

DIN EN 10216-2

ICS 23.040.10; 77.140.75

Ersatz für
DIN EN 10216-2:2014-03

**Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen –
Technische Lieferbedingungen –
Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten
Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen;
Deutsche Fassung EN 10216-2:2013+A1:2019**

Seamless steel tubes for pressure purposes –
Technical delivery conditions –
Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties;
German version EN 10216-2:2013+A1:2019

Tubes sans soudure en acier pour service sous pression –
Conditions techniques de livraison –
Partie 2: Tubes en acier non allié et allié avec caractéristiques spécifiées à température
élevée;
Version allemande EN 10216-2:2013+A1:2019

Gesamtumfang 47 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 10216-2:2013+A1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 10 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ (Sekretariat: UNI, Italien) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-09-04 UA „Rohre aus warmfesten oder kaltzähenden Stählen“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Die vorliegende Norm enthält die technischen Anforderungen an nahtlose kreisförmige Rohre für Druckbeanspruchungen aus unlegierten und legierten Stählen, die für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen bestimmt sind.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10216-2:2014-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) In Tabelle 4 wurden die Fußnoten b, c und d den Erfordernissen angepasst;
- b) in Tabelle 5 wurde für den Stahl 7CrMoVTiB10-10 die Wanddicke auf ≤ 60 mm erhöht;
- c) in Tabelle 13 wurde die Fußnote c verständlicher formuliert;
- d) redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN 1625:1944-10
DIN 17175-1: 1951-10, 1959-01
DIN 17175-2: 1951-10, 1959-01
DIN 17175 Beiblatt: 1952-05
DIN 17175-2 Beiblatt: 1964-03, 1969-06
DIN 17175:1979-05
DIN 17176:1990-11
DIN EN 10216-2:2002-08, 2004-07, 2007-10, 2014-03

Deutsche Fassung

**Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen —
Technische Lieferbedingungen —
Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit
festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen**

Seamless steel tubes for pressure purposes —
Technical delivery conditions —
Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified
elevated temperature properties

Tubes sans soudure en acier pour service sous pression —
Conditions techniques de livraison —
Partie 2: Tubes en acier non allié et allié avec
caractéristiques spécifiées à température élevée

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. August 2013 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 23. September 2019 vom CEN angenommen wurde.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole	7
5 Einteilung und Bezeichnung	8
5.1 Einteilung	8
5.2 Bezeichnung	8
6 Bestellangaben	8
6.1 Verbindliche Angaben	8
6.2 Optionen	9
6.3 Bestellbeispiele	9
6.3.1 Beispiel 1	9
6.3.2 Beispiel 2	10
7 Herstellverfahren	10
7.1 Stahlherstellungsverfahren	10
7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand	10
8 Anforderungen	12
8.1 Allgemeines	12
8.2 Chemische Zusammensetzung	12
8.2.1 Schmelzenanalyse	12
8.2.2 Stückanalyse	12
8.3 Mechanische Eigenschaften	17
8.3.1 Mechanische Eigenschaften bei und unterhalb der Raumtemperatur	17
8.3.2 Dehngrenze bei erhöhter Temperaturen	17
8.3.3 Zeitstandfestigkeit	17
8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit	21
8.4.1 Oberflächenbeschaffenheit	21
8.5 Geradheit	21
8.6 Endenvorbereitung	22
8.7 Maße, längenbezogene Masse und Grenzabmaße	22
8.7.1 Außendurchmesser und Wanddicke	22
8.7.2 Masse	25
8.7.3 Länge	25
8.7.4 Grenzabmaße	25
9 Prüfung	27
9.1 Arten der Prüfung	27
9.2 Prüfbescheinigungen	27
9.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen	27
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	28
10 Probenahme	29
10.1 Prüfumfang	29
10.1.1 Prüfeinheit	29

10.1.2	Anzahl der Proberohre je Prüfeinheit	29
10.2	Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben.....	30
10.2.1	Entnahme und Vorbereitung der Proben für die Stückanalyse	30
10.2.2	Lage, Richtung und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben für die mechanische Prüfung.....	30
11	Prüfverfahren	31
11.1	Chemische Analyse	31
11.2	Zugversuch.....	31
11.2.1	Zugversuch bei Raumtemperatur	31
11.2.2	Zugversuch bei erhöhter Temperatur	31
11.3	Ringfaltversuch	32
11.4	Ringzugversuch.....	33
11.5	Aufweitversuch	33
11.6	Ringaufdornversuch.....	34
11.7	Kerbschlagbiegeversuch.....	34
11.8	Dichtheitsprüfung	35
11.8.1	Innendruckversuch mit Wasser.....	35
11.8.2	Elektromagnetische Prüfung	36
11.9	Maßkontrolle	36
11.10	Sichtprüfung.....	36
11.11	Zerstörungsfreie Prüfung.....	36
11.12	Materialidentifizierung.....	36
11.13	Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	36
12	Kennzeichnung.....	37
12.1	Verbindliche Kennzeichnung.....	37
12.2	Zusätzliche Kennzeichnung.....	37
13	Oberflächenschutz	37
	Anhang A (informativ) Werte der Zeitstandfestigkeit.....	38
	Anhang B (informativ) Gegenüber der vorigen Ausgabe durchgeführte technische Änderungen	43
B.1	Einführung	43
B.2	Technische Änderungen	43
	Anhang ZA (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU	44
	Literaturhinweise.....	45

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 10216-2:2013+A1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC10 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument enthält Änderung A1, die von CEN am 23. September 2019 genehmigt wurde.

Dieses Dokument ersetzt  EN 10216-2:2013 .

Der Anfang und das Ende des geänderten oder neu hinzugefügten Textes ist durch die Markierungen   gekennzeichnet.

Eine Liste der wichtigsten technischen Änderungen,  die in EN 10216-2:2013 durchgeführt wurden,  findet sich im Anhang B.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Die Norm besteht unter dem gemeinsamen Titel *Nahtlose Rohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen* aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*
- *Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*
- *Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen*
- *Teil 4: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*
- *Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

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

EN 10217, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen*

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

 gelöschter Text 

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält die technischen Lieferbedingungen für nahtlose Rohre mit kreisförmigem Querschnitt aus unlegiertem und legiertem Stahl mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen und legt dafür zwei Prüfkategorien fest.

Dieser Teil der EN 10216 kann auch für Rohre mit nichtkreisförmigem Querschnitt angewendet werden; notwendige Anpassungen sollten bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.

ANMERKUNG Nach Veröffentlichung dieser Norm im EU-Amtsblatt (OJEU) unter der Richtlinie 2014/68/EU ^{A1} ist die Annahme ihrer Konformität mit den grundlegenden Anforderungen (ESR) der Richtlinie 2014/68/EU ^{A1} auf 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 Druckgeräterichtlinie 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, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

^{A1} EN 10020:2000 ^{A1}, *Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle*

^{A1} EN 10021:2006 ^{A1}, *Allgemeine Technische Lieferbedingungen für Stahlerzeugnisse*

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

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

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

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

EN 10220, *Nahtlose und geschweißte Stahlrohre — Maße und längenbezogene Masse*

^{A1} EN 10266:2003 ^{A1}, *Stahlrohre, Fittings und Hohlprofile für den Stahlbau — Symbole und Definition von Begriffen für die Verwendung in Erzeugnisnormen*

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

EN ISO 148-1:2010, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2009)*

EN ISO 377:2013, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probeabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377:2013)*

EN ISO 2566-1, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 1: Unlegierte und niedriglegierte Stähle (ISO 2566-1)*

^{A1} EN ISO 4885:2018 ^{A1}, *Eisenwerkstoffe — Wärmebehandlung — Begriffe (ISO 4885:2018) ^{A1}*

EN ISO 6892-1:2009, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2009)*

EN ISO 6892-2:2011, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur (ISO 6892-2:2011)*

EN ISO 8492:2013 A1, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch (ISO 8492:2013)*

EN ISO 8493:2004 A1, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493:1998)*

EN ISO 8495:2013 A1, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringaufdornversuch (ISO 8495:2013)*

EN ISO 8496:2013 A1, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringzugversuch (ISO 8496:2013)*

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 10893-3, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 3: Automatisierte Streuflussprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) ferromagnetischer Stahlrohre über den gesamten Rohrumfang zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-3)*

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 10893-10, *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 14284:2002, *Eisen und Stahl — 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*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN 10020, EN 10021, EN 10266 und EN ISO 4885 A1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Prüfkategorie

Einteilung nach Prüfumfang und -anforderungen

3.2

Arbeitgeber

Unternehmen, in dem eine Person tätig ist

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

4 Symbole

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

- d Nenn-Innendurchmesser;
- $d_{\min}$ Nenn-Mindestinnendurchmesser;
- $T_{\min}$ Nenn-Mindestwanddicke;

- D_c berechneter Außendurchmesser;
- d_c berechneter Innendurchmesser;
- T_c berechnete Wanddicke;
- TC Prüfkategorie.

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Einteilung

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind die Stahlsorten P195GH, P235GH und P265GH unlegierte Qualitätsstähle, und die anderen Stahlsorten sind legierte Edelstähle.

5.2 Bezeichnung

5.2.1 Für Rohre nach diesem Teil der EN 10216 umfasst die Stahlbezeichnung.

- die Nummer dieses Teils der EN 10216;
- sowie entweder
 - den Kurznamen nach EN 10027-1; oder
 - die Werkstoffnummer, die nach EN 10027-2 vergeben wurde.

5.2.2 Der Kurzname umfasst bei unlegierten Stählen.

- den Großbuchstaben P für Druckbeanspruchungen;
- die Angabe der festgelegten Mindeststreckgrenze bei Raumtemperatur für Wanddicken bis 16 mm in MPa (siehe Tabelle 4);
- das Symbol GH für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen.

5.2.3 Der Kurzname bei den legierten Stählen wurde aus der chemischen Zusammensetzung (siehe Tabelle 2) abgeleitet, mit Zusatzsymbolen für die Wärmebehandlung, soweit diese in Spalte 3 und Fußnote c der Tabelle 1 festgelegt ist.

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 oder ein Paar von Maßen nach Option 11] (siehe Tabelle 6);

- d) Stahlbezeichnung nach diesem Teil der EN 10216 (siehe 5.2);
- e) Prüfkategorie (TC) für unlegierten Stahl (siehe 9.3).

6.2 Optionen

Eine Reihe von Optionen ist in diesem Teil der EN 10216 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) Kaltfertigung (siehe 7.2.2);
- 2) Begrenzung der Anteile an Kupfer und Zinn (siehe Tabelle 2);
- 3) Stückanalyse (siehe 8.2.2);
- 4) Überprüfung der Kerbschlagarbeit (siehe Tabelle 4);
- 5) Überprüfung der Kerbschlagarbeit an Längsproben bei -10 °C für unlegierten Stahl (siehe Tabelle 4);
- 6) Überprüfung der Eigenschaften bei erhöhter Temperatur (siehe 8.3.2);
- 7) Festlegung des Verfahrens zur Überprüfung der Dichtheit (siehe 8.4.2.1);
- 8) zerstörungsfreie Prüfung für Rohre der Prüfkategorie 2 zum Nachweis von Querfehlern (siehe 8.4.2.2);
- 9) zerstörungsfreie Prüfung für Rohre der Prüfkategorie 2 zum Nachweis von Dopplungen (siehe 8.4.2.2);
- 10) besondere Endenvorbereitung (siehe 8.6);
- 11) anderes Paar von Maßen als D und T (siehe 8.7.1);
- 12) Genauhlängen (siehe 8.7.3);
- 13) Abnahmeprüfzeugnis 3.2 anstelle der Standardprüfbescheinigung (siehe 9.2.1);
- 14) Prüfdruck beim Innendruckversuch mit Wasser (siehe 11.8.1);
- 15) Wanddickenmessung außerhalb des Endenbereichs (siehe 11.9);
- 16) Festlegung des Verfahrens der zerstörungsfreien Prüfung (siehe 11.11.1);
- 17) zusätzliche Kennzeichnung (siehe 12.2);
- 18) Oberflächenschutz (siehe Abschnitt 13).

6.3 Bestellbeispiele

6.3.1 Beispiel 1

100 t nahtlose Stahlrohre mit einem Außendurchmesser von 168,3 mm und einer Wanddicke von 4,5 mm nach EN 10216-2, hergestellt aus der Stahlsorte P265GH, geprüft nach Prüfkategorie 1, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204:

Beispiel **100 t — Rohre – 168,3 × 4,5 – EN 10216-2 – P265GH – TC1 – Option 13: 3.2**

6.3.2 Beispiel 2

100 m nahtlose Stahlrohre mit einem Mindestinnendurchmesser von 240 mm und einer Mindestwanddicke von 40 mm nach **A1** EN 10216-2 **A1**, hergestellt aus der Stahlsorte 10CrMo9-10, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204:

Beispiel 100 m — Rohre – $d_{\min} 240 \times T_{\min} 40$ – EN 10216-2 – 10CrMo9-10 – Option 13: 3.2

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellungsverfahren

Das Stahlherstellungsverfahren bleibt der Wahl des Herstellers überlassen. Das Siemens-Martin-Verfahren ist aber nicht zugelassen, wenn nicht ein sekundäres Stahlherstellungs- oder Pfannenbehandlungsverfahren angeschlossen ist

Der Stahl muss vollberuhigt sein.

ANMERKUNG Die Anwendung unberuhigter oder halbberuhigter Stähle ist damit ausgeschlossen.

7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand

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

Die Qualifizierung muss nach ISO 11484 oder nach 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 Normen, z. B. EN ISO 9712 und ISO 11484, entnommen werden.

7.2.2 Die Rohre müssen nach einem Verfahren der nahtlosen Fertigung hergestellt werden.

Die Rohre dürfen nach Wahl des Herstellers warmgefertigt oder kaltgefertigt werden, wenn nicht Option 1 festgelegt ist. Die Begriffe „warmgefertigt“ oder „kaltgefertigt“ gelten für den Zustand der Rohre vor ihrer Wärmebehandlung nach **A1** 7.2.3 **A1**.

Option 1: Die Rohre müssen vor der Wärmebehandlung kaltgefertigt sein.

7.2.3 Die Rohre müssen in dem entsprechenden Wärmebehandlungszustand nach Tabelle 1 geliefert werden.

Tabelle 1 — Wärmebehandlungsbedingungen

Stahlsorte		Wärme- behand- lungs- zustand ^a	Austenitisieren		Anlassen	
Kurzname	Werkstoff- nummer		Temperatur °C	Kühlmittel	Temperatur °C	Kühlmittel
P195GH	1.0348	+N ^b	880 bis 940	Luft	—	—
P235GH	1.0345	+N ^b	880 bis 940	Luft	—	—
P265GH	1.0425	+N ^b	880 bis 940	Luft	—	—
20MnNb6	1.0471	+N ^b	900 bis 960	Luft	—	—
16Mo3	1.5415	+N ^b	890 bis 950	Luft	—	—
8MoB5-4	1.5450	+N ^b	920 bis 960	Luft	—	—
14MoV6-3	1.7715	+NT ^{b c}	930 bis 990	Luft	680 bis 730	Luft
10CrMo5-5	1.7338	+NT ^{b c}	900 bis 960	Luft	650 bis 750	Luft
13CrMo4-5	1.7335	+NT ^{b c}	900 bis 960	Luft	660 bis 730	Luft
10CrMo9-10	1.7380	+NT ^{b c}	900 bis 960	Luft	680 bis 750	Luft
11CrMo9-10	1.7383	+QT	900 bis 960	Luft oder Flüssigkeit	680 bis 750	Luft
25CrMo4	1.7218	+QT	860 bis 900	Luft oder Flüssigkeit	620 bis 680	Luft
20CrMoV13-5-5	1.7779	+QT	980 bis 1 030	Luft oder Flüssigkeit	680 bis 730	Luft
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	+NT ^c	880 bis 980	Luft	580 bis 680	Luft
7CrWVMoNb9-6	1.8201	+NT ^d	1 040 bis 1 080	Luft	730 bis 780	Luft
7CrMoVTiB10-10	1.7378	+NT ^d	980 bis 1 020	Luft	730 bis 770	Luft
X11CrMo5+I	1.7362+I	+I	890 bis 950	Ofenatmosphäre	—	—
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	+NT1	930 bis 980	Luft	730 bis 770	Luft
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	+NT2 ^c	930 bis 980	Luft	710 bis 750	Luft
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	+I	950 bis 980	Ofenatmosphäre	—	—
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	+NT ^c	890 bis 950	Luft	720 bis 800	Luft
X10CrMoVNB9-1	1.4903	+NT ^c	1 040 bis 1 090	Luft	730 bis 780	Luft
X10CrWMoVNB9-2	1.4901	+NT ^c	1 040 bis 1 090	Luft	730 bis 780	Luft
X11CrMoWVNB9-1-1	1.4905	+NT ^c	1 040 bis 1 080	Luft	740 bis 780	Luft
X20CrMoV11-1	1.4922	+NT ^c	1 020 bis 1 080	Luft	730 bis 780	Luft

- ^a +N: Normalglühen, + NT: Normalglühen + Anlassen, +QT: Vergüten (Anlassen an Luft oder in Flüssigkeit), +I: Isothermes Glühen
- ^b Normalglühen schließt normalisierendes Umformen ein. Normalisierendes Umformen wird in einem Temperaturbereich von 880 °C bis 1 000 °C durchgeführt.
- ^c Für diese Stähle kann es bei Wanddicken über 10 mm oder $T/D > 0,15$ erforderlich sein, eine Vergütungsbehandlung durchzuführen, um das angestrebte Mikrogefüge und die Vorgaben für die Werkstoffeigenschaften zu erreichen. Die Entscheidung darüber ist dem Hersteller überlassen, muss dem Kunden jedoch bei der Anfrage und Bestellung zur Kenntnis gegeben werden. Bei Stahlrohren, die auf diese Weise behandelt wurden, muss der Kurzname durch das Kurzzeichen „+QT“ ergänzt werden.
- ^d Für diese Stähle kann es bei Wanddicken über 16 mm oder $T/D > 0,15$ erforderlich sein, eine Vergütungsbehandlung durchzuführen, um das angestrebte Mikrogefüge und die Vorgaben für die Werkstoffeigenschaften zu erreichen. Die Entscheidung darüber ist dem Hersteller überlassen, muss dem Kunden jedoch bei der Anfrage und Bestellung zur Kenntnis gegeben werden. Bei Stahlrohren, die auf diese Weise behandelt wurden, muss der Kurzname durch das Kurzzeichen „+QT“ ergänzt werden.

8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Rohre entsprechen den Anforderungen dieses Teils der EN 10216, falls sie in einem in 7.2 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.

Die Rohre müssen sich nach einem geeigneten Verfahren warm und kalt biegen lassen.

Sind Rohre in der Bestellung nach d , $d_{\min}$ oder $T_{\min}$ festgelegt, so gelten die folgenden Gleichungen für die Berechnung des Außendurchmessers D_c , des Innendurchmessers d_c und der Wanddicke T_c anstelle von D , d und T für die entsprechenden Anforderungen in 8.4.1.4, 10.2.2.2, 11.3, 11.8.1, 11.9, 11.11.4, 12.1 und Tabelle 1, Fußnote c, sowie in den Tabellen 4, 5, 8, 10, 13 und 14:

$$D_c = d + 2T \quad (1)$$

$$D_c = d_{\min} + \frac{\text{Grenzabmaß von } d_{\min}}{2} + 2T \quad (2)$$

$$d_c = d_{\min} + \frac{\text{Grenzabmaß von } d_{\min}}{2} \quad (3)$$

$$T_c = T_{\min} + \frac{\text{Grenzabmaß von } T_{\min}}{2} \quad (4)$$

Wegen der Grenzabmaße siehe Tabellen 8, 9 und 10.

8.2 Chemische Zusammensetzung

8.2.1 Schmelzenanalyse

Für die Schmelzenanalyse gelten die vom Stahlhersteller gelieferten Werte, die den Anforderungen nach Tabelle 2 entsprechen müssen.

Beim Schweißen von Rohren, die nach diesem Teil der EN 10216 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 3: Die Rohre sind mit Stückanalyse zu liefern.

Tabelle 3 enthält die Grenzabweichungen der Stückanalyse von den in Tabelle 2 festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse.

Tabelle 2 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)^a, Massenanteile in %

Stahlsorte		C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Al gesamt	Cu	Nb	Ti max.	V	Cr+Cu +Mo+ Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer															
P195GH	1.0348	≤ 0,13	≤ 0,35	≤ 0,70	0,025	0,010	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,010 ^d	0,040 ^d	≤ 0,02 ^d	≤ 0,70	—
P235GH	1.0345	≤ 0,16	≤ 0,35	≤ 1,20	0,025	0,010	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,020 ^d	0,040 ^d	≤ 0,02 ^d	≤ 0,70	—
P265GH	1.0425	≤ 0,20	≤ 0,40	≤ 1,40	0,025	0,010	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,020 ^d	0,040 ^d	≤ 0,02 ^d	≤ 0,70	—
20MnNb6	1.0471	≤ 0,22	0,15 bis 0,35	1,00 bis 1,50	0,025	0,010	—	—	—	≤ 0,060	≤ 0,30 ^c	0,015 bis 0,10	—	—	—	—
16Mo3	1.5415	0,12 bis 0,20 ^e	≤ 0,35	0,40 bis 0,90	0,025	0,010	≤ 0,30	0,25 bis 0,35	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
8MoB5-4	1.5450	0,06 bis 0,10	0,10 bis 0,35	0,60 bis 0,80	0,025	0,010	≤ 0,20	0,40 bis 0,50	—	≤ 0,060	≤ 0,30 ^c	—	0,060	—	—	B = 0,002 bis 0,006
14MoV6-3	1.7715	0,10 bis 0,15	0,15 bis 0,35	0,40 bis 0,70	0,025	0,010	0,30 bis 0,60	0,50 bis 0,70	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	0,22 bis 0,28	—	—
10CrMo5-5	1.7338	≤ 0,15	0,50 bis 1,00	0,30 bis 0,60	0,025	0,010	1,00 bis 1,50	0,45 bis 0,65	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
13CrMo4-5	1.7335	0,10 bis 0,17 ^e	≤ 0,35	0,40 bis 0,70	0,025	0,010	0,70 bis 1,15	0,40 bis 0,60	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
10CrMo9-10	1.7380	0,08 bis 0,14	≤ 0,50	0,30 bis 0,70	0,020	0,010	2,00 bis 2,50	0,90 bis 1,10	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
11CrMo9-10	1.7383	0,08 bis 0,15	≤ 0,50	0,40 bis 0,80	0,025	0,010	2,00 bis 2,50	0,90 bis 1,10	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
25CrMo4	1.7218	0,22 bis 0,29	≤ 0,40	0,60 bis 0,90	0,025	0,010	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30	≤ 0,3	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
20CrMoV13-5-5	1.7779	0,17 bis 0,23	0,15 bis 0,35	0,30 bis 0,50	0,025	0,010	3,00 bis 3,30	0,50 bis 0,60	≤ 0,3	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	0,45 bis 0,55	—	—
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	≤ 0,17	0,25 bis 0,50	0,80 bis 1,20	0,025	0,010	≤ 0,30	0,25 bis 0,50	1,00 bis 1,30	≤ 0,050	0,50 bis 0,80	0,015 bis 0,045	—	—	—	—
7CrWVMoNb9-6	1.8201	0,04 bis 0,10	≤ 0,50	0,10 bis 0,60	0,030	0,010	1,90 bis 2,60	0,05 bis 0,30	—	≤ 0,030	—	0,02 bis 0,08	0,005 bis 0,060	0,20 bis 0,30	—	N ≤ 0,015 B = 0,001 0 bis 0,006 W = 1,45 bis 1,75 Ti/N ≥ 3,5 ^g