzt)

Stahlsorte		C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer		max.	max.	max.	max.						
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	0,12 bis 0,22	16,5 bis 18,5	—	4,0 bis 5,0	12,5 bis 14,5	—
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	0,030	1,00	2,00	0,045 ^b	0,015 ^b	≤ 0,10	17,5 bis 19,5	—	3,0 bis 4,0	13,0 bis 16,0	—
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	≤ 0,10	26,0 bis 28,0	0,70 bis 1,50	3,0 bis 4,0	30,0 bis 32,0	—
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	≤ 0,15	19,0 bis 21,0	1,20 bis 2,00	4,0 bis 5,0	24,0 bis 26,0	—
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	0,020	0,70	1,00	0,030	0,010	0,18 bis 0,25	19,5 bis 20,5	0,50 bis 1,00	6,0 bis 7,0	17,5 bis 18,5	—
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	0,020	0,50	1,00	0,030	0,010	0,15 bis 0,25	19,0 bis 21,0	0,50 bis 1,50	6,0 bis 7,0	24,0 bis 26,0	—
^a In dieser Tabelle nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugegeben werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen, zu vermeiden. ^b Für Rohre, die ohne Schweißzusatzwerkstoff geschweißt werden, darf die Summe der Anteile von Phosphor und Schwefel höchstens 0,040 % betragen.												

Tabelle 4 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) ^a der austenitisch-ferritischen Stähle, Massenanteile in %

Stahlsorte		C	Si	Mn	P ^b	S ^b	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoffnummer	max.	max.	max.	max.	max.						
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,10 bis 0,22	21,0 bis 23,0	—	2,50 bis 3,5	4,5 bis 6,5	—
X2CrNiN23-4	1.4362	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,05 bis 0,20	22,0 bis 24,0	0,10 bis 0,60	0,10 bis 0,60	3,5 bis 5,5	—
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,20 bis 0,35	24,0 bis 26,0	—	3,00 bis 4,5	6,0 bis 8,0	—
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0,030	1,00	1,00	0,035	0,015	0,20 bis 0,30	24,0 bis 26,0	0,50 bis 1,00	3,00 bis 4,0	6,0 bis 8,0	W: 0,50 bis 1,00
^a In dieser Tabelle nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugegeben werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr unerwünschter Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen, zu vermeiden. ^b Für Rohre, die ohne Schweißzusatzwerkstoff geschweißt werden, darf die Summe der Anteile von Phosphor und Schwefel höchstens 0,040 % betragen.												

Tabelle 5 — Grenzabweichungen der Stückanalyse von den festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse in den Tabellen 3 und 4

Element	Grenzwert in der Schmelzenanalyse nach den Tabellen 3 und 4 Massenanteile in %	Grenzabweichungen der Stückanalyse ^a Massenanteile in %
Kohlenstoff	$\leq 0,030$	+ 0,005
	$> 0,030$ bis $\leq 0,08$	$\pm 0,01$
Silicium	$\leq 1,00$	+ 0,05
Mangan	$\leq 1,00$	+ 0,03
	$> 1,00$ bis $\leq 2,00$	+ 0,04
Phosphor	$\leq 0,030$	+ 0,003
	$> 0,030$ bis $\leq 0,045$	+ 0,005
Schwefel	$\leq 0,015$	+ 0,003
Stickstoff	$\leq 0,35$	$\pm 0,01$
Chrom	$\geq 16,5$ bis $\leq 20,0$	$\pm 0,20$
	$> 20,0$ bis $\leq 28,0$	$\pm 0,25$
Kupfer	$\leq 1,00$	$\pm 0,07$
	$> 1,00$ bis $\leq 2,00$	$\pm 0,10$
Molybdän	$\leq 0,60$	$\pm 0,03$
	$\geq 2,00$ bis $\leq 7,0$	$\pm 0,10$
Niob	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
Nickel	$\leq 5,0$	$\pm 0,07$
	$> 5,0$ bis $\leq 10,0$	$\pm 0,10$
	$> 10,0$ bis $\leq 20,0$	$\pm 0,15$
	$> 20,0$ bis $\leq 32,0$	$\pm 0,20$
Titan	$\leq 0,70$	$\pm 0,05$
Wolfram	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
^a 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.		

8.3 Mechanische Eigenschaften

8.3.1 Bei Raumtemperatur

Die mechanischen Eigenschaften der Rohre müssen den Anforderungen in den Tabellen 6 und 7 sowie dem Abschnitt 11 entsprechen, unabhängig davon, ob sie nachgewiesen wurden oder nicht (siehe Tabelle 13).

Sind Wärmebehandlungen abweichend von oder zusätzlich zu der üblichen Wärmebehandlung nach der Auslieferung der Rohre beabsichtigt, so kann der Besteller bei der Anfrage und Bestellung zusätzliche mechanische Prüfungen an Probenabschnitten, die der entsprechenden, gegenüber den Tabellen 6 und 7 zusätzlichen oder abweichenden Wärmebehandlung unterzogen waren, festlegen. Die Wärmebehandlung der Probenabschnitte und die bei deren Prüfung zu erzielenden mechanischen Eigenschaften sind zwischen Besteller und Hersteller bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Option 7: *Zusätzliche mechanische Prüfungen an Probenabschnitten, nach einer abweichenden oder zusätzlichen Wärmebehandlung, sind durchzuführen.*

Option 8: *Kerbschlagbiegeversuche bei Raumtemperatur sind durchzuführen (siehe Tabellen 6 und 7). Der Ort der Probenentnahme, entweder die Schweißnaht oder eine der Schweißnaht gegenüberliegende Stelle, muss bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.*

8.3.2 Bei erhöhten Temperaturen

Die Mindestwerte der Dehngrenze $R_{p0,2}$ und $R_{p1,0}$ bei erhöhten Temperaturen sind in den Tabellen 8 und 9 festgelegt.

Option 9: *Die Dehngrenze $R_{p0,2}$ oder die Dehngrenze $R_{p1,0}$ (für austenitisch-ferritische Stähle in Tabelle 9 nur die Dehngrenze $R_{p0,2}$) ist nachzuweisen. Die Prüftemperatur ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.*

8.3.3 Bei tiefen Temperaturen

Die Werte der Kerbschlagarbeit bei den festgelegten tiefen Temperaturen müssen den Anforderungen in den Tabellen 6 und 7 entsprechen.

Option 10: *Kerbschlagbiegeversuche bei tiefer Temperatur sind durchzuführen. Der Ort der Probenentnahme, entweder die Schweißnaht oder eine der Schweißnaht gegenüberliegende Stelle, muss bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.*

Tabelle 6 — Mechanische Eigenschaften der austenitischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) für Wanddicken bis 60 mm ^a und Information zur Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Stahlsorte		Zugversuch bei Raumtemperatur ^a					Kerbschlagbiegeversuch ^a			Üblicher Wärmebehandlungs- zustand		Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	
Kurzname	Werkstoff- nummer	Dehngrenze		Zugfestigkeit <i>R_m</i> ^b MPa	Bruchdehnung		Kerbschlagarbeit <i>KV</i> ₂ J min.			Lösungsglüh- temperatur ^c °C	Abküh- lung in ^d	e	Verfahren in EN ISO 3651-2
		<i>R</i> _{p0,2} MPa min.	<i>R</i> _{p1,0} MPa min.		<i>A</i> %	<i>A</i> min.	bei Raum- temperatur	bei −196 °C					
		l	t		l	t	t						
X2CrNi18-9	1.4307	200	240	500 bis 750	40	35	100	60	60	1 000 bis 1 100	w, a	ja	A
X2CrNi19-11	1.4306	180	215	460 bis 680	40	35	100	60	60		w, a	ja	A
X2CrNiN18-10	1.4311	270	305	550 bis 760	35	30	100	60	60		w, a	ja	A
X5CrNi18-10	1.4301	200	240	500 bis 750	40	35	100	60	60		w, a	ja ^f	A
X6CrNiTi18-10	1.4541	200	235	500 bis 730	35	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X6CrNiNb18-10	1.4550	205	240	510 bis 740	35	30	100	60	60		w, a	ja	A
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	190	225	490 bis 690	40	30	100	60	60		w, a	ja	A
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	205	240	510 bis 710	40	30	100	60	60		w, a	ja ^f	A
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	210	245	500 bis 730	35	30	100	60	60		w, a	ja	A
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	190	225	490 bis 690	40	30	100	60	60		w,a	ja	A
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	295	330	580 bis 800	35	30	100	60	60		w, a	ja	A
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	205	240	510 bis 710	40	30	100	60	60		w, a	ja ^f	A
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	190	225	490 bis 690	40	30	100	60	60		w, a	ja	A
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	285	315	580 bis 800	35	30	100	60	60	1 100 bis 1 140	w, a	ja	C
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	220	250	490 bis 690	35	30	100	60	60	1 100 bis 1 160	w, a	ja	C
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	215	245	500 bis 750	40	35	120	90	60		w, a	ja	C

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Stahlsorte		Zugversuch bei Raumtemperatur ^a					Kerbschlagbiegeversuch ^a			Üblicher Wärmebehandlungs- zustand		Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	
		Dehngrenze		Zugfestigkeit R_m^b MPa	Bruchdehnung A % min.		Kerbschlagarbeit KV_2 J min.						
Kurzname	Werkstoff- nummer	$R_{p0,2}$ MPa min.	$R_{p1,0}$ MPa min.					bei Raumtemperatur		bei −196 °C	Lösungsglüh- temperatur ^c	Abküh- lung in ^e	^e
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	220	250	520 bis 720	35	30	120	90	60	1 100 bis 1 150	w, a	ja	C
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	300	340	650 bis 850	35	30	100	60	60	1 180 bis 1 230	w, a	ja	C
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	300	340	600 bis 800	40	40	120	90	60	1 120 bis 1 180	w, a	ja	C

^a l: Längsrichtung, t: Querrichtung

^b Für die Lieferzustände W0, W1 und W2, die Lösungsglühen nicht einschließen, darf der obere R_m -Grenzwert um 70 MPa überschritten werden.

^c Bei den maximalen Temperaturen handelt sich um Anhaltsangaben.

^d w: Wasser; a: Luft, hinreichend schnelle Abkühlung

^e Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 (geeignetes Verfahren A, B oder C nach Angabe) bis zu den in der letzten Spalte von Tabelle 8 angegebenen Grenztemperaturen.

^f Im Lieferzustand (üblicherweise im sensibilisierten Zustand nicht erreichbar).

Tabelle 7 — Mechanische Eigenschaften der austenitisch-ferritischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) für Wanddicken bis 30 mm und Aussage zur Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Stahlsorte		Zugversuch bei Raumtemperatur ^a			Kerbschlagbiegeversuch ^a			Üblicher Wärmebehandlungs-zustand		Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	
		Dehngrenze $R_{p0,2}$ MPa min.	Zugfestigkeit R_m MPa	Bruchdehnung A % min.	Kerbschlagarbeit KV_2 J min.						
Kurzname	Werkstoff-nummer			l t	bei Raumtemperatur l t	bei -40 °C t		Lösungsglüh-temperatur ^b	Abkühlung in ^c	d	Verfahren in EN ISO 3651-2
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	450	700 bis 920	25 20	120 90	40		1 020 bis 1 100	w, a	ja	B oder C
X2CrNiN23-4	1.4362	400	600 bis 820	25 25	120 90	40		950 bis 1 050	w, a	ja	A
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	550	800 bis 1 000	20 20	100 100	40		1 040 bis 1 120	w	ja	B oder C
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	550	800 bis 1 000	20 20	100 100	40		1 080 bis 1 160	w	ja	B oder C
^a l: Längsrichtung, t: Querrichtung ^b Bei den maximalen Temperaturen handelt es sich um Anhaltsangaben. ^c w: Wasser; a: Luft, hinreichend schnelle Abkühlung ^d Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 (geeignetes Verfahren A, B oder C nach Angabe) bis 250 °C.											

Tabelle 8 — Mindestwerte der Dehngrenze $R_{p0,2}$ und $R_{p1,0}$ bei erhöhten Temperaturen der austenitischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) für Wanddicken bis 60 mm und Anhaltswerte für die Grenztemperatur der interkristallinen Korrosion

Stahlsorte	Werkstoffnummer	$R_{p0,2}$, min. MPa bei einer Temperatur in °C von											$R_{p1,0}$, min. MPa bei einer Temperatur in °C von											Grenztemperatur ^a °C
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	
X2CrNi18-9	1.4307	165	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	200	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	350
X2CrNi19-11	1.4306	165	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	200	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	350
X2CrNi18-10	1.4311	255	205	175	157	145	136	130	125	121	119	118	282	240	210	187	175	167	161	156	152	149	147	400
X5CrNi18-10	1.4301	180	157	142	127	118	110	104	98	95	92	90	218	191	172	157	145	135	129	125	122	120	120	300
X6CrNiTi18-10	1.4541	190	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118	222	208	196	186	177	167	161	156	152	149	147	400
X6CrNiNb18-10	1.4550	195	177	167	157	147	136	130	125	121	119	118	232	211	196	186	177	167	161	156	152	149	147	400
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	400
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	193	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	230	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	300
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	202	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127	232	218	206	196	186	175	169	164	160	158	157	400
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	400
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	260	211	185	167	155	145	140	135	131	129	127	290	246	218	198	183	175	169	164	160	158	157	400
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	195	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	228	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	300
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	180	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	217	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127	400
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	260	225	200	185	175	165	155	150	-	-	-	290	255	230	210	200	190	180	175	-	-	-	400
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	200	172	157	147	137	127	120	115	112	110	108	232	206	188	177	167	156	148	144	140	138	136	400
X1NiCrMoCu31-27-24	1.4563	210	190	175	160	155	150	145	135	125	120	115	240	220	205	190	185	180	175	165	155	150	145	400
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	216	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105	244	235	220	205	190	175	165	155	145	140	135	400
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	267	230	205	190	180	170	165	160	153	148	-	306	270	245	225	212	200	195	190	184	180	-	400
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	270	230	210	190	180	170	165	160	130	120	105	310	270	245	225	215	205	195	190	160	150	135	400

^a Bis zu den angegebenen Temperaturen sollte sich der Werkstoff innerhalb von 100 000 h nicht so ändern, dass bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion nachgewiesen wird, siehe auch Tabelle 6.

Tabelle 9 — Mindestwerte der Dehngrenze $R_{p0,2}$ bei erhöhten Temperaturen der austenitisch-ferritischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) für Wanddicken bis 30 mm und Anhaltswerte für die Grenztemperatur der interkristallinen Korrosion

Stahlsorte		Mindestwerte der Dehngrenze				
		$R_{p0,2, \text{ min.}}$				
		MPa				
Kurzname	Werkstoffnummer	für eine Temperatur in °C von				
		50	100	150	200	250 ^a
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	415	360	335	310	295
X2CrNiN23-4	1.4362	370	330	300	280	265
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	502	450	420	400	380
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	502	450	420	400	380

^a Bis zu dieser Temperatur sollte sich der Werkstoff innerhalb von 100 000 h nicht so ändern, sodass bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion nachgewiesen wird, siehe auch Tabelle 7.

8.4 Korrosionsbeständigkeit

8.4.1 Die Angaben in den Tabellen 6 und 7 beziehen sich auf die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion bei Prüfung nach EN ISO 3651-2, festgelegtes Verfahren A, B oder C. Anhaltswerte für Grenztemperaturen bezüglich der Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Korrosion sind in den Tabellen 8 und 9 angegeben.

Option 11: Eine Prüfung zum Nachweis der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion ist durchzuführen

Über andere verlangte spezielle Korrosionsprüfungen ist bei der Anfrage und Bestellung eine Vereinbarung zu treffen.

8.5 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit

8.5.1 Oberflächenbeschaffenheit

8.5.1.1 Die Rohre müssen frei von äußeren und inneren Oberflächenfehlern sein, die durch Sichtprüfung ohne Verwendung besonderer Geräte nachweisbar sind.

8.5.1.2 Die Rohre müssen den für das Herstellverfahren und, soweit zutreffend, für die Wärmebehandlung typischen Zustand der inneren und äußeren Oberfläche aufweisen. Der Oberflächenzustand muss normalerweise das Auffinden von Oberflächenunvollkommenheiten, die ein Nachbearbeiten erfordern, zulassen.

8.5.1.3 Oberflächenunvollkommenheiten dürfen nur durch Schleifen oder spanende Bearbeitung nachbearbeitet werden, soweit die Wanddicke des Rohres nach dem Nachbearbeiten die zulässige Mindestwanddicke nicht unterschreitet. Alle nachbearbeiteten Bereiche müssen glatt in die Rohrkontur übergehen.

8.5.1.4 Oberflächenunvollkommenheiten, die zur Unterschreitung der festgelegten Mindestwanddicke führen, sind als Fehler zu betrachten. Rohre, die derartige Fehler enthalten, erfüllen nicht die Festlegungen dieses Teils der EN 10217.

8.5.1.5 Reparaturen der Schweißnaht sind erlaubt. Alle Reparaturschweißungen müssen von qualifizierten Schweißern nach einer in Schriftform vorliegenden Schweißverfahrensspezifikation (WPS) durchgeführt werden und alle reparierten Bereiche sind nach 11.11 zerstörungsfrei zu prüfen. Bei mit oder ohne Schweißzusatzwerkstoff geschweißten Rohren dürfen Reparaturen der Schweißnaht unter Einsatz eines geeigneten Schweißzusatzwerkstoffs durchgeführt werden.

Option 12: Reparaturschweißungen sind nur mit Zustimmung des Bestellers erlaubt. Der Umfang der Reparatur einschließlich der Dokumentation (siehe 7.2.2) ist zu vereinbaren.

8.5.2 Innere Beschaffenheit

8.5.2.1 Allgemeines

Der Schweißnahtbereich muss frei von Rissen, unvollständig durchgeschweißten Bereichen und Bindefehlern sein.

8.5.2.2 Dichtheit

Die Rohre müssen eine Dichtheitsprüfung mittels Innendruckversuch mit Wasser (siehe 11.8.1), mittels elektromagnetischer Prüfung (siehe 11.8.2) oder mittels eines anderen zu vereinbarenden Verfahren bestehen.

Die Wahl des Prüfverfahrens bleibt dem Hersteller überlassen, wenn nicht Option 13 festgelegt ist.

Option 13: Das Prüfverfahren zum Nachweis der Dichtheit nach 11.8.1 oder 11.8.2 wird durch den Besteller festgelegt.

8.5.2.3 Zerstörungsfreie Prüfung

Die Schweißnaht ist über die gesamte Länge einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Unvollkommenheiten nach 11.11.1 zu unterziehen.

Option 14: Die Rohre der Prüfkategorie 2 sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Dopplungen an den Rohrenden nach 11.11.2 zu unterziehen.

Option 15: Die Kanten von Blech oder Band zur Herstellung von Rohren der Prüfkategorie 2 sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Dopplungen nach 11.11.3 zu unterziehen.

Alle ZfP-Tätigkeiten sind durch qualifiziertes und kompetentes Personal der Stufen 1, 2 und/oder 3, das vom Arbeitgeber dafür autorisiert wurde, auszuführen.

Die Qualifizierung muss nach ISO 11484 oder zumindest gleichwertiger Spezifikation erfolgt sein.

Für das Personal der Stufe 3 wird Zertifizierung nach EN ISO 9712 oder nach zumindest gleichwertiger Spezifikation empfohlen. Die Autorisierung für die Durchführung der Prüfungen durch den Arbeitgeber muss auf der Grundlage einer schriftlichen Anweisung erteilt werden. Die ZfP-Operationen müssen von einer vom Arbeitgeber bestätigten Person der ZfP-Stufe 3 autorisiert sein.

ANMERKUNG Die Definition der Stufen 1, 2 und 3 kann geeigneten Spezifikationen, z. B. EN ISO 9712 und ISO 11484, entnommen werden.

ANMERKUNG Falls Rohre für Druckgeräten nach Kategorien III und IV der EU-Richtlinie 2014/68/EU verwendet werden, muss die Qualifikation des Personals, nach Abschnitt 3.1.3 des Anhangs I der Richtlinie, von einer zuständigen unabhängigen Prüfstelle, die von einem Mitgliedsstaat nach Artikel 20 der Richtlinie anerkannt wurde, bestätigt sein.