

DIN EN 10305-6



ICS 23.100.40; 77.140.75

**Präzisionsstahlrohre –
Technische Lieferbedingungen –
Teil 6: Geschweißte kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und
Pneumatik-Druckleitungen;
Deutsche Fassung EN 10305-6:2005**

Steel tubes for precision applications –
Technical delivery conditions –
Part 6: Welded cold drawn tubes for hydraulic and pneumatic power systems;
German version EN 10305-6:2005

Tubes de précision en acier –
Conditions techniques de livraison –
Partie 6: Tubes soudés étirés à froid pour circuits hydrauliques et pneumatiques;
Version allemande EN 10305-6:2005

Gesamtumfang 23 Seiten

Normenausschuss Eisen und Stahl (FES) im DIN



Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 10305-6 wurde vom Unterausschuss TC 29/SC 11 „Rohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen“ (Sekretariat: Frankreich) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss 09/9 „Präzisionsstahlrohre“ des Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Die vorliegende Norm enthält die technischen Anforderungen an geschweißte kaltgezogene Rohre mit besonderer Maßgenauigkeit, die auch durch eine gute Oberflächenbeschaffenheit und definierte mechanische Eigenschaften charakterisiert sind.

Für die im Abschnitt 2 genannten Europäischen Normen wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen, soweit die Norm-Nummern voneinander abweichen:

CR 10260 siehe DIN V 17006-100

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V 17006-100 (Vornorm), *Bezeichnungssysteme für Stähle — Zusatzsymbole*

Deutsche Fassung

Präzisionsstahlrohre —
Technische Lieferbedingungen —
Teil 6: Geschweißte kaltgezogene Rohre für
Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen

Steel tubes for precision applications — Technical delivery conditions — Part 6: Welded cold drawn tubes for hydraulic and pneumatic power systems

Tubes de précision en acier — Conditions techniques de livraison — Partie 6 : Tubes soudés étirés à froid pour circuits hydrauliques et pneumatiques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Februar 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Symbole	5
5 Einteilung und Bezeichnung	5
5.1 Einteilung	5
5.2 Bezeichnung	5
6 Bestellangaben	5
6.1 Verbindliche Angaben	5
6.2 Optionen	6
6.3 Bestellbeispiel	6
7 Herstellverfahren	6
7.1 Stahlherstellung	6
7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand	6
8 Anforderungen	7
8.1 Allgemeines	7
8.2 Chemische Zusammensetzung	7
8.3 Mechanische Eigenschaften	8
8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit	9
8.5 Maße und Grenzabmaße	10
9 Prüfung	14
9.1 Art der Prüfung	14
9.2 Prüfbescheinigungen	14
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	15
10 Probenahme	16
10.1 Prüfeinheit	16
10.2 Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	16
11 Prüfverfahren	16
11.1 Zugversuch	16
11.2 Ringfaltversuch	17
11.3 Aufweitversuch	17
11.4 Nachweis der Dichtheit	18
11.5 Maßkontrolle	18
11.6 Sichtprüfung	18
11.7 Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	18
12 Kennzeichnung	18
13 Oberflächenschutz und Verpackung	19
13.1 Oberflächenschutz	19
13.2 Verpackung	19
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG	20
Literaturhinweise	21

Vorwort

Dieses Dokument (EN 10305-6:2005) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 29 „Stahlrohre und Fittings für Stahlrohre“ 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 November 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2005 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 97/23/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Dieses Dokument enthält einen Abschnitt Literaturhinweise.

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

EN 10305 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Präzisionsstahlrohre — Technische Lieferbedingungen*:

- *Teil 1: Nahtlose kaltgezogene Rohre*
- *Teil 2: Geschweißte kaltgezogene Rohre*
- *Teil 3: Geschweißte maßgewalzte Rohre*
- *Teil 4: Nahtlose kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*
- *Teil 5: Geschweißte und maßumgeformte Rohre mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt*
- *Teil 6: Geschweißte kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 10305 enthält die technischen Lieferbedingungen für geschweißte kaltgezogene Präzisionsrohre mit kreisförmigem Querschnitt für die Anwendung in hydraulischen und pneumatischen Druckleitungssystemen.

Rohre nach diesem Teil der EN 10305 sind durch genau definierte Grenzabmaße und eine festgelegte Oberflächenrauheit charakterisiert.

Die Beachtung der zulässigen Druckbeaufschlagung und Temperaturen nach dem Stand der Technik und unter Anwendung der in den entsprechenden Vorschriften, Regelwerken oder Normen festgelegten Sicherheitskoeffizienten liegt in der Verantwortung des Anwenders.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments unentbehrlich. 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 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

EN 10020, *Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle*

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

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

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

EN 10052, *Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen*

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

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10246-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 1: Automatische elektromagnetische Prüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) ferromagnetischer Stahlrohre zum Nachweis der Dichtheit*

EN 10256, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Kompetenz von Personal der Stufen 1 und 2 für die zerstörungsfreie Prüfung*

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

EN ISO 377, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377:1997)*

EN ISO 2566-1, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 1: Unlegierte und niedriglegierte Stähle (ISO 2566-1:1984)*

EN ISO 8492, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch (ISO 8492:1998)*

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

CR 10260, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Zusatzsymbole*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020, EN 10021, EN 10052 und EN 10266 und folgender Begriff.

3.1

Arbeitgeber

Unternehmen, in dem eine Person tätig ist

ANMERKUNG Arbeitgeber kann entweder der Rohrhersteller sein oder eine dritte Partei, die zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) durchführt.

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Teils der EN 10305 gelten die Symbole in EN 10266 und folgende Symbole:

C1, C2 Kategorie-Konformitätshinweise (siehe 7.2.2 und 7.2.3).

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Einteilung

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind die in Tabelle 1 aufgeführten Stähle unlegierte Qualitätsstähle.

5.2 Bezeichnung

Für die Rohre nach diesem Teil der EN 10305 umfasst die Stahlbezeichnung:

- die Nummer dieses Teils der EN 10305
sowie entweder
- den Kurznamen nach EN 10027-1 und CR 10260
oder
- die Werkstoffnummer nach EN 10027-2.

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 und Wanddicke] (siehe 8.5.1.1 und Tabelle 4);
- d) Bezeichnung der Stahlsorte nach diesem Teil der EN 10305 (siehe 5.2);
- e) Art der Rohrlänge (siehe 8.5.2);
- f) Art der Prüfung (siehe 9.1).

6.2 Optionen

Eine Reihe von Optionen ist in diesem Teil der EN 10305 festgelegt und nachstehend aufgeführt. Sollte der Besteller bei der Anfrage und Bestellung keinen Wunsch äußern, von den entsprechenden Optionen Gebrauch zu machen, so sind die Rohre in Übereinstimmung mit den Grundfestlegungen zu liefern (siehe 6.1).

- 1) Verminderte innere Oberflächenrauheit von $\leq 2 \mu\text{m}$ (siehe 8.4.2.5);
- 2) Verfahren der Dichtheitsprüfung (siehe 8.4.3);
- 3) Lieferung der Rohre nach Innendurchmesser und Wanddicke oder Außendurchmesser und Innendurchmesser (siehe 8.5.1.1);
- 4) andere Längen als 6 m (siehe 8.5.2);
- 5) verbesserte Geradheit (siehe 8.5.3);
- 6) höherer Prüfdruck beim Innendruckversuch (siehe 11.4.1);
- 7) alternative Kennzeichnung (siehe Abschnitt 12);
- 8) Oberflächenschutz durch Phosphatieren (siehe 13.1);
- 9) Oberflächenschutz durch galvanisches Verzinken (siehe 13.1);
- 10) Schutz der Rohrenden (siehe 13.1);
- 11) festgelegtes Verpackungsverfahren (siehe 13.2).

6.3 Bestellbeispiel

1 000 Rohre mit einem Außendurchmesser von 20 mm und einer Nennwanddicke von 2,5 mm nach diesem Teil der EN 10305, gefertigt aus der Stahlsorte E235, geliefert in Standardlängen:

1 000 Rohre — 20 × 2,5 — EN 10305-6 — E235 — Standardlänge

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellung

Das Stahlherstellungsverfahren ist der Wahl des Herstellers überlassen.

Der Stahl muss vollberuhigt sein.

7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand

7.2.1 Die Rohre sind aus elektrisch geschweißten Rohren durch Kaltziehen zu fertigen. Andere geeignete Verfahren der Kaltumformung sind zugelassen.

Die Rohre sind im Lieferzustand +N zu liefern, d. h., die Rohre sind nach dem letzten Kaltziehschritt einer Normalglühbehandlung unter kontrollierter Atmosphäre zu unterziehen.

7.2.2 Das Schweißen ist von entsprechend qualifiziertem Personal nach geeigneten Verfahren durchzuführen.

Bei Druckgeräten der Kategorien II, III und IV (nach EU-Richtlinie 97/23/EG) müssen Verfahren und Personal von einer zuständigen unabhängigen Prüfstelle bestätigt sein. Ist diese Anforderung nicht erfüllt, sind die entsprechende Rohre mit „C1“ zu kennzeichnen.

7.2.3 Alle Tätigkeiten der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) sind durch qualifiziertes und kompetentes Personal der Stufen 1, 2 und/oder 3, das vom Arbeitgeber dafür bestätigt wurde, auszuführen.

Die Qualifizierung muss nach EN 10256 oder nach zumindest gleichwertiger Spezifikation erfolgt sein.

Für das Personal der Stufe 3 wird Zertifizierung nach EN 473 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 473 und EN 10256, entnommen werden.

Bei Druckgeräten der Kategorien III und IV (nach EU-Richtlinie 97/23/EG) muss das Personal von einer zuständigen unabhängigen Prüfstelle bestätigt sein. Ist diese Anforderung nicht erfüllt, sind die entsprechenden Rohre mit „C2“ zu kennzeichnen, wenn nicht Kennzeichnung mit „C1“ (siehe 7.2.2) erforderlich ist.

8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Rohre müssen die Anforderungen dieses Teils der EN 10305 erfüllen, wenn sie 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

Für die Schmelzenanalyse gelten die vom Stahlhersteller gelieferten Werte, die die Anforderungen nach Tabelle 1 erfüllen müssen.

ANMERKUNG Beim Schweißen von Rohren, die nach diesem Teil der EN 10305 hergestellt wurden, sollte die Tatsache berücksichtigt werden, dass das Verhalten des Stahles während und nach dem Schweißen nicht nur von der Stahlsorte, sondern auch davon abhängt, wie das Schweißen vorbereitet und durchgeführt wird.

Tabelle 1 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) ^a

Stahlsorte		Massenanteile in %				
Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	max. Mn	P	S
E155	1.0033	0,11	0,35	0,70	0,025	0,015
E195	1.0034	0,15	0,35	0,70	0,025	0,015
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,015
E275	1.0225	0,21	0,35	1,40	0,025	0,015
E355 ^b	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,015

^a Elemente, die in dieser Tabelle nicht erwähnt sind (siehe aber Fußnote b), dürfen dem Stahl, mit Ausnahme von Elementen 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 oder anderen Einsatzstoffen, die bei der Stahlherstellung verwendet werden, zu vermeiden.

^b Zugaben von Nb, Ti und V sind zulässig nach Wahl des Herstellers. Der Anteil dieser Elemente ist anzugeben.

Tabelle 2 enthält die Grenzabweichungen der Stückanalyse von den in Tabelle 1 festgelegten Werten der Schmelzenanalyse.

Tabelle 2 — Grenzabweichungen der Stückanalyse von den in Tabelle 1 festgelegten Grenzwerten

Element	Grenzwerte der Schmelzenanalyse nach Tabelle 1 Massenanteile in %	Grenzabweichungen der Stückanalyse Massenanteile in %
C	≤ 0,22	+ 0,02
Si	≤ 0,55	+ 0,05
Mn	≤ 1,60	+ 0,10
P	≤ 0,025	+ 0,005
S	≤ 0,015	+ 0,003

8.3 Mechanische Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften der Rohre müssen die Anforderungen nach Tabelle 3 sowie nach 11.2 oder 11.3 erfüllen.

Tabelle 3 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Stahlsorte		Streckgrenze ^a R_{eH} MPa ^b min.	Zugfestigkeit R_m MPa ^b	Bruchdehnung A % min.
Kurzname	Werkstoffnummer			
E155	1.0033	155	270 bis 410	28
E195	1.0034	195	300 bis 440	28
E235	1.0308	235	340 bis 480	25
E275	1.0225	275	410 bis 550	21
E355	1.0580	355	490 bis 630	22
ANMERKUNG Die werkstoffbezogene Kerbschlagarbeit KV der Stahlsorten nach diesem Teil der EN 10305 beträgt mindestens 27 J bei 0 °C in Querrichtung.				
^a Bei Rohren mit einem Außendurchmesser ≤ 30 mm und einer Wanddicke ≤ 3 mm sind die R_{eH} -Mindestwerte um 10 MPa niedriger als in dieser Tabelle angegeben.				
^b 1 MPa = 1 N/mm ² .				

8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit

8.4.1 Allgemeines

Der Schweißnahtbereich muss frei von Rissen und Bindefehlern (Kaltschweißen) sein.

8.4.2 Oberflächenbeschaffenheit

8.4.2.1 Die Rohre müssen den für das Herstellverfahren und für die angewendete Wärmebehandlung typischen Zustand der inneren und äußeren Oberfläche aufweisen. Der Oberflächenzustand muss das Auffinden von Oberflächenunregelmäßigkeiten wie Riefen, Beulen oder Einkerbungen, die ein Nachbearbeiten erfordern, zulassen.

8.4.2.2 Oberflächenunregelmäßigkeiten, deren Tiefe nicht eindeutig identifiziert werden kann (d. h. Zunder, Überwalzungen), sind nach 8.4.2.3 zu entfernen oder nach 8.4.2.4 zu behandeln.

8.4.2.3 Oberflächenunregelmäßigkeiten dürfen nur durch Schleifen oder spanende Bearbeitung nachbearbeitet werden, soweit die Maße innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen bleiben. Alle nachbearbeiteten Bereiche müssen glatt in die Rohrkontur übergehen.

8.4.2.4 Oberflächenunregelmäßigkeiten, die zur Unterschreitung der festgelegten Mindestwanddicke führen, sind als Fehler zu betrachten. Rohre, die diese Fehler enthalten, erfüllen nicht die Festlegungen dieses Teils der EN 10305.

8.4.2.5 Die Rohre müssen eine glatte äußere und innere Oberfläche mit einer Rauheit $R_a \leq 4 \mu\text{m}$ aufweisen, wenn nicht Option 1 festgelegt ist.

ANMERKUNG Für die innere Oberfläche gilt diese Anforderung bei einem Innendurchmesser ≥ 15 mm.

Option 1: Für die innere und/oder äußere Oberfläche ist eine verminderte Rauheit von $R_a \leq 2 \mu\text{m}$ festgelegt.

8.4.3 Innere Beschaffenheit

Die Rohre müssen eine Prüfung zum Nachweis der Dichtheit nach 11.4.1 (Innendruckprüfung) oder 11.4.2 (Elektromagnetische Prüfung) bestehen.

Die Wahl des Prüfverfahrens ist dem Hersteller überlassen, wenn nicht Option 2 festgelegt ist.

Option 2: *Das Prüfverfahren zum Nachweis der Dichtheit nach 11.4.1 oder 11.4.2 wird durch den Besteller festgelegt.*

8.5 Maße und Grenzabmaße

8.5.1 Außendurchmesser, Innendurchmesser und Wanddicke

8.5.1.1 Die Rohre sind nach Außendurchmesser und Wanddicke zu liefern, wenn nicht Option 3 festgelegt ist. Vorzugsmaße des Außendurchmessers, der Wanddicke und des Innendurchmessers werden mit Grenzabmaßen in Tabelle 4 angegeben.

Option 3: *Die Rohre sind entsprechend den Festlegungen des Bestellers nach Innendurchmesser und Wanddicke oder nach Außendurchmesser und Innendurchmesser zu liefern.*

Von den in Tabelle 4 festgelegten Maßen abweichende Maße können bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden. In diesem Fall sind auch die entsprechenden Grenzabmaße zu vereinbaren.

8.5.1.2 Die Durchmessergranzabmaße der Rohre, die nach Außendurchmesser und Innendurchmesser festgelegt sind, müssen innerhalb der in Tabelle 4 angegebenen Grenzabmaße liegen. Für $D/T \geq 20$ betragen die Grenzabmaße das 1,5fache.

Die Unrundheit ist in den Durchmesser-Grenzabmaßen enthalten.

8.5.2 Länge

Die Art der Rohrlänge, entweder

- eine Standardlänge von 6 m $^{+0}_{-50}$ mm oder
- eine Genaulänge von 6 m $^{+0}_{-10}$ mm ,

ist bei der Anfrage und Bestellung anzugeben, wenn nicht Option 4 festgelegt ist.

5 % Kurzlängen dürfen geliefert werden; sie dürfen aber nicht kürzer als 4 m sein und sind getrennt zu verpacken.

Option 4: *Die Rohre sind mit einer von 6 m abweichenden Genaulänge zu liefern. Die Länge und die Grenzabmaße sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.*

8.5.3 Geradheit

Die Abweichung einer Rohrlänge L von der Geradheit darf einen Wert von $0,0015 L$ nicht überschreiten, wenn nicht Option 5 festgelegt ist. Bezogen auf Längenabschnitte von einem Meter darf die Abweichung von der Geradheit 3 mm nicht überschreiten.

Option 5: *Die Rohre sind mit einer Abweichung von der Geradheit von $\leq 0,0005 L$ zu liefern.*

8.5.4 Beschaffenheit der Rohrenden

Die Rohre sind mit einem zur Rohrachse senkrechten Trennschnitt zu liefern. Die Enden müssen frei von übermäßigen Graten sein.

Tabelle 4 — Maße und Grenzabmaße

Maße in mm

Festgelegter Außendurchmesser mit Grenzabmaßen		Festgelegte Wanddicke mit Grenzabmaßen ^a		Festgelegter Innendurchmesser mit Grenzabmaßen ^a	
4	$\pm 0,08$	0,5	$\pm 0,05$	3	$\pm 0,15$
		1	$\pm 0,08$	2	
5	$\pm 0,08$	0,75	$\pm 0,06$	3,5	$\pm 0,15$
		1	$\pm 0,08$	3	
6	$\pm 0,08$	1	$\pm 0,08$	4	$\pm 0,12$
		1,5	$\pm 0,11$	3	$\pm 0,15$
		2	$\pm 0,15$	2	
8	$\pm 0,08$	1	$\pm 0,08$	6	$\pm 0,10$
		1,5	$\pm 0,11$	5	
		2	$\pm 0,15$	4	$\pm 0,15$
		2,5	$\pm 0,19$	3	
10	$\pm 0,08$	1	$\pm 0,08$	8	$\pm 0,08$
		1,5	$\pm 0,11$	7	$\pm 0,12$
		2	$\pm 0,15$	6	$\pm 0,15$
		2,5	$\pm 0,19$	5	
12	$\pm 0,08$	1	$\pm 0,08$	10	$\pm 0,08$
		1,5	$\pm 0,11$	9	$\pm 0,10$
		2	$\pm 0,15$	8	$\pm 0,12$
		2,5	$\pm 0,19$	7	$\pm 0,15$
		3	$\pm 0,23$	6	
14	$\pm 0,08$	1	$\pm 0,08$	12	$\pm 0,08$
		1,5	$\pm 0,11$	11	
		2	$\pm 0,15$	10	$\pm 0,10$
		2,5	$\pm 0,19$	9	$\pm 0,12$
		3	$\pm 0,23$	8	$\pm 0,15$
15	$\pm 0,08$	1	$\pm 0,08$	13	$\pm 0,08$
		1,5	$\pm 0,11$	12	
		2	$\pm 0,15$	11	$\pm 0,10$
		2,5	$\pm 0,19$	10	$\pm 0,12$
		3	$\pm 0,23$	9	$\pm 0,15$
16	$\pm 0,08$	1	$\pm 0,08$	14	$\pm 0,08$
		1,5	$\pm 0,11$	13	
		2	$\pm 0,15$	12	
		2,5	$\pm 0,19$	11	$\pm 0,15$
		3	$\pm 0,23$	10	

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Maße in mm

Festgelegter Außendurchmesser mit Grenzabmaßen		Festgelegte Wanddicke mit Grenzabmaßen ^a		Festgelegter Innendurchmesser mit Grenzabmaßen ^a	
18	± 0,08	1	± 0,08	16	± 0,08
		1,5	± 0,11	15	
		2	± 0,15	14	
		2,5	± 0,19	13	± 0,15
		3	± 0,23	12	
20	± 0,08	1,5	± 0,11	17	± 0,08
		2	± 0,15	16	
		2,5	± 0,19	15	± 0,15
		3	± 0,23	14	
		3,5	± 0,26	13	
		4	± 0,30	12	
22	± 0,08	1	± 0,08	20	± 0,08
		1,5	± 0,11	19	
		2	± 0,15	18	
		2,5	± 0,19	17	
		3	± 0,23	16	± 0,15
		3,5	± 0,26	15	
		4	± 0,30	14	
25	± 0,08	1,5	± 0,11	22	± 0,08
		2	± 0,15	21	
		2,5	± 0,19	20	
		3	± 0,23	19	± 0,15
		4	± 0,30	17	
		4,5	± 0,34	16	
28	± 0,08	1,5	± 0,11	25	± 0,08
		2	± 0,15	24	
		2,5	± 0,19	23	
		3	± 0,23	22	± 0,15
		4	± 0,30	20	
30	± 0,08	2	± 0,15	26	± 0,08
		2,5	± 0,19	25	
		3	± 0,23	24	± 0,15
		4	± 0,30	22	

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Maße in mm

Festgelegter Außendurchmesser mit Grenzabmaßen		Festgelegte Wanddicke mit Grenzabmaßen ^a		Festgelegter Innendurchmesser mit Grenzabmaßen ^a	
35	± 0,15	2	± 0,15	31	± 0,15
		2,5	± 0,19	30	
		3	± 0,23	29	
		4	± 0,30	27	
		5	± 0,35	25	
		6	± 0,35	23	
38	± 0,15	2	± 0,15	34	± 0,15
		2,5	± 0,19	33	
		3	± 0,23	32	
		4	± 0,30	30	
		5	± 0,35	28	
		6	± 0,35	26	
		7	± 0,35	24	
		8	± 0,35	22	
42	± 0,20	2	± 0,15	38	± 0,20
		3	± 0,23	36	
		4	± 0,30	34	
		5	± 0,35	32	
		8	± 0,35	26	
50	± 0,20	4	± 0,30	42	± 0,20
		5	± 0,35	40	
		6	± 0,35	38	
		8	± 0,35	34	
55	± 0,25	4	± 0,30	47	± 0,25
		6	± 0,35	43	
		8	± 0,35	39	
60	± 0,25	5	± 0,35	50	± 0,25
		8	± 0,35	44	
70	± 0,30	5	± 0,35	60	± 0,30
		8	± 0,35	54	
80	± 0,35	6	± 0,35	68	± 0,35
		8	± 0,35	64	
		10	± 0,35	60	

^a Abhängig davon, welches Paar von Maßen bestellt wird (siehe 8.5.1.1), gelten entweder die Grenzabmaße für Nennaußendurchmesser und Nennwanddicke oder Nenninnendurchmesser und Nennwanddicke oder Nennaußendurchmesser und Nenninnendurchmesser.

9 Prüfung

9.1 Art der Prüfung

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen der Bestellung ist durch nichtspezifische oder spezifische Prüfung zu prüfen. Die Art der Prüfung ist bei der Anfrage und Bestellung festzulegen.

Ist eine Prüfbescheinigung 3.1 festgelegt, muss der Hersteller in seiner Auftragsbestätigung angeben, ob er ein „Qualitätsmanagementsystem“ anwendet, das von einer in der Gemeinschaft niedergelassenen zuständigen Stelle zertifiziert ist, und wenn die Rohre für Druckgeräte nach Kategorie II, II oder IV nach der Richtlinie 97/23/EG bestimmt sind, muss er bestätigen, dass der Lieferer des geschweißten Rohrvormaterials einer spezifischen Bewertung für Werkstoffe sowie der für die Herstellung geschweißter Rohre angewendeten Verfahren – einschließlich der Bestätigung von Schweißverfahren, von Schweißern und Einrichtern von Schweißeinrichtungen sowie von Personal für die zerstörungsfreie Prüfung – unterzogen wurde.

ANMERKUNG Siehe Richtlinie 97/23/EG, Anhang I, Abschnitt 4.3, 3. Absatz.

9.2 Prüfbescheinigungen

9.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen

Bei nichtspezifischer Prüfung ist ein Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204 auszustellen.

Wird spezifische Prüfung verlangt, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 auszustellen.

9.2.2 Inhalt der Prüfbescheinigungen

9.2.2.1 Der Inhalt der Prüfbescheinigungen muss den Anforderungen nach EN 10168 entsprechen, wie sie in 9.2.2.2 und 9.2.2.3 angegeben werden.

9.2.2.2 Für Rohre, die mit nicht spezifischer Prüfung geliefert werden, muss das Werkszeugnis 2.2 folgende Kennnummern und Angaben enthalten:

A	Geschäftsvorgänge und die daran beteiligten Parteien;
B	Beschreibung der Erzeugnisse, für die die Prüfbescheinigung gilt;
C10 bis C13	Zugversuch;
C60 bis C69	andere Prüfungen;
C71 bis C92	chemische Zusammensetzung;
D01	Kennzeichnung, Oberflächenbeschaffenheit, Form und Maße;
D02 bis D99	Dichtheitsprüfung;
Z	Bestätigung.

9.2.2.3 Für Rohre, die mit spezifischer Prüfung geliefert werden, muss das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 folgende Kennnummern und Angaben enthalten:

- A Geschäftsvorgänge und die daran beteiligten Parteien;
- B Beschreibung der Erzeugnisse, für die die Prüfbescheinigung gilt;
- C01 bis C02 Probenrichtung;
- C10 bis C13 Zugversuch;
- C60 bis C69 andere Prüfungen;
- C71 bis C92 chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse);
- D01 Kennzeichnung, Oberflächenbeschaffenheit, Form und Maße;
- D02 bis D99 Dichtheitsprüfung;
- Hinweis auf die Bestätigung des Schweißverfahrens;
- Hinweis auf die Bestätigung der Schweißer und/oder Einrichter von Schweißeinrichtungen;
- Hinweis auf die Bestätigung des Personals für die zerstörungsfreie Prüfung;
- Z Bestätigung.

Zusätzlich gilt für die Prüfbescheinigung 3.1, dass der Hersteller auf das Zertifikat (siehe 9.1) des geeigneten Qualitätsmanagementsystems, soweit anwendbar, verweisen muss.

9.3 Zusammenfassung der Prüfungen

Die Prüfungen sind nach den Festlegungen in Tabelle 5 durchzuführen.

Tabelle 5 — Zusammenfassung der Prüfungen

Art der Prüfung	Prüfumfang ^a		Hinweise in
	Nichtspezifische Prüfung	Spezifische Prüfung	
Chemische Analyse	M	M	8.2
Zugversuch	M	1/Prüfeinheit	8.3, 11.1
Ringfaltversuch oder ^b Aufweitversuch	M	2/Prüfeinheit	11.2
			11.3
Nachweis der Dichtheit	jedes Rohr	jedes Rohr	8.4.3, 11.4
Maßkontrolle	M	M	8.5, 11.5
Sichtprüfung	M	M	11.6
^a M: Nach Verfahren des Herstellers.			
^b Die Wahl des Prüfverfahrens ist dem Hersteller überlassen.			

10 Probenahme

10.1 Prüfeinheit

Zu einer Prüfeinheit gehören Rohre derselben Stahlsorte, mit den gleichen Maßen, die nach demselben Verfahren mit demselben Lieferzustand gefertigt und in demselben Los in derselben Wärmebehandlungseinrichtung¹⁾ wärmebehandelt worden waren.

Die Prüfeinheit darf nicht mehr als 500 Herstelllängen (höchstens aber 10 000 m Länge) umfassen.

10.2 Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben

10.2.1 Allgemeines

Die Probenabschnitte und Proben sind am Rohrende in Übereinstimmung mit den Anforderungen in EN ISO 377 an einem Proberohr je Prüfeinheit zu entnehmen.

10.2.2 Proben für den Zugversuch

Die Proben sind nach EN 10002-1 zu fertigen.

10.2.3 Proben für den Ringfaltversuch oder den Aufweitversuch

Als Probe ist ein Rohrabschnitt nach EN ISO 8492 bzw. EN ISO 8493 zu verwenden.

11 Prüfverfahren

11.1 Zugversuch

Der Zugversuch ist bei Raumtemperatur in Übereinstimmung mit EN 10002-1 durchzuführen, und folgende Werte sind zu bestimmen:

- die Zugfestigkeit R_m ;
- die obere Streckgrenze R_{eH} .
Ist keine ausgeprägte Streckgrenze vorhanden, so ist die 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ zu bestimmen;
- die Bruchdehnung bezogen auf eine Anfangsmesslänge L_0 von $5,65 \sqrt{S_0}$.
Werden nichtproportionale Proben verwendet, so ist die prozentuale Dehnung auf eine Anfangsmesslänge $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ unter Anwendung der Umrechnungstabellen in EN ISO 2566-1 umzurechnen.

1) Bei Durchlauföfen ist unter einem Los jene Erzeugnismenge zu betrachten, die ohne Unterbrechung mit den gleichen Prozessparametern behandelt wurde.

11.2 Ringfaltversuch

Die Prüfung ist nach EN ISO 8492, mit der Schweißnaht 90° zur Faltrichtung angeordnet, durchzuführen, wenn die Wanddicke weniger als 15 % des Außendurchmessers beträgt. Der Rohrabchnitt muss in einer Presse so weit zusammengefaltet werden, bis der Abstand H zwischen den Druckplatten den nach der folgenden Gleichung berechneten Wert erreicht:

$$H = \frac{(1+C)}{C+T/D} \times T$$

Dabei ist

H der Abstand zwischen den Druckplatten, zu messen unter Last, in mm;

D der Nennaußendurchmesser, in mm;

T die Nennwanddicke, in mm;

C eine Konstante, deren Wert

- 0,10 für die Stahlsorte E155,
- 0,09 für die Stahlsorten E195 und E235 und
- 0,07 für die Stahlsorten E275 und E355 beträgt.

Nach der Prüfung muss die Probe frei von Rissen und Brüchen sein. Ein leichter von den Kanten ausgehender Anriss darf jedoch nicht als Rechtfertigung für eine Zurückweisung betrachtet werden.

11.3 Aufweitversuch

Die Prüfung ist nach EN ISO 8493 mit einem 60° konischen Werkzeug durchzuführen. Der Rohrabchnitt ist aufzuweiten, bis die Durchmesserergrößerung den in Tabelle 6 angegebenen Wert erreicht.

Tabelle 6 — Anforderungen für den Aufweitversuch

Stahlsorte		% Aufweitung des Durchmessers D für	
Kurzname	Werkstoffnummer	$T \leq 4$ mm	$T > 4$ mm
E155	1.0033	22	17
E195	1.0034	20	15
E235	1.0308	18	12
E275	1.0225	15	10
E355	1.0580	15	10

Nach der Prüfung muss die Probe frei von Rissen und Brüchen sein. Ein leichter, von den Kanten ausgehender Anriss darf jedoch nicht als Rechtfertigung für eine Zurückweisung betrachtet werden.

11.4 Nachweis der Dichtheit

11.4.1 Innendruckversuch mit Wasser

Der Innendruckversuch ist bei einem Prüfdruck von 70 bar oder P , berechnet nach der folgenden Gleichung — es gilt jeweils der kleinere Wert —, durchzuführen, wenn nicht Option 6 festgelegt ist.

$$P = 20 \frac{S \times T}{D}$$

Dabei ist

- P der Prüfdruck, in bar;
- D der Nennaußendurchmesser, in mm;
- T die Nennwanddicke, in mm;
- S die Spannung, in MPa, die einem Wert von 70 % der für die entsprechende Stahlsorte festgelegten Mindeststreckgrenze (siehe Tabelle 3) entspricht.

Option 6: Ein Prüfdruck, der einer Spannung ≤ 95 % der für die betreffende Stahlsorte festgelegten Mindeststreckgrenze (siehe Tabelle 3) entspricht, ist festgelegt.

Das Rohr muss der Prüfung ohne Leck oder sichtbare Verformung widerstehen.

ANMERKUNG Dieser Innendruckversuch mit Wasser ist keine Festigkeitsprüfung.

11.4.2 Elektromagnetische Prüfung

Die Prüfung ist nach EN 10246-1 durchzuführen.

11.5 Maßkontrolle

Die festgelegten Maße sind zu verifizieren.

11.6 Sichtprüfung

Die Rohre sind einer Sichtprüfung zu unterziehen, um Übereinstimmung mit den in 8.4.1, 8.4.2 und 8.5.3 angegebenen Anforderungen sicherzustellen.

11.7 Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung

Für Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung gelten die Anforderungen in EN 10021.

12 Kennzeichnung

Die folgende Kennzeichnung ist, wenn nicht Option 7 festgelegt ist, dauerhaft auf jedes Rohr aufzubringen. Die Kennzeichnung ist auf einer Linie parallel zur Rohrachse fortlaufend zu wiederholen, wobei ein Abstand von höchstens 1,5 m einzuhalten ist.

Ist Option 7 festgelegt, darf die Kennzeichnung auf einen Anhänger erfolgen, der am Rohrbund oder der Rohrverpackung zu befestigen ist.

Die Kennzeichnung muss folgende Angaben enthalten:

- Name oder Kennzeichen des Rohrherstellers;
- Nennmaße;
- Nummer dieser Europäischen Norm;
- Stahlkurzname;
- Kategorie-Konformitätshinweis, soweit anwendbar (siehe Abschnitt 4, 7.2.2 und 7.2.3);
- bei spezifischer Prüfung — Identifizierungsnummer (z. B. Auftrags- oder Positionsnummer), die eine Zuordnung des Erzeugnisses oder der Liefereinheit zu der entsprechenden Bescheinigung gestattet.

Option 7: *Eine alternative Kennzeichnung ist festgelegt.*

13 Oberflächenschutz und Verpackung

13.1 Oberflächenschutz

Die Rohre sind mit einem temporären Korrosionsschutz zu liefern. Die Art des Schutzes ist der Wahl des Herstellers überlassen, wenn nicht Option 8 oder Option 9 festgelegt ist. Der Hersteller hat geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um ein Eindringen von Fremdstoffen in das Rohr zu verhindern.

Option 8: *Die Rohre sind vor Aufbringen des temporären Korrosionsschutzes zu phosphatieren.*

Option 9: *Die äußere Oberfläche der Rohre ist vor Aufbringen des temporären Korrosionsschutzes galvanisch zu verzinken und einer Behandlung zur Minimierung von „weißem Rost“ zu unterziehen. Die Dicke des Zinküberzugs und der Typ des „Rost“-Inhibitors sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.*

Option 10: *Die Rohrenden sind mit Stopfen oder Kappen zu versehen.*

13.2 Verpackung

Die Rohre sind zu Bunden verpackt, in polygonalen Bunden bei Rohren ≥ 12 mm Außendurchmesser, zu liefern, wenn nicht Option 11 festgelegt ist.

Option 11: *Das durch den Besteller festgelegte Verpackungsverfahren ist anzuwenden.*

Beim Umschlag und Transport ist dafür zu sorgen, dass Oberflächenfehler und eine Beeinträchtigung der Geradheit vermieden werden.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 97/23/EG bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 97/23/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 97/23/EG	Inhalt
7.2.2	3.1.2	Schweißen
7.2.3	3.1.3	Zerstörungsfreie Prüfung
8.3	4.1a	Geeignete Werkstoffeigenschaften
7.2 und 8.4	4.1d	Eignung für die Verarbeitungsverfahren
9 und 10	4.3	Dokumentation

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

Literaturhinweise

- [1] EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*