

	DIN EN 10378	
ICS 23.040.10	Einsprüche bis 2024-05-08	
Entwurf		
Geschweißte quadratische und rechteckige Rohre aus nichtrostendem Stahl für den Maschinenbau und dekorative Anwendungen – Technische Lieferbedingungen; Deutsche und Englische Fassung prEN 10378:2024 Welded stainless steel square and rectangular tubes for mechanical, engineering and decorative use – Technical delivery conditions; German and English version prEN 10378:2024 Tubes soudés en acier inoxydable pour la construcion mécanique – Conditions techniques livraison; Version allemande et anglais prEN 10378:2024 Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-03-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument 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 oder Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 67 Seiten DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10378:2024) 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 021-00-09-05 UA „Rohre aus nichtrostenden Stählen“ des DIN Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Mit diesem Dokument werden erstmalig geschweißte quadratische und rechteckige Rohre aus nichtrostenden Stählen genormt.

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.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

April 2024

prEN 10378

Geschweißte quadratische und rechteckige Rohre aus nichtrostendem Stahl für den Maschinenbau und dekorative Anwendungen – Technische Lieferbedingungen

Welded stainless steel square and rectangular tubes for mechanical, engineering and decorative use – Technical delivery conditions

Tubes soudés en acier inoxydable pour la construction mécanique – Conditions techniques livraison

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	7
5 Einteilung und Bezeichnung	8
5.1 Sorten und Güten	8
5.2 Bezeichnung	8
6 Bestellangaben	8
6.1 Verbindliche Angaben	8
6.2 Optionen	8
6.3 Bestellbeispiel	9
7 Herstellverfahren	9
7.1 Stahlherstellung	9
7.2 Rohrherstellung	9
7.3 Lieferzustand	9
8 Herstellverfahren	10
8.1 Allgemeines	10
8.2 Chemische Zusammensetzung	10
8.2.1 Schmelzenanalyse	10
8.2.2 Stückanalyse	15
8.3 Mechanische Eigenschaften	16
8.4 Oberflächenaussehen	17
8.5 Maße	17
8.5.1 Äußere Maße und Wanddicke	17
8.5.2 Länge	17
8.5.3 Masse	18
8.6 Grenzabmaße	18
8.6.1 Grenzabmaße der äußeren Maße und Wanddicke	18
8.6.2 Grenzabmaße der Länge	18
8.6.3 Formtoleranz	18
8.6.4 Dimpeltoleranzen	19
8.7 Messung der Maße und Form	19
8.7.1 Allgemeines	19
8.7.2 Äußere Maße	19
8.7.3 Wanddicke	20
8.7.4 Länge	20
8.7.5 Konkavität und Konvexität	20
8.7.6 Rechtwinkligkeit der Seiten	21
8.7.7 Äußeres Rundungsprofil	21
8.7.8 Torsion (Verdrillung)	22
8.7.9 Geradheit	23
8.7.10 Dimple	23
8.8 Endenbearbeitung	24
8.9 Statische Werte	24
9 Prüfung	24
9.1 Arten der Prüfung	24
9.2 Prüfbescheinigungen	24
9.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen	24
9.2.2 Inhalt der Prüfbescheinigungen	25
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	26

10	Probenahme	26
10.1	Prüfumfang	26
10.1.1	Prüfeinheit	26
10.1.2	Anzahl der Probenrohre pro Prüfeinheit	27
10.2	Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	27
10.2.1	Allgemeines	27
10.2.2	Proben für den Zugversuche bei Raumtemperatur	27
10.2.3	Proben für den Ringfaltversuch	27
10.2.4	Proben für die Stückanalyse	27
11	Prüfverfahren	27
11.1	Chemische Analyse	27
11.2	Zugversuch bei Raumtemperatur	27
11.3	Zerstörende Prüfung der Schweißnaht	28
11.3.1	Ringfaltversuch	28
11.3.2	Schweißnahtbiegeversuch	28
11.4	Prüfung der Maße	29
11.5	Sichtprüfung	29
11.6	Identifizierung des Werkstoffes	29
11.7	Zugversuch bei erhöhter Temperatur	29
11.8	Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	30
12	Kennzeichnung	30
12.1	Anzubringende Kennzeichnungen	30
12.2	Zusätzliche Kennzeichnung	30
13	Handhabung und Verpackung	30
Anhang A (informativ) Anwendbare Rauheiten für polierte quadratische und rechteckige Rohre nach den Anforderungen der "Polished Gritt Number (PGN)"		31
Anhang B (informativ) Formeln für die Berechnung der statischen Werte		32
B.1	Allgemeines	32
B.2	Nominelle statischen Werte	32

Bilder

Bild 1	— Querschnittpositionen zur Messung der Maße B, H und T	20
Bild 2	— Messung der Konkavität (x_1) und Konvexität (x_2)	21
Bild 3	— Messung der Rechtwinkligkeit der Seiten	21
Bild 4	— Messung des äußeren Rundungsprofil	22
Bild 5	— Messung der Torsion (Verdrillung)	22
Bild 6	— Messung der Verdrillung	23
Bild 7	— Messung der Abweichung von der Geradheit	23
Bild 8	— Messung der Verformungsbreite (Dimple) verursacht durch Brennschneiden	24
Bild 9	— Faltversuch	28
Bild 10	— Schweißnahtbiegeversuch	29

Tabellen

Tabelle 1	— Liste der Symbole	7
Tabelle 2	— Lieferzustand	9
Tabelle 3	— Prozess der Rohrherstellung, Schweißverfahren, Vormaterial und Schweißbedingungen	10
Tabelle 4	— Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) der austenitischen korrosionsbeständigen Stähle	12
Tabelle 5	— Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) der austenitisch-ferritischen korrosionsbeständigen Stähle	13

Tabelle 6 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) der ferritischen korrosionsbeständigen Stähle	13
Tabelle 7 — Grenzabweichungen der Stückanalyse von den festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse nach Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6	15
Tabelle 8 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur der austenitischen korrosionsbeständigen Stähle im kaltgefertigten Zustand	16
Tabelle 9 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur der austenitisch-ferritischen korrosionsbeständigen Stähle im kaltgefertigten Zustand	16
Tabelle 10 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur der ferritischen korrosionsbeständigen Stähle im kaltgefertigten Zustand	17
Tabelle 11 — Grenzabmaße der äußeren Maße und Wanddicke	18
Tabelle 12 — Grenzabmaße der vom Hersteller gelieferten Länge	18
Tabelle 13 — Formtoleranz	19
Tabelle 14 — Dimpelabmessungen — Deformation der Rohrenden für kommerzielle Rohrlängen aufgrund des Brennschneidens	19
Tabelle 15 — Prüfanforderungen	26
Tabelle 16 — Prüfeinheit	26
Tabelle A.1 — Beziehung zwischen der “polished grit number/surface finish” und den Rauheitswerten der Rohroberfläche	31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10378:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC10 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die technischen Lieferbedingungen für geschweißte quadratische und rechteckige Rohre aus nichtrostendem Stahl für den Maschinenbau und allgemeine Ingenieur Anwendungen fest.

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden auf geschweißte Hohlprofile aus nichtrostendem Stahl, die für den Metallbau, Verbundbau und Betonbau gemäß Verordnung (EU) 305/2011 verwendet werden.

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, *Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle*

EN 10021, *Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahlerzeugnisse*

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

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

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

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

EN 10204, *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 377, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377)*

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

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

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020, EN 10021-1 und EN 10266.

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

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

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Liste der Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
A	Querschnitt	mm^2
A_s	Mantelfläche bezogen auf die Länge	m^2/m
A_5	prozentuale Bruchdehnung	%
B	Seitennennmaß des quadratischen Rohres. Seitennennmaß der kürzeren Seite des rechteckigen Rohres.	mm
C_1/C_2	Breite des Rundungsprofils des quadratischen oder rechteckigen Rohres	mm
C_t	Konstante des Torsionsmoduls	cm^3
e	Abweichung von der Geradheit	mm
H	Seitennennmaß der längeren Seite des rechteckigen Rohres.	mm
HFIW	Hochfrequenzinduktionsschweißen	—
I	Flächenmoment 2. Grades	cm^4
I_t	Torsionsträgheitskonstante	cm^4
L_o	Anfangsmesslänge	mm
i	Trägheitsradius	cm
L	Länge	mm
M	längenbezogene Masse	Kg/m
NDT	zerstörungsfreie Prüfung	—
R	äußerer Rundungsradius des quadratischen oder rechteckigen Rohres	mm
r_o	äußerer Rundungsradius	mm
$R_{p0.2}$	0,2 % Dehngrenze (Streckgrenze)	MPa
R_m	Zugfestigkeit	MPa
ρ	Dichte des nichtrostenden Stahls	kg/dm^3
S_o	anfängliche Querschnittsfläche der parallelen Länge	mm^2
T	Nennwanddicke	mm
θ	Winkel zwischen benachbarten Seiten des quadratischen oder rechteckigen Rohres	°
V	gemessene Gesamtverdrillung	mm
V_l	gemessene Verdrillung an einem Rohrende	mm
W_{el}	elastisches Widerstandsmoment	cm^3
W_{pl}	plastisches Widerstandsmoment	cm^3
x_1	Konkavität einer Seite des quadratischen und rechteckigen Rohres	mm
x_2	Konvexität einer Seite des quadratischen und rechteckigen Rohres	mm
yy	Querschnittsachse, Hauptachse des rechteckigen Rohres	—
zz	Querschnittsachse, Nebenachse des rechteckigen Rohres	—

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Sorten und Güten

Die nichtrostenden Stähle nach diesem Dokument sind in Sorten entsprechend der chemischen Zusammensetzung unterteilt.

5.2 Bezeichnung

Für die in diesem Dokument enthaltenen nichtrostenden Stähle sind die angegebenen Kurznamen nach EN 10027-1 und die Werkstoffnummern nach EN 10027-2 gebildet.

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung muss der Besteller folgende Angaben machen:

- a) Die Menge (Masse oder Gesamtlänge oder Anzahl);
- b) der Begriff „quardatische Rohre“ oder „rechtwinklige Rohre“;
- c) die Maße (äußere Maße B, H und die Wanddicke T) (siehe 8.5);
- d) die Stahlbezeichnung (siehe 5.2).

6.2 Optionen

In diesem Dokument ist eine Anzahl von Optionen festgelegt und sind nachfolgend mit den entsprechenden Abschnitten aufgelistet. Macht der Besteller von diesen Optionen bei der Anfrage und Bestellung keinen Gebrauch, sind die Rohre nach den Grundfestlegungen (siehe 6.1) dieser Norm zu liefern:

- 1) Lieferzustand und/oder Verfahrenablauf (siehe 7.3);
- 2) Stückanalyse der Rohre (siehe 8.2.2);
- 3) Herstelllänge (siehe 8.5.2);
- 4) Genaulänge (siehe 8.5.2);
- 5) Längenart, Längenbereich oder Länge (siehe 8.6.2 Tabelle 12);
- 6) Dimpelkategorie (siehe 8.6.4 Tab. 14);
- 7) Spezifische Prüfungen (siehe 9.1 und 9.2.1);
- 8) Abnahmeprüfzeugnis „3.2“ (siehe 9.2.1);
- 9) Proben für den Zugversuch müssen die Schweißnaht enthalten (siehe 10.2.2);
- 10) Zugversuch bei erhöhter Temperatur (siehe 11.7);
- 11) Zusätzliche Kennzeichnung (siehe 12.2);
- 12) besonderer Schutz (siehe Abschnitt 13).

6.3 Bestellbeispiel

15 Tonnen geschweißte quadratische Rohre aus nichtrostendem Stahl mit einem Nennaußendurchmesser von 20x20 mm, einer Nennwanddicke von 1,2 mm nach EN 10378, hergestellt aus der Stahlsorte 1.4301.

15 t – Rohre – 20x20 × 1.2 - EN 10378 - 1.4301

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellung

Sofern bei Anfrage und Bestellung kein spezielles Stahlherstellungsverfahren vereinbart wird, liegt das Stahlherstellungsverfahren für nichtrostende Stähle, die zur Herstellung von Quadrat- und Rechteckrohren nach diesem Dokument verwendet werden, im Ermessen des Rohrerstellers.

7.2 Rohrherstellung

Die Rohre werden in einem kontinuierlichen automatisierten Schweißverfahren mit oder ohne Zusatzwerkstoff aus warm- oder kaltgewalzten Coils aus nichtrostendem Stahl hergestellt. Rohre, die in einem kontinuierlichen Verfahren hergestellt werden, dürfen keine Schweißnähte enthalten, die zum Verbinden der Bandabschnitte vor dem Formen des Rohrs dienen. Schweißnähte zum Verbinden der Bandabschnitte sind jedoch zulässig, wenn der Käufer Längen angibt, die über dem Produktionshöchstwert liegen, sofern dies zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung vereinbart wurde.

Die zugelassenen Schweißverfahren sind: automatisiertes Lichtbogenschweißen, Laserschweißen, Hochfrequenz-Induktionsschweißen (HFIW). Falls erforderlich, muss die Verfahrensart vom Rohrersteller angegeben werden. Wenn ein bestimmtes Verfahren gewünscht wird, muss dies bei der Anfrage und Bestellung angegeben werden (siehe Option 1).

7.3 Lieferzustand

Die Rohre werden mit den in Tabelle 2 angegebenen Lieferbedingungen geliefert. Je nach Schweißverfahren werden die Rohre mit den in Tabelle 3 angegebenen Vormaterialien und Schweißbedingungen geliefert.

Sofern nicht bei Anfrage und Bestellung angegeben (siehe Option 1), liegt die Wahl der Lieferbedingungen und des Verfahrensablaufes im Ermessen des Herstellers.

Das Kriterium bezüglich der Reinheit wird zwischen dem Kunden und dem Lieferanten zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung vereinbart.

Tabelle 2 — Lieferzustand

Kurzzeichen	Lieferzustand	Oberflächenbeschaffenheit
W0	Geschweißt aus warm- oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B, 2R	geschweißt ^a
WG	Geschweißt aus warm- oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B: gebürstet	Sofern nicht anders bei der Anfrage und Bestellung vereinbart ist die Art des Bürstens dem Hersteller überlassen ^b
WP	Geschweißt aus warm- oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B: poliert	Sofern nicht anders bei der Anfrage und Bestellung vereinbart ist die Art und die Feinheit des Polierens dem Hersteller überlassen

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Kurzzeichen	Lieferzustand	Oberflächenbeschaffenheit
WL	Geschweißt aus warm- oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B, 2R: spiegelblank poliert	Sofern nicht anders bei der Anfrage und Bestellung vereinbart ist die Art und die Feinheit des Spiegelblankpolierens dem Hersteller überlassen
WT	Geschweißt aus warm- oder kaltgewalztem Blech oder Band 1D, 2D, 2E, 2B, 2R: oberflächenbehandelt	geschweißt + Behandlung entsprechend den Anweisungen des Bestellers; Behandlung der Oberflächen muss zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.
^a Die Rohre dürfen Reste von Walzzunder, Anlauffarben und Fett oder Öl aufweisen.		
^b Die Rohre dürfen Reste von Fett und Öl aufweisen.		

Tabelle 3 — Prozess der Rohrherstellung, Schweißverfahren, Vormaterial und Schweißbedingungen

Verfahrensablauf	Schweißverfahren	Vormaterial	Schweißbedingungen
01	Automatisiertes Lichtbogenschweißen	warm- oder kaltgewalztes Band	geschweißt;
02			äußere Schweißnahtüberhöhung gebürstet innere Schweißnahtüberhöhung nicht geglättet
03			äußere Schweißnahtüberhöhung gebürstet innere Schweißnahtüberhöhung geglättet
04	HFIW (Hochfrequenzinduktionsschweißen)	warm- oder kaltgewalztes Band	geschweißt;
05			äußere Schweißnahtüberhöhung entfernt innere Schweißnahtüberhöhung nicht entfernt
06			äußere Schweißnahtüberhöhung entfernt innere Schweißnahtüberhöhung entfernt
07	Laserschweißen	warm- oder kaltgewalztes Band	geschweißt;
08			äußere Schweißnahtüberhöhung gebürstet innere Schweißnahtüberhöhung nicht geglättet
09			äußere Schweißnahtüberhöhung gebürstet innere Schweißnahtüberhöhung geglättet

8 Herstellverfahren

8.1 Allgemeines

Rohre, die in einem Lieferzustand nach 7.3 geliefert und nach Abschnitt 9, Abschnitt 10 und Abschnitt 11 geprüft werden, müssen den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen.

Darüber hinaus gelten die in EN 10021 festgelegten allgemeinen technischen Lieferbedingungen.

8.2 Chemische Zusammensetzung

8.2.1 Schmelzenanalyse

Die vom Stahlhersteller mitgeteilte Schmelzenanalyse muss den Anforderungen der Tabelle 4 für austenitische Stähle, der Tabelle 5 für austenitisch-ferritische Stähle und der Tabelle 6 für ferritische Stähle entsprechen.

Rohre mit einer chemischen Zusammensetzung nach EN 10088-1, die nicht in Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6 enthalten sind, können angefragt und bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden: In diesem Fall sind die mechanischen Eigenschaften bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Beim Schweißen von Rohren, die nach diesem Dokument hergestellt wurden, ist zu berücksichtigen, dass das Verhalten des Stahls während und nach dem Schweißen nicht nur vom Stahl, sondern auch von der angewandten Wärmebehandlung und den Bedingungen für die Vorbereitung und Durchführung des Schweißens abhängt.

Tabelle 4 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) der austenitischen korrosionsbeständigen Stähle

Stahlbezeichnung		% Massenanteile ^a										
Kurzname	Werkstoff- nummer	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Sonstige
X2CrNi18-7	1.4318	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	16,5 bis 18,5	6,0 bis 8,0	—	0,10 bis 0,20	—	—
X2CrNi18-9	1.4307	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	17,5 bis 19,5	8,0 bis 10,5	—	0,10	—	—
X5CrNi18-10	1.4301	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	17,5 bis 19,5	8,0 bis 10,5	—	0,10	—	—
X6CrNiTi18-10	1.4541	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	17,0 bis 19,0	9,0 bis 12,0	—	—	—	Ti: 5 x C bis 0,70
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	16,5 bis 18,5	10,0 bis 13,0	2,00 bis 3,00	0,10	—	—
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	16,5 bis 18,5	10,0 bis 13,0	2,00 bis 2,50	0,10	—	—
X6CrNi-MoTi17-12-2	1.4571	0,08	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	16,5 bis 18,5	10,5 bis 13,5	2,00 bis 2,50	—	—	Ti: 5 x C bis 0,70
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	16,5 bis 18,5	10,5 bis 13,0	2,50 bis 3,00	0,10	—	—
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	16,5 bis 18,5	12,5 bis 14,5	4,0 bis 5,0	0,12 bis 0,22	—	—
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	19,0 bis 21,0	24,0 bis 26,0	4,0 bis 5,0	0,15	1,20 bis 2,00	—
X12CrMnNi17-7-5	1.4372	0,15	1,00	5,5 bis 7,5	0,045	0,015	16,0 bis 18,0	3,5 bis 5,5	—	0,050 bis 0,25	—	—
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	0,05	1,00	2,00	0,045	0,015 ^b	16,5 bis 18,5	10,5 bis 13,0	2,50 bis 3,00	0,10	—	—
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	0,020	0,70	1,00	0,030	0,010	19,5 bis 20,5	17,5 bis 18,5	6,0 bis 7,0	0,18 bis 0,25	0,50 bis 1,00	—
In dieser Tabelle nicht zahlenmäßig ("—") oder nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugesetzt werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffe zu vermeiden, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen.												
^a Maximale Anteile, falls nicht anders angegeben. ^b Besondere Schwefelspannen können bestimmte Eigenschaften verbessern. Für spanend zu bearbeitende Erzeugnisse wird ein kontrollierter Schwefelanteil von 0,015 % bis 0,030 % empfohlen und ist erlaubt. Zur Sicherung der Schweißseignung wird ein kontrollierter Schwefelanteil von 0,008 % bis 0,030 % empfohlen und ist erlaubt. Zur Sicherung der Polierbarkeit wird ein kontrollierter Schwefelanteil von höchstens 0,015 % empfohlen.												

Tabelle 5 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) der austenitisch-ferritischen korrosionsbeständigen Stähle

Stahlbezeichnung		% Massenanteile ^a										
Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Sonstige
X2CrNiN23-4	1.4362	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	22,0 bis 24,5	3,5 bis 5,5	0,10 bis 0,60	0,050 bis 0,20	0,10 bis 0,60	—
X2CrNiMoN22-5-3 ^b	1.4462 ^b	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	21,0 bis 23,0	4,5 bis 6,5	2,50 bis 3,5	0,10 bis 0,22	—	—
X2CrNiN22-2*	1.4062*	0,030	1,00	2,00	0,040	0,010	21,5 bis 24,0	1,00 bis 2,90	0,45	0,16 bis 0,28	—	—
X2CrMnNiN21-5-1	1.4162	0,040	1,00	4,0 bis 6,0	0,040	0,015	21,0 bis 22,0	1,35 bis 1,90	0,10 bis 0,80	0,20 bis 0,25	0,10 bis 0,80	—
X2CrNiMnMo-CuN24-4-3-2*	1.4662*	0,030	0,70	2,50 bis 4,0	0,035	0,005	23,0 bis 25,0	3,00 bis 4,5	1,00 bis 2,00	0,20 bis 0,30	0,10 bis 0,80	—
In dieser Tabelle nicht zahlenmäßig ("—") oder nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugesetzt werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffe zu vermeiden, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen.												
* Patentierte Stahlsorte												
^a Maximale Anteile, falls nicht anders angegeben.												
^b Nach Vereinbarung kann diese Stahlsorte mit einer Wirksumme (PRE = Cr + 3,3Mo + 16N, siehe EN 10088-1, Tabelle D.1) größer als 34 geliefert werden.												

Tabelle 6 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) der ferritischen korrosionsbeständigen Stähle

Stahlbezeichnung		% Massenanteile ^a											
Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Nb	Ti	Sonstige
X2CrNi12	1.4003	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015	10,5 bis 12,5	0,30 bis 1,00	—	0,030	—	—	—
X2CrTi12	1.4512	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015	10,5 bis 12,5	—	—	—	—	[6x (C+N)] bis 0,65 ^c	—
X3CrTi17	1.4510	0,05	1,00	1,00	0,040	0,015 ^b	16,0 bis 18,0	—	—	—	—	[4x(C+N) + 0,15] bis 0,80 ^c	—
X2CrMoTi18-2	1.4521	0,025	1,00	1,00	0,040	0,015	17,0 bis 20,0	—	1,75 bis 2,50	0,030	—	[4x(C+N) + 0,15] bis 0,80 ^c	—

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Stahlbezeichnung		% Massenanteile ^a											
Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Nb	Ti	Sonstige
X2CrTiNb18	1.4509	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015	17,5 bis 18,5	—	—	—	[3xC+0,30] bis 1,00	0,10 bis 0,60	—
In dieser Tabelle nicht zahlenmäßig ("–") oder nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugesetzt werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffe zu vermeiden, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahls beeinträchtigen.													
^a Maximale Anteile, falls nicht anders angegeben. ^b Besondere Schwefelspannen können bestimmte Eigenschaften verbessern. Für spanend zu bearbeitende Erzeugnisse wird ein kontrollierter Schwefelanteil von 0,015 % bis 0,030 % empfohlen und ist erlaubt. Zur Sicherung der Schweißseignung wird ein kontrollierter Schwefelanteil von 0,008 % bis 0,015 % empfohlen und ist erlaubt. Zur Sicherung der Polierbarkeit wird ein kontrollierter Schwefelanteil von höchstens 0,015 % empfohlen. ^c Die Stabilisierung kann durch die Verwendung von Titan, Niob und/oder Zirkon erfolgen. Entsprechend der Atommasse dieser Elemente und dem Anteil an Kohlenstoff und Stickstoff gilt Folgendes: Nb (Masseanteil in %) $\equiv$ Zr (Masseanteil in %) $\equiv$ 7/4 Ti (Masseanteil in %).													

8.2.2 Stückanalyse

Option 2: Die Stückanalyse für die Rohre muss mitgeteilt werden.

In Tabelle 7 legt die Grenzabweichung der Stückanalyse von den in Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6 angegebenen Grenzwerten für die Schmelzenanalyse fest.

Tabelle 7 — Grenzabweichungen der Stückanalyse von den festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse nach Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6

Element	Grenzwerte der Schmelzenanalyse nach den Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6	Grenzabweichungen der Stückanalyse ^a
	% Massenanteile	% Massenanteile
Kohlenstoff	≤ 0,030	+ 0,005
	> 0,030 bis ≤ 0,08	± 0,01
Silizium	≤ 1,00	+ 0,05
Mangane	≤ 1,00	+ 0,03
	> 1,00 bis ≤ 2,00	± 0,04
	< 2,00 bis ≤ 15,00	± 0,10
Phosphor	≤ 0,030	+ 0,003
	> 0,030 bis ≤ 0,045	+ 0,005
Schwefel	≤ 0,015	+ 0,003
Stickstoff	≤ 0,10	± 0,01
	> 0,10 bis ≤ 0,60	± 0,02
Chrom	≥ 16,5 bis ≤ 20,0	± 0,20
	> 20,0 bis ≤ 28,0	± 0,25
Kupfer	≤ 1,00	± 0,04
	> 1,00 bis ≤ 2,00	± 0,10
Molybdän	≤ 0,60	± 0,03
	≥ 2,00 bis ≤ 7,0	± 0,10
Niob	≤ 1,00	± 0,05
Nickel	≤ 5,0	± 0,07
	> 5,0 bis ≤ 10,0	± 0,10
	> 10,0 bis ≤ 20,0	± 0,15
	> 20,0 bis ≤ 32,0	± 0,20
Titan	≤ 0,70	± 0,05
Wolfram	≤ 1,00	± 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 ermittelt, 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

Die mechanischen Eigenschaften der nichtrostenden Stähle bei Raumtemperatur, die in Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6 aufgeführt sind, müssen den Anforderungen nach Tabelle 8, Tabelle 9 und Tabelle 10 sowie im Abschnitt 11 entsprechen.

Tabelle 8 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur der austenitischen korrosionsbeständigen Stähle im kaltgefertigten Zustand

Stahlbezeichnung		Mechanische Eigenschaften		
Kurzname	Werkstoff-nummer	0,2 % Dehngrenze $R_{p0,2}$ min MPa	Zugfestigkeit R_m min MPa	Dehnung A_5 min %
X2CrNiN18-7	1.4318	330	650	20
X2CrNi18-9	1.4307	200	520	20
X5CrNi18-10	1.4301	210	520	20
X6CrNiTi18-10	1.4541	200	520	20
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	220	530	20
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	220	530	20
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	220	540	20
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	220	550	20
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	270	580	20
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	220	530	20
X12CrMnNiN17-7-5	1.4372	330	750	20
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	220	550	20
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	300	650	20

Tabelle 9 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur der austenitisch-ferritischen korrosionsbeständigen Stähle im kaltgefertigten Zustand

Stahlbezeichnung		Mechanische Eigenschaften		
Kurzname	Werkstoff-nummer	0,2 % Dehngrenze $R_{p0,2}$ min MPa	Zugfestigkeit R_m min MPa	Dehnung A_5 min %
X2CrNiN23-4	1.4362	400	650	15
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	460	700	15
X2CrNiN22-2	1.4062	480	680	15
X2CrMnNiN21-5-1	1.4162	480	680	15
X2CrNiMnMoCuN24-4-3-2	1.4662	550	750	15

Tabelle 10 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur der ferritischen korrosionsbeständigen Stähle im kaltgefertigten Zustand

Stahlbezeichnung		Mechanische Eigenschaften		
Kurzname	Werkstoffnummer	0,2 % Dehngrenze $R_{p0,2}$ min MPa	Zugfestigkeit R_m min MPa	Dehnung A_5 min %
X2CrNi12	1.4003	280	450	10
X2CrTi12	1.4512	210	380	10
X3CrTi17	1.4510	230	420	10
X2CrMoTi18-2	1.4521	280	400	10
X2CrTiNb18	1.4509	230	430	10

8.4 Oberflächenaussehen

8.4.1 Die Rohre müssen frei von äußeren Oberflächenfehlern sein, die durch eine Sichtprüfung der Oberflächen ohne zusätzliche Geräte festgestellt werden können.

8.4.2 Die äußere Oberflächenbeschaffenheit der Rohre muss typisch für den Herstellungsprozess sein. Normalerweise müssen die Oberflächenbeschaffenheit und der Oberflächenzustand so beschaffen sein, dass alle Oberflächenfehler, die eine Nachbearbeitung erfordern, erkannt werden können.

8.4.3 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.

8.4.4 Oberflächenunvollkommenheiten, die zur Unterschreitung der festgelegten Mindestwanddicke führen, sind als Fehler zu betrachten. Rohre, die derartige Fehler enthalten, erfüllen nicht die Festlegungen dieses Dokumentes.

8.5 Maße

8.5.1 Äußere Maße und Wanddicke

Die Rohre sind nach den äußeren Maßen B, H und der Wanddicke T zu bestellen.

8.5.2 Länge

Sofern nicht Option 3 oder 4 angegeben ist, können die Rohre in Standardlängen geliefert werden. Die Länge ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren; wird sie nicht angegeben, so ist eine Länge von 6 000 mm zu verwenden.

Option 3: Die Rohre werden in Herstelllängen geliefert. Der Lieferbereich ist bei Anfrage und Bestellung zu vereinbaren. Die Toleranzen für diese Längen müssen der Tabelle 12 entsprechen.

Option 4: Die Rohre sind in Genaulängen zu liefern; die Länge ist bei der Anfrage und Bestellung anzugeben. Die Toleranzen für diese Längen müssen der Tabelle 12 entsprechen.

8.5.3 Masse

Für die Berechnung der Masse pro Längeneinheit sind die in EN 10088-1 angegebenen Dichtewerte zu verwenden.

8.6 Grenzabmaße

8.6.1 Grenzabmaße der äußeren Maße und Wanddicke

Die äußeren Maße und die Wanddicke der Rohre müssen innerhalb der in Tabelle 11 angegebenen Toleranzgrenzen liegen.

Tabelle 11 — Grenzabmaße der äußeren Maße und Wanddicke

Maße	Quadratisch und rechteckig	
	Seitenlänge	Grenzabmaße
	mm	
Äußere Maße (B, H)	$H, B < 100$	$\pm 1 \%$ mit einem Minimum von $\pm 0,5 \text{ mm}$
	$100 \leq H, B \leq 200$	$\pm 0,8 \%$
	$H, B > 200$	$\pm 0,6 \%$
Wanddicke (T)	$\pm 10 \%$ Mit einem Höchstwert von $\pm 0,5 \text{ mm}$	

8.6.2 Grenzabmaße der Länge

Die Länge der Rohre muss innerhalb der in Tabelle 12 angegebenen Toleranzgrenzen liegen.

Tabelle 12 — Grenzabmaße der vom Hersteller gelieferten Länge

Längenart ^a	Längenbereich oder Länge L	Grenzabmaße
Herstelllänge	$4\,000 < L \leq 16\,000$ mit einem Bereich von 2 000 pro Bestellung	10 % der Profile dürfen mit Unterlängen geliefert werden, aber nicht kürzer als 75 % des unteren Längenbereichs
Standardlänge	$\geq 4\,000$	$+50_0 \text{ mm}$
Genaulänge ^b	$< 6\,000$	$+10_0 \text{ mm}$
	$6\,000 \leq L \leq 10\,000$	$+15_0 \text{ mm}$
	$> 10\,000$	$+5_0 \text{ mm} + 1 \text{ mm/m}$
^a Der Hersteller muss zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung die verlangte Längenart sowie die Längenbereich oder die Länge, aber siehe auch Option 5 festlegen.		
^b Typische verfügbare Längen sind 6 m und 12 m.		

8.6.3 Formtoleranz

Die Formtoleranzen müssen innerhalb der in Tabelle 13 angegebenen Grenzwerte liegen.

Tabelle 13 — Formtoleranz

Form	Quadratische und rechteckige Rohre
	Formtoleranz
Konkavität, Konvexität (x_1, x_2) ^a	max 1% mit einem Mindestwert von 0,5 mm
Rechtwinkligkeit der Seiten (θ)	$90^\circ \pm 1^\circ$
Äußeres Rundungsprofil (C_1, C_2 oder R) ^b	von 1T bis 3T
Torsion oder Verdrillung (V)	$H \leq 30 \text{ mm}; v \leq 0,5 \text{ mm/m}$ $H > 30 \text{ mm}; v \leq H/60 \text{ mm/m}$ Für quadratische Rohre wird H durch B ersetzt
Geradheit (e)	2 mm/m
^a Die Toleranzen bezüglich der Konvexität und Konkavität sind unabhängig von den äußeren Grenzabmaßen.	
^b Der interne Rundungsradius wird nicht festgelegt.	

8.6.4 Dimpeltoleranzen

Wenn in der Bestellung nicht anders angegeben (siehe Option 6), ist die Standardkategorie B. Die Dimpeltoleranzen sind in Tabelle 14 angegeben.

Tabelle 14 — Dimpelabmessungen — Deformation der Rohrenden für kommerzielle Rohrlängen aufgrund des Brennschneidens

Kategorie	Höchster zulässiger U-Wert
	mm
A	2,0
B	2,5
C	3,0

8.7 Messung der Maße und Form

8.7.1 Allgemeines

Alle äußeren Maße sind in einem Abstand vom Rohrende von mindestens B bei quadratischen Profilen oder H bei rechteckigen Profilen, mindestens jedoch 100 mm, zu messen.

Alle in Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13 angegebenen Maß- und Formtoleranzen sind nach einem vom Hersteller festgelegten Verfahren zu überprüfen

8.7.2 Äußere Maße

Bei Rohren sind die äußeren Maße B, H nach Wahl des Herstellers entweder direkt, z. B. mit einem Messschieber, oder mit einem Umfangsband zu messen. Eine andere Methode muss bei der Bestellung festgelegt werden.

Die Querschnittspositionen für die Messung von B und H sind in Bild 1 dargestellt.