

DIN EN 10305-1

ICS 77.140.75

Einsprüche bis 2015-08-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10305-1:2010-05

Entwurf

**Präzisionsstahlrohre –
Technische Lieferbedingungen –
Teil 1: Nahtlose kaltgezogene Rohre;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 10305-1:2015**

Steel tubes for precision applications –
Technical delivery conditions –
Part 1: Seamless cold drawn tubes;
German and English version FprEN 10305-1:2015

Tubes de précision en acier –
Conditions techniques de livraison –
Partie 1: Tubes sans soudure étirés à froid;
Version allemande et anglaise FprEN 10305-1:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-06-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf).

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

Gesamtumfang 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf FprEN 10305-1:2015 wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 110 „Stahlrohre und Eisen- und Stahlfittings“ (Sekretariat: UNI, Italien) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

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

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN 10305-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10305-1:2010-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der Referenzen;
- b) die Nummer der Optionen wurden für alle sechs Teile neu vergeben und sind nun für alle Teile gleich;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Präzisionsstahlrohre - Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Nahtlose kaltgezogene Rohre

Tubes de précision en acier - Conditions techniques de livraison — Partie 1 : Tubes sans soudure étirés à froid

Steel tubes for precision applications - Technical delivery conditions — Part 1: Seamless cold drawn tubes

ICS: 77.140.75

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole	6
5 Einteilung und Bezeichnung	7
5.1 Einteilung.....	7
5.2 Bezeichnung.....	7
6 Bestellangaben	7
6.1 Verbindliche Angaben	7
6.2 Optionen	7
6.3 Bestellbeispiel.....	8
7 Herstellverfahren	8
7.1 Stahlherstellung.....	8
7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand	9
8 Anforderungen	9
8.1 Allgemeines	9
8.2 Chemische Zusammensetzung	9
8.3 Mechanische Eigenschaften.....	11
8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit.....	11
8.5 Maße und Grenzabmaße	12
8.5.1 Außendurchmesser, Innendurchmesser, Wanddicke und Exzentrizität.....	12
8.5.2 Länge	15
8.5.3 Geradheit	16
8.5.4 Beschaffenheit der Rohrenden	17
9 Prüfung	17
9.1 Arten der Prüfung	17
9.2 Prüfbescheinigungen	17
9.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen	17
9.2.2 Inhalt der Prüfbescheinigungen.....	17
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	18
10 Probenahme	19
10.1 Prüfeinheit	19
10.2 Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	19
10.2.1 Lage, Richtung und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben für die mechanischen Prüfungen.....	19
10.2.2 Proben für Rauheitsmessungen	19
11 Prüfverfahren	19
11.1 Zugversuch.....	19
11.2 Ringfaltversuch.....	20
11.3 Aufweitversuch	20
11.4 Maßkontrolle.....	21
11.5 Rauheitsmessung	21
11.6 Sichtprüfung.....	21
11.7 Zerstörungsfreie Prüfung	21
11.7.1 Prüfung zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längsrichtung.....	21

11.7.2	Nachweis der Dichtheit	21
11.8	Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	21
12	Kennzeichnung	21
13	Oberflächenschutz und Verpackung	22
Anhang A (informativ) Anforderungen an zusätzliche Stahlsorten		23
Literaturhinweise		26

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 10305-1:2015) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 110 „Stahlrohre und Eisen- und Stahlfittings“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 10305-1:2010 ersetzen.

EN 10305, *Präzisionsstahlrohre — Technische Lieferbedingungen* besteht aus folgenden Teilen:

- *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 maßumgeformte Rohre mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt*
- *Teil 6: Geschweißte kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die technischen Lieferbedingungen für nahtlose kaltgezogene Präzisionsrohre aus Stahl mit kreisförmigem Querschnitt und einem Nennaußendurchmesser $D \leq 380$ mm fest.

ANMERKUNG Dieses Dokument darf auch für andere Querschnitte angewendet werden.

Rohre nach diesem Dokument sind durch genau definierte Grenzabmaße und eine festgelegte maximale Oberflächenrauheit charakterisiert. Typische Anwendungsgebiete sind der Fahrzeugbau, die Möbelindustrie und der Allgemeine Maschinenbau.

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).

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

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

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

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

EN 10052:1993, *Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen*

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

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10266:2003, *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)*

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

EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287:1997)*

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

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

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

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

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

EN ISO 10893-3, *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 10893-10, *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)*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020:2000, EN 10021:2006, EN 10052:1993, EN 10266:2003 und die folgenden Begriffe.

3.1

Arbeitgeber

Unternehmen, in dem eine Person tätig ist

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

3.2

Hersteller

Partei, die Rohre nach diesem Dokument fertigt und liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Lieferung der Rohre, siehe EN 10021:2006, Abschnitt 6.

3.3

Unvollkommenheit

Ungänge in der Rohrwand oder auf der Rohroberfläche, die mit den Prüfverfahren nach diesem Dokument nachweisbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Unvollkommenheiten einer Größe und/oder Häufigkeit, die die in diesem Dokument festgelegten Zulässigkeitsgrenzen nicht überschreiten, werden als unerheblich für den vorgesehenen Einsatzzweck des Erzeugnisses betrachtet.

3.4

Fehler

Unvollkommenheit einer Größe und/oder Häufigkeit, die den in diesem Dokument festgelegten Zulässigkeitskriterien nicht entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Fehlern wird davon ausgegangen, dass sie die bestimmungsgemäße Verwendung des betreffenden Erzeugnisses negativ beeinflussen oder einschränken.

3.5

Fertigrohr

Rohrlänge nach dem letzten Kaltziehen

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach EN 10266:2003.

ANMERKUNG Für Rohre, die nach Außendurchmesser und Innendurchmesser festgelegt sind, ist in diesem Dokument „t“ die Nennwanddicke oder die berechnete Wanddicke.

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Einteilung

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind die in Tabelle 2 aufgeführten Stähle unlegierte Qualitätsstähle.

Bei den Stählen nach Tabelle A.1 handelt es sich um

- a) unlegierte Qualitätsstähle (E255, E410, 26Mn5, 10S10, 15S10, 18S10 und 37S10),
- b) unlegierte Edelstähle (C35E und C45E) und
- c) legierte Edelstähle (26Mo2, 25CrMo4 und 42CrMo4).

5.2 Bezeichnung

Für die Rohre nach diesem Dokument umfasst die Stahlbezeichnung die Nummer dieser Europäischen Norm (EN 10305-1) sowie entweder

- a) den Kurznamen nach EN 10027-1 oder
- b) die Werkstoffnummer nach EN 10027-2.

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Dem Hersteller müssen bei der Anfrage und Bestellung folgende Angaben vorliegen:

- a) Bestellmenge (Masse oder Gesamtlänge oder Stückzahl);
- b) Begriff „Rohr“;
- c) Maße (siehe 8.5);
- d) Stahlbezeichnung (siehe 5.2);
- e) Lieferzustand (siehe 7.2.2);
- f) Art der Rohrlänge und ggf. die Länge (siehe 8.5.2);
- g) Art der Prüfbescheinigung (siehe 9.1).

6.2 Optionen

Eine Reihe von Optionen sind in diesem Dokument 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).

- Option 1: Festlegung einer Stahlsorte, die in diesem Dokument nicht spezifiziert ist (siehe 8.2);
- Option 2: Festlegung eines Bereiches für den Schwefelanteil zur Verbesserung der Zerspanbarkeit (siehe 8.2);
- Option 3: Eignung zum Schmelztauchverzinken (siehe 8.2);
- Option 4: Oberflächenbeschaffenheit für die Weiterverarbeitung (siehe 8.4.1);
- Option 8: Messung der Oberflächenrauheit (siehe 8.4.3);
- Option 9: spezielle Oberflächenrauheit (siehe 8.4.3);

- Option 10: Oberfläche frei von nicht einfach entfernbaren Stoffen (siehe 8.4.6);
- Option 12: zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längsrichtung (siehe 8.4.7);
- Option 13: zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis der Dichtheit (siehe 8.4.7);
- Option 15: Festlegung eines nicht kreisförmigen Querschnitts (siehe 8.5.1.1);
- Option 16: verminderte Durchmesser-Grenzabmaße (siehe 8.5.1.2);
- Option 17: einseitige Durchmesser-Grenzabmaße (siehe 8.5.1.2);
- Option 18: verminderte Exzentrizität (siehe 8.5.1.3);
- Option 19: verminderte Wanddicken-Grenzabmaße (siehe 8.5.1.4);
- Option 20: einseitige Wanddicken-Grenzabmaße (siehe 8.5.1.4);
- Option 22: verminderte maximale Abweichung von der Geradheit (siehe 8.5.3);
- Option 23: festgelegte Endenbearbeitung (siehe 8.5.4);
- Option 25: Ringfalt- oder Aufweitversuch für den Lieferzustand +A oder +N (siehe Tabelle 8);
- Option 26: Prüfeinheit mit Rohren aus nur einer Schmelze (siehe 10.1);
- Option 28: alternative Kennzeichnung (siehe Abschnitt 12);
- Option 29: Lieferung ohne Korrosionsschutz (siehe Abschnitt 13);
- Option 30: festgelegter Korrosionsschutz (siehe Abschnitt 13);
- Option 38: Rohre nicht in Bündeln verpackt oder festgelegtes Verpackungsverfahren (siehe Abschnitt 13).

6.3 Bestellbeispiel

12 000 m Rohre mit einem Außendurchmesser von 60 mm und einem Innendurchmesser von 56 mm nach diesem Dokument, gefertigt aus der Stahlsorte E235 im normalgeglühten Zustand, geliefert in Herstelllängen mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:

12 000 m Rohre — $D 60 \times d 56$ — EN 10305-1 — E235+N — Herstelllänge — Abnahmeprüfzeugnis 3.1

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellung

Die Wahl des Stahlherstellungsverfahrens ist dem Hersteller 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 Die Rohre sind aus warmgefertigten nahtlosen Rohren durch Kaltziehen herzustellen.

7.2.2 Die Rohre sind in einem der in Tabelle 1 angegebenen Lieferzustände zu liefern.

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 ISO 11484 oder nach zumindest gleichwertiger Spezifikation erfolgt sein.

Für das Personal der Stufe 3 wird Zertifizierung nach ISO 9712 oder nach zumindest gleichwertiger Spezifikation empfohlen.

Die Autorisierung für die Durchführung der Prüfungen durch den Arbeitgeber muss auf der Grundlage einer schriftlichen Anweisung erteilt werden. Die ZfP-Operationen müssen von einer vom Arbeitgeber bestätigten Person der ZfP-Stufe 3 autorisiert sein.

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

Tabelle 1 — Lieferzustand

Bezeichnung	Symbol ^a	Beschreibung
zugblank/hart	+C	Ohne Wärmebehandlung nach dem letzten Kaltziehen.
zugblank/weich	+LC	Nach der abschließenden Wärmebehandlung folgt in geeigneter Weise ein Kaltziehen (mit begrenzter Querschnittsreduzierung).
zugblank und spannungsarmgeglüht	+SR	Nach dem letzten Kaltziehen wird unter kontrollierter Atmosphäre spannungsarmgeglüht.
weichgeglüht	+A	Nach dem letzten Kaltziehen werden die Rohre unter kontrollierter Atmosphäre geglüht.
normalgeglüht	+N	Nach dem letzten Kaltziehen werden die Rohre unter kontrollierter Atmosphäre normalgeglüht.
^a Nach EN 10027-1.		

8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Rohre müssen die Anforderungen dieses Dokumentes erfüllen, soweit sie in einem in Tabelle 1 angegebenen Lieferzustand geliefert und in Übereinstimmung mit den Abschnitten 9, 10 und 11 geprüft wurden.

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 2 (siehe aber Optionen 1 bis 3) oder nach Tabelle A.1 erfüllen müssen.

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

Option 1: Eine in diesem Dokument nicht spezifizierte Stahlsorte mit einem Höchstanteil an Legierungselementen von 5 % und mit chemischer Zusammensetzung, mechanischen Eigenschaften und Lieferzustand nach Vereinbarung ist festgelegt.

Falls eine Stahlsorte festgelegt wurde, die eigentlich eine Bandsorte ist, sollte der Kunde die Tatsache berücksichtigen, dass die mechanischen Eigenschaften des Rohres deutlich von denen des Bandes abweichen können. Entsprechend sollten in diesen Fällen die mechanischen Eigenschaften der Rohre zwischen Hersteller und Kunde bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.

Tabelle 2 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)

Stahlsorte		Massenanteile in %					
Kurzname	Werkstoffnummer	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S ^a max.	Al _{total} ^b min.
E215	1.0212	0,10	0,05	0,70	0,025	0,025	0,025
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025	0,015
E355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025	0,020
Elemente, die in dieser Tabelle nicht erwähnt sind (siehe aber Fußnote b), dürfen dem Stahl, mit Ausnahme von Elementen zum Desoxydieren und/oder Abbinden von Stickstoff, 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.							
^a Siehe Option 2. ^b Diese Anforderung ist nicht anwendbar, vorausgesetzt, dass der Stahl ausreichende Anteile an stickstoffabbindenden Elementen wie Ti, Nb oder V enthält. Falls diese Elemente hinzugefügt wurden, sind sie in der Prüfbescheinigung anzugeben. Falls Titan verwendet wird, muss der Hersteller die Einhaltung von $(Al + Ti/2) \geq 0,020$ überprüfen.							

Option 2: Für die Stahlsorten E235 und E355 ist ein kontrollierter Schwefelanteil von 0,015 % bis 0,040 % zur Verbesserung der Zerspanbarkeit festgelegt. Er ist durch Wiederaufschwefelung des Stahles nach maximaler Entschwefelung oder alternativ durch sekundärmetallurgische Verfahren mit Absenkung des Sauerstoffanteils einzustellen.

Option 3: Die festgelegte Stahlsorte muss zum Schmelztauchverzinken geeignet sein (für Hinweise, siehe z. B. EN ISO 1461 oder EN ISO 14713-2).

Tabelle 3 und Tabelle A.2 enthalten die Grenzwerte der Stückanalyse von den in Tabelle 2 und in Tabelle A.1 festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse.

Tabelle 3 — Grenzwerte der Stückanalyse von den in Tabelle 2 festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse

Element	Grenzwert der Schmelzenanalyse nach Tabelle 2 Massenanteile in %	Grenzwerte 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	≤ 0,040	± 0,005
Al	≥ 0,015	−0,005

8.3 Mechanische Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften der Rohre müssen die Anforderungen nach Tabelle 4, Tabelle A.3 und, soweit anwendbar, 11.2 und 11.3 erfüllen.

ANMERKUNG Eine nachfolgende Behandlung (kalt oder warm) kann die mechanischen Eigenschaften ändern.

Tabelle 4 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Stahlsorte		Mindestwerte für den Lieferzustand ^a											
		+C ^b		+LC ^b		+SR			+A ^c		+N		
Kurz- name	Werk- stoff- nummer	R_m MPa	A %	R_m MPa	A %	R_m MPa	R_{eH} MPa	A %	R_m MPa	A %	R_m MPa	R_{eH}^d MPa	A %
E215	1.0212	430	8	380	12	380	280	16	280	30	290 bis 430	215	30
E235	1.0308	480	6	420	10	420	350	16	315	25	340 bis 480	235	25
E355	1.0580	640	4	580	7	580	450 ^e	10	450	22	490 bis 630	355	22

^a R_m : Zugfestigkeit; R_{eH} : obere Streckgrenze (siehe aber 11.1); A : Bruchdehnung. Bezüglich der Symbole für den Lieferzustand siehe Tabelle 1.

^b In Abhängigkeit vom Kaltumformgrad im letzten Stich kann die Streckgrenze bis nahe an die Zugfestigkeit heranreichen. Für Berechnungszwecke werden folgende Verhältnisswerte empfohlen:

- Lieferzustand +C: $R_{eH} \geq 0,8 R_m$
- Lieferzustand +LC: $R_{eH} \geq 0,7 R_m$.

^c Für Berechnungszwecke wird der folgende Verhältnisswert empfohlen: $R_{eH} \geq 0,5 R_m$.

^d 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.

^e Bei Rohren mit einem Außendurchmesser > 160 mm gilt: $R_{eH} \geq 420$ MPa.

8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit

8.4.1 Die Rohre müssen den für das Herstellverfahren und — soweit zutreffend — für die angewendete Wärmebehandlung typischen Zustand der inneren und äußeren Oberfläche aufweisen.

Option 4: Eine für die Weiterverarbeitung geeignete Oberflächenbeschaffenheit ist durch den Besteller festgelegt.

Der Oberflächenzustand muss das Auffinden von Oberflächenunvollkommenheiten, die ein Nachbearbeiten erfordern, üblicherweise zulassen. Oberflächenunvollkommenheiten, die nach den Erfahrungen des Herstellers als Fehler nach 8.4.4 betrachtet werden könnten, sind nach 8.4.5 nachzubearbeiten, oder das Rohr oder der Teil des Rohres sind zurückzuweisen.

8.4.2 Die Rohre müssen eine glatte äußere und innere Oberfläche aufweisen. Die folgenden Höchstwerte gelten für die Rauheit R_a :

- a) Für Rohre mit einem Außendurchmesser $D \leq 260$ mm:
 - $\leq 4 \mu\text{m}$ für die äußere Oberfläche von Rohren im Lieferzustand +SR, +A und +N;
 - $\leq 4 \mu\text{m}$ für die äußere und innere Oberfläche von Rohren im Lieferzustand +C und +LC, wobei die Anforderung für die Innenoberfläche für einen festgelegten oder berechneten Innendurchmesser ≥ 15 mm gilt.
- b) Für Rohre mit einem Außendurchmesser $D > 260$ mm: $\leq 6 \mu\text{m}$ auf der Außen- und Innenoberfläche.

8.4.3 Die Verifizierung der Oberflächenrauheit und/oder niedrigere Rauheitswerte kann/können festgelegt werden (siehe Optionen 8 und 9).

Option 8: Die Oberflächenrauheit ist nach 11.5 zu messen und anzugeben.

Option 9: Eine spezielle Oberflächenrauheit vereinbarter Art und mit vereinbarten Grenzabmaßen ist festgelegt. Die Rauheit ist zu messen und anzugeben.

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

8.4.5 Oberflächenunvollkommenheiten dürfen nur durch Schleifen oder spanende Bearbeitung nachbearbeitet werden, soweit die Wanddicke im nachbearbeiteten Bereich die festgelegte Mindestwanddicke nicht unterschreitet. Alle nachbearbeiteten Bereiche müssen glatt in die Rohrkontur übergehen.

8.4.6 Rohre im Lieferzustand +C oder +LC weisen üblicherweise dünne Schichten von Schmiermitteln und Schmiermittelträgern von der Kaltfertigung auf.

Rohre im Lieferzustand +SR können dünne Schichten von Schmiermitteln und Schmiermittelträgern aufweisen, die sich während des Spannungsarmglühens teilweise umwandeln. Rohre im Lieferzustand +SR, +A oder +N müssen frei von losem Zunder sein, dürfen aber Verfärbungen aufweisen.

Option 10: Auf den Rohroberflächen dürfen sich nur solche Reststoffe befinden, die sich bei der Rohrweiterverarbeitung leicht entfernen lassen. Besondere Anforderungen müssen bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.

8.4.7 Die Verifizierung der inneren Beschaffenheit durch zerstörungsfreie Prüfung kann durch den Besteller festgelegt werden (siehe Optionen 12 und 13).

Option 12: Zerstörungsfreie Prüfung über den gesamten Rohrumfang zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längsrichtung nach 11.7.1 ist festgelegt.

Option 13: Zerstörungsfreie Prüfung zur Verifizierung der Dichtheit nach 11.7.2 ist festgelegt.

8.5 Maße und Grenzabmaße

8.5.1 Außendurchmesser, Innendurchmesser, Wanddicke und Exzentrizität

8.5.1.1 Kreisförmige Rohre sind nach Außendurchmesser und Innendurchmesser oder nach Außendurchmesser und Wanddicke oder nach Innendurchmesser und Wanddicke festzulegen.

Andere als kreisförmige Querschnitte dürfen festgelegt werden (siehe Option 15).

Option 15: Ein nicht kreisförmiger Querschnitt ist festgelegt.

8.5.1.2 Vorzugsmaße für Durchmesser und Wanddicke sowie Durchmesser-Grenzabmaße enthält Tabelle 5.

Für Zwischenmaße gelten jeweils die Grenzabmaße des nächstgrößeren Rohrformats.

In den Durchmesser-Grenzabmaßen ist die Unrundheit enthalten. In einem Bereich im Abstand von maximal 100 mm von den Enden dürfen, durch das Ablängverfahren bedingt, die Durchmesser außerhalb der Grenzabmaße liegen.

Die Durchmesser-Grenzabmaße in Tabelle 5 gelten für Rohre im Lieferzustand +C oder +LC. Für wärmebehandelte Rohre im Lieferzustand +SR, +A und +N sind die entsprechenden Grenzabmaße in Abhängigkeit vom Verhältnis Wanddicke zu Außendurchmesser unter Berücksichtigung der Korrekturfaktoren in Tabelle 6 gegeben. Andere Durchmesser-Grenzabmaße können festgelegt werden (siehe Optionen 16 und 17).

Tabelle 5 — Maße und Grenzabmaße

Maße in Millimeter

Nennaußen durchmesser D mit Grenzabmaßen	Wanddicke T																											
	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25
	Nenninnendurchmesser d mit Grenzabmaßen																											
4	±0,08	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15	1,6±0,15																							
5		4±0,15	3,4±0,15	3±0,15	2,6±0,15																							
6		5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15																				
7		6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15	3,4±0,15	3±0,15																				
8		7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,25																		
9		8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,25	3,4±0,25																	
10		9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,25	4±0,25																
12		11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,25	5±0,25	4±0,25														
14		13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,25	5±0,25													
15		14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	10,6±0,15	10±0,15	9,4±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,25	5±0,25												
16	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,25	5±0,25	4±0,25											
18	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,15	12±0,15	11±0,15	10±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,25	6±0,25											
20	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,15	14±0,15	13±0,15	12±0,15	11±0,15	10±0,15	9±0,15	8±0,25	6±0,25										
22	21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,15	16,4±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15	13±0,15	12±0,15	11±0,15	10±0,15	8±0,25										
25	24±0,08	23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15	13±0,15	11±0,15	9±0,25									
26	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15	12±0,15	10±0,25									
28	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,15	21±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15	14±0,15	12±0,15									
30	29±0,08	28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,15	23±0,15	22±0,15	21±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15	16±0,15	14±0,15	12±0,15	10±0,25							
32	±0,15	31±0,15	30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,15	26±0,15	25±0,15	24±0,15	23±0,15	22±0,15	21±0,15	20±0,15	18±0,15	16±0,15	14±0,15	12±0,25						
35		34±0,15	33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,15	29±0,15	28±0,15	27±0,15	26±0,15	25±0,15	24±0,15	23±0,15	21±0,15	19±0,15	17±0,15	15±0,15						
38		37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,15	32±0,15	31±0,15	30±0,15	29±0,15	28±0,15	27±0,15	26±0,15	24±0,15	22±0,15	20±0,15	18±0,15						
40		39±0,15	38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33±0,15	32±0,15	31±0,15	30±0,15	29±0,15	28±0,15	26±0,15	24±0,15	22±0,15	20±0,15						
42	±0,20			40±0,20	39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,20	36±0,20	35±0,20	34±0,20	33±0,20	32±0,20	31±0,20	30±0,20	28±0,20	26±0,20	24±0,20	22±0,20						
45				43±0,20	42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,20	39±0,20	38±0,20	37±0,20	36±0,20	35±0,20	34±0,20	33±0,20	31±0,20	29±0,20	27±0,20	25±0,20						
48				46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,20	42±0,20	41±0,20	40±0,20	39±0,20	38±0,20	37±0,20	36±0,20	34±0,20	32±0,20	30±0,20	28±0,20						
50				48±0,20	47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43±0,20	42±0,20	41±0,20	40±0,20	39±0,20	38±0,20	36±0,20	34±0,20	32±0,20	30±0,20						
55	±0,25			53±0,25	52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,25	49±0,25	48±0,25	47±0,25	46±0,25	45±0,25	44±0,25	43±0,25	41±0,25	39±0,25	37±0,25	35±0,25	31±0,25					
60				58±0,25	57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,25	54±0,25	53±0,25	52±0,25	51±0,25	50±0,25	49±0,25	48±0,25	46±0,25	44±0,25	42±0,25	40±0,25	36±0,25					
65	±0,30			63±0,30	62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,30	59±0,30	58±0,30	57±0,30	56±0,30	55±0,30	54±0,30	53±0,30	51±0,30	49±0,30	47±0,30	45±0,30	41±0,30	37±0,30				
70				68±0,30	67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,30	64±0,30	63±0,30	62±0,30	61±0,30	60±0,30	59±0,30	58±0,30	56±0,30	54±0,30	52±0,30	50±0,30	46±0,30	42±0,30				
75	±0,35			73±0,35	72,6±0,35	72±0,35	71,4±0,35	71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,35	69±0,35	68±0,35	67±0,35	66±0,35	65±0,35	64±0,35	63±0,35	61±0,35	59±0,35	57±0,35	55±0,35	51±0,35	47±0,35	43±0,35			
80				78±0,35	77,6±0,35	77±0,35	76,4±0,35	76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,35	74±0,35	73±0,35	72±0,35	71±0,35	70±0,35	69±0,35	68±0,35	66±0,35	64±0,35	62±0,35	60±0,35	56±0,35	52±0,35	48±0,35			
85	±0,40					82±0,40	81,4±0,40	81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,40	79±0,40	78±0,40	77±0,40	76±0,40	75±0,40	74±0,40	73±0,40	71±0,40	69±0,40	67±0,40	65±0,40	61±0,40	57±0,40	53±0,40			
90						87±0,40	86,4±0,40	86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,40	84±0,40	83±0,40	82±0,40	81±0,40	80±0,40	79±0,40	78±0,40	76±0,40	74±0,40	72±0,40	70±0,40	66±0,40	62±0,40	58±0,40			
95	±0,45							91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,45	89±0,45	88±0,45	87±0,45	86±0,45	85±0,45	84±0,45	83±0,45	81±0,45	79±0,45	77±0,45	75±0,45	71±0,45	67±0,45	63±0,45	59±0,45		
100								96±0,45	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,45	94±0,45	93±0,45	92±0,45	91±0,45	90±0,45	89±0,45	88±0,45	86±0,45	84±0,45	82±0,45	80±0,45	76±0,45	72±0,45	68±0,45	64±0,45		
110	±0,50							106±0,50	105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,50	104±0,50	103±0,50	102±0,50	101±0,50	100±0,50	99±0,50	98±0,50	96±0,50	94±0,50	92±0,50	90±0,50	86±0,50	82±0,50	78±0,50	74±0,50		
120								116±0,50	115,6±0,50	115±0,50	114,4±0,50	114±0,50	113±0,50	112±0,50	111±0,50	110±0,50	109±0,50	108±0,50	106±0,50	104±0,50	102±0,50	100±0,50	96±0,50	92±0,50	88±0,50	84±0,50		

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Nennaußen durch- messer <i>D</i> mit Grenz- abmaßen	Wanddicke <i>T</i>																													
	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25		
	Nenninnendurchmesser <i>d</i> mit Grenzabmaßen																													
130	±0,70									125±0,70	124,4±0,70	124±0,70	123±0,70	122±0,70	121±0,70	120±0,70	119±0,70	118±0,70	116±0,70	114±0,70	112±0,70	110±0,70	106±0,70	102±0,70	98±0,70	94±0,70				
140										135±0,70	134,4±0,70	134±0,70	133±0,70	132±0,70	131±0,70	130±0,70	129±0,70	128±0,70	126±0,70	124±0,70	122±0,70	120±0,70	116±0,70	112±0,70	108±0,70	104±0,70				
150	±0,80											144±0,80	143±0,80	142±0,80	141±0,80	140±0,80	139±0,80	138±0,80	136±0,80	134±0,80	132±0,80	130±0,80	126±0,80	122±0,80	118±0,80	114±0,80	110±0,80			
160												154±0,80	153±0,80	152±0,80	151±0,80	150±0,80	149±0,80	148±0,80	146±0,80	144±0,80	142±0,80	140±0,80	136±0,80	132±0,80	128±0,80	124±0,80	120±0,80			
170	±0,90											164±0,90	163±0,90	162±0,90	161±0,90	160±0,90	159±0,90	158±0,90	156±0,90	154±0,90	152±0,90	150±0,90	146±0,90	142±0,90	138±0,90	134±0,90	130±0,90			
180												173±0,90	172±0,90	171±0,90	170±0,90	169±0,90	168±0,90	166±0,90	164±0,90	162±0,90	160±0,90	156±0,90	152±0,90	148±0,90	144±0,90	140±0,90				
190	±1,00											183±1,0	182±1,0	181±1,0	180±1,0	179±1,0	178±1,0	176±1,0	174±1,0	172±1,0	170±1,0	166±1,0	162±1,0	158±1,0	154±1,0	150±1,0	146±1,0			
200												193±1,0	192±1,0	191±1,0	190±1,0	89±1,0	188±1,0	186±1,0	184±1,0	182±1,0	180±1,0	176±1,0	172±1,0	168±1,0	164±1,0	160±1,0	156±1,0			
220	±1,10													211±1,1	210±1,1	209±1,1	208±1,1	206±1,1	204±1,1	202±1,1	200±1,1	196±1,1	192±1,1	188±1,1	184±1,1	180±1,1	176±1,1	170±1,1		
240	±1,20													231±1,2	230±1,2	229±1,2	228±1,2	226±1,2	224±1,2	222±1,2	220±1,2	216±1,2	212±1,2	208±1,2	204±1,2	200±1,2	196±1,2	190±1,2		
260	±1,30														250±1,3	249±1,3	248±1,3	246±1,3	244±1,3	242±1,3	240±1,3	236±1,3	232±1,3	228±1,3	224±1,3	220±1,3	216±1,3	210±1,3		
280	±1,40															269±1,4	268±1,4	266±1,4	264±1,4	262±1,4	260±1,4	256±1,4	252±1,4	248±1,4	244±1,4	240±1,4	236±1,4	230±1,4		
300	±1,50																288±1,5	286±1,5	284±1,5	282±1,5	280±1,5	276±1,5	272±1,5	268±1,5	264±1,5	260±1,5	256±1,5	250±1,5		
320	±1,60																	308±1,6	306±1,6	304±1,6	302±1,6	300±1,6	296±1,6	292±1,6	288±1,6	284±1,6	280±1,6	276±1,6	270±1,6	
340	±1,70																		324±1,7	322±1,7	320±1,7	316±1,7	312±1,7	308±1,7	304±1,7	300±1,7	296±1,7	290±1,7		
360	±1,80																			344±1,8	342±1,8	340±1,8	336±1,8	332±1,8	328±1,8	324±1,8	320±1,8	316±1,8	310±1,8	
380	±1,90																				364±1,9	362±1,9	360±1,9	356±1,9	352±1,9	348±1,9	344±1,9	340±1,9	336±1,9	330±1,9
														↑ <i>T</i> = 0,025 <i>D</i>					↑ <i>T</i> = 0,05 <i>D</i>											

Tabelle 6 — Durchmesser-Grenzabmaße für wärmebehandelte Rohre

Verhältnis T/D	Grenzabmaße nach Tabelle 5 sind zu multiplizieren mit
$\geq 0,05$	1
$0,05 > T/D \geq 0,025$	1,5
$< 0,025$	2

Option 16: Die Grenzabmaße für den Außen- und Innendurchmesser nach Tabelle 5 sind durch 2 zu dividieren. Der Mindestwert beträgt $\pm 0,05$ mm.

Option 17: Ein einseitiges Durchmesser-Grenzabmaß mit dem in Tabelle 5 angegebenen Toleranzbereich ist festgelegt.

8.5.1.3 Für Rohre, die nach Außendurchmesser und Innendurchmesser festgelegt sind, muss die Exzentrizität der folgenden Anforderung entsprechen:

$$(T_{\max} - T_{\min}) / (T_{\max} + T_{\min}) \times 100 \% \leq 10 \% \quad (1)$$

wobei $T_{\max}$ und $T_{\min}$ in derselben Querschnittsebene zu messen sind (siehe aber Option 18).

Option 18: Verminderte Werte der Exzentrizität sind festgelegt.

8.5.1.4 Für Rohre, die nach Außendurchmesser und Wanddicke oder nach Innendurchmesser und Wanddicke festgelegt sind, gelten Wanddickengrenzabmaße von ± 10 % oder $\pm 0,1$ mm. Es gilt jeweils der größere Wert, wenn nicht Option 19 oder 20 festgelegt ist.

Option 19: Für die Wanddicke sind verminderte Grenzabmaße festgelegt.

Option 20: Ein einseitiges Wanddickengrenzabmaß mit dem in 8.5.1.4, Absatz 1 angegebenen Toleranzbereich ist festgelegt.

8.5.2 Länge

Die Art der Rohrlänge ist bei der Anfrage und Bestellung festzulegen, entweder

- Herstelllänge oder
- Festlänge oder
- Genaulänge.

Diese Längen sind wie folgt definiert:

- a) Herstelllänge: Länge von mindestens 3 m. Der Längendifferenz der einzelnen Rohre darf höchstens 2 m betragen.

Der Besteller muss über den Längenbereich bei der Anfrage und Bestellung informiert werden.

- b) Festlänge: Festgelegte Länge mit Grenzabmaßen von ± 500 mm.

Bis zu 10 % der Bestellmenge können in kürzeren Längen ≥ 2 m geliefert werden. Die kürzeren Längen sind getrennt zu verpacken.

- c) Genaulänge: Festgelegte Länge mit den in Tabelle 7 angegebenen Grenzabmaßen. Für Längen ≤ 500 mm oder $> 8\,000$ mm sind die Grenzabmaße nach Tabelle 7 zu vereinbaren.