

Metallische industrielle Rohrleitungen

Teil 2: Werkstoffe

Deutsche Fassung EN 13480-2:2002

DIN**EN 13480-2**

ICS 23.040.01

Metallic industrial piping — Part 2: Materials;
German version EN 13480-2:2002

Tuyauteries industrielles métalliques — Partie 2: Matériaux;
Version allemande EN 13480-2:2002

Die Europäische Norm EN 13480-2:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen“ (Sekretariat: AFNOR) unter deutscher Mitwirkung ausgearbeitet worden.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsausschuss GA-267 „Industrielle Rohrleitungen“ im Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) verantwortlich.

Fortsetzung 54 Seiten EN

Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)
im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

**Documents**

Document Sharing Hub

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Metallische industrielle Rohrleitungen
Teil 2: Werkstoffe

Metallic industrial piping —
Part 2: Materials

Tuyauteries industrielles métalliques —
Partie 2: Matériaux

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Mai 2002 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	6
3.1 Begriffe.....	6
3.2 Symbole und Einheiten	7
4 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile in industriellen Rohrleitungen	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Besondere Anforderungen.....	9
4.2.1 Besondere Eigenschaften	9
4.2.2 Auslegungstemperatur oberhalb 20 °C	10
4.2.3 Vermeidung von Sprödbbruch.....	10
4.2.4 Besondere Anforderungen für Verbindungselemente	10
4.2.5 Rohrleitungen mit Auskleidung.....	10
4.3 Technische Lieferbedingungen	11
4.3.1 Europäische Normen	11
4.3.2 Europäische Werkstoffzulassung	11
4.3.3 Werkstoff-Einzelgutachten	11
4.3.4 Plattierte Erzeugnisse.....	11
4.3.5 Technische Lieferbedingungen für Schweißzusätze und Hilfsstoffe	11
4.4 Kennzeichnung.....	11
5 Anforderungen an Werkstoffe für nicht drucktragende Teile	12
Anhang A (normativ) Metallische Werkstoffe für Druckgeräte — Systematische Einteilung und in Europäischen Normen enthaltene Stähle	13
Anhang B (normativ) Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbbruch	30
Anhang C (normativ) Vorläufige technische Lieferbedingungen für plattierte Produkte für Druckgeräte	49
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben der Druckgeräte-Richtlinie betreffen	53
Literaturhinweise	54

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-2:2002) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 "Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen" erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2002 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Die Anhänge A, B und C sind normativ.

Diese Europäische Norm für industrielle Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen besteht aus den folgenden aufeinander verweisenden und zusammengehörenden sieben Teilen:

- Teil 1: Allgemeines;
- Teil 2: Werkstoffe;
- Teil 3: Konstruktion und Berechnung;
- Teil 4: Fertigung und Verlegung;
- Teil 5: Prüfung;
- Teil 6: Zusätzliche Anforderungen für erdgedeckte Rohrleitungen;

CEN/TR 13480-7: Anleitung fuer den Gebrauch des Konformitätsbewertungsverfahrens.

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, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil dieser Europäischen Norm legt die Anforderungen an Werkstoffe (einschließlich metallischer Plattierungswerkstoffe) für industrielle Rohrleitungen und deren Halterungen nach EN 13480-1 aus metallischen Werkstoffen fest. Dieser Teil dieser Europäischen Norm ist zur Zeit auf Stähle mit ausreichender Duktilität begrenzt. Dieser Teil dieser Europäischen Norm gilt nicht für Werkstoffe im Zeitstandbereich.

ANMERKUNG Weitere Werkstoffe werden in späteren Änderungen aufgenommen.

Diese Norm legt die Anforderungen für die Auswahl, Prüfung und Kennzeichnung von metallischen Werkstoffen für die Herstellung von industriellen Rohrleitungen fest.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 288-3, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen.*

EN 764-3, *Druckgeräte — Teil 3: Definition der beteiligten Parteien.*

EN 10028-1, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

EN 10028-2, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte warmfeste Stähle.*

EN 10028-3, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht.*

EN 10028-4, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 4: Nickellegierte kaltzähe Stähle.*

EN 10028-5, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 5: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, thermomechanisch gewalzt.*

EN 10028-6, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 6: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, vergütet.*

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

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren.*

EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen.*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen.*

EN 10213-1, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines.*

EN 10213-2, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 2: Stahlsorten für die Verwendung bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen.*

EN 10213-3, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 3: Stahlsorten für die Verwendung bei tiefen Temperaturen.*

EN 10213-4, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 4: Austenitische und austenitisch-ferritische Stahlsorten.*

EN 10216-1, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Unlegierte Stähle mit festgelegten Raumtemperatureigenschaften.*

EN 10216-2, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10216-3, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus unlegierten und legierten Feinkornbaustählen.*

EN 10216-4, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen.*

prEN 10216-5, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen.*

EN 10217-1, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Unlegierte Stähle mit festgelegten Raumtemperatureigenschaften.*

EN 10217-2, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10217-3, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus unlegierten und legierten Feinkornbaustählen.*

EN 10217-4, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen.*

prEN 10217-5, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10217-6, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 6: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen.*

EN 10217-7, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen.*

EN 10222-1, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Freiformschmiedestücke.*

EN 10222-2, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 2: Ferritische und martensitische Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10222-3, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 3: Nickelstähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10222-4, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 4: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle mit hoher Dehngrenze.*

EN 10222-5, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle.*

prEN 10253-2, *Formstücke zum Einschweißen — Teil 2: Unlegierter und legierter Stahl mit besonderen Prüf-anforderungen.*

EN 10269, *Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen.*

EN 10272, *Nichtrostende Stäbe aus Stahl für Druckbehälter.*

EN 10273, *Warmgewalzte schweißgeeignete Stäbe aus Stahl für Druckbehälter mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 12074, *Schweißzusätze — Qualitätsanforderungen für die Herstellung, die Lieferung und den Vertrieb von Zusätzen für das Schweißen und verwandte Verfahren.*

prEN 13479-1, *Schweißzusätze — Prüfmethode und Qualitätsanforderungen zur Bewertung der Konformität der Schweißzusätze — Teil 1: Grundprüfungen und Bewertung.*

EN 13480-1, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines.*

EN 13480-3:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung.*

EN 13480-4:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 4: Fertigung und Verlegung.*

EN 13480-5:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung.*

EN ISO 2566-1, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 1: Unlegierte und niedrig legierte Stähle.*

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

CR ISO 15608, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608:2000).*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teiles dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN 13480-1, EN 764-3 sowie die folgenden Begriffe:

3.1.1

niedrigste Werkstofftemperatur

niedrigste Werkstofftemperatur, die jeweils für die folgenden Bedingungen festgelegt ist:

- normaler Betrieb;
- An- und Abfahren;
- etwaige Prozessstörungen, z. B. Aufschäumen von Fluiden, die einen atmosphärischen Siedepunkt unter 0 °C haben;
- Druck- oder Dichtheitsprüfung

ANMERKUNG Siehe auch 3.1.2 und 3.1.3.

3.1.2

Temperaturzuschlag

Temperaturzuschlag zur Berechnung der Auslegungsreferenztemperatur t_R , er ist abhängig von der errechneten Membranzugspannung bei der entsprechenden niedrigsten Werkstofftemperatur

ANMERKUNG 1 Werte für den Temperaturzuschlag t_s sind in Tabelle B.2-3 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Angaben zur Membranzugspannung siehe EN 13480-3, Abschnitt 12.

3.1.3

Auslegungsreferenztemperatur

Temperatur für die Festlegung der Anforderungen an die Kerbschlagarbeit. Die Auslegungsreferenztemperatur wird bestimmt, indem man den Temperaturzuschlag t_s zur niedrigsten Werkstofftemperatur t_M addiert.

3.1.4

Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuchs

Temperatur, bei der die geforderte Kerbschlagfestigkeit erreicht wird

ANMERKUNG Siehe B.3.

3.1.5

Kerbschlagarbeit

Schlagarbeit, die in Kerbschlagbiegeversuchen an Charpy-V-Proben nach EN 10045-1 ermittelt wird

3.1.6

Referenzdicke

Dicke eines Bauteils, die die Auslegungsreferenztemperatur t_R des Bauteils mit der für das Bauteil geforderten Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuchs t_{KV} in Bezug bringt

ANMERKUNG 1 siehe Tabelle B.2-1 und Bilder B.2.3.2-1 bis B.2.3.2-5.

ANMERKUNG 2 Die Referenzdicke e_B , definiert in Tabelle B.4-1, basiert auf der Nenndicke (einschließlich Korrosionszuschlag). Bei stumpfgeschweißten Bauteilen ist e_B die Nennwanddicke des Bauteiles an der zum Schweißen vorbereiteten Kante.

3.2 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Teils der Norm gelten die Symbole und Einheiten in EN 13480-1 sowie die in Tabelle 3-2-1 festgelegten Symbole und Einheiten.

Tabelle 3.2-1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Merkmal	Einheit
a_K	Formzahl	—
B	Breite	mm
C	Konstante	—
e_B	Referenzdicke	mm
G	Schubmodul	N/mm ²
HB	Brinellhärte	—
HV	Vickershärte	—
H	maximal zulässige Nahtüberhöhung	mm
KV	Kerbschlagarbeit	J
L_o	Länge (Meßlänge)	mm
P	Druck	bar
P_{LM}	Larson-Miller-Parameter	—
R_e	Streckgrenze	N/mm ²
$R_{m T t}$	Zeitstandfestigkeit für T Stunden bei Temperatur t	N/mm ²
S_0	Ausgangsquerschnitt	mm ²
t_M	niedrigste Werkstofftemperatur	°C
t_{KV}	Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuchs	°C
t_R	Auslegungsreferenztemperatur	°C
t_S	Temperaturzuschlag	°C
α	linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	K ⁻¹
ε	Dehnung	%

ANMERKUNG 1 N/mm² = 1 MPa

4 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile in industriellen Rohrleitungen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Werkstoffe für drucktragende Teile in industriellen Rohrleitungen müssen die allgemeinen Anforderungen in 4.1 und, falls zutreffend, die besonderen Bedingungen in 4.2 erfüllen. Werkstoffe für drucktragende Teile müssen auf der Basis der technischen Lieferbedingungen nach 4.3 bestellt werden.

Die Kennzeichnung von Werkstoffen für drucktragende Teile muss nach 4.4 erfolgen.

Werkstoffe sind aus Anhang A auszuwählen.

Die Werkstoffe sind so zu wählen, dass sie mit den zu erwartenden Herstellungsmaßnahmen vereinbar und für das innen befindliche Fluid und die äußere Umgebung geeignet sind. Bei der Festlegung der Werkstoffe sind sowohl die üblichen Betriebsbedingungen als auch die während Herstellung, Transport, Prüfung, Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme vorübergehend auftretenden Bedingungen zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen in 4.1 und 4.2 sollten ebenfalls erfüllt sein, wenn technische Lieferbedingungen, Europäische Werkstoffnormen, Europäische Werkstoffzulassungen oder Werkstoff-Einzelgutachten erstellt werden.

ANMERKUNG 2 Bei der Erstellung von technischen Lieferbedingungen für drucktragende Teile sollten Aufbau und Anforderungen nach EN 764-4 eingehalten werden. Ausnahmen sollten technisch begründet werden.

Die Werkstoffe müssen nach CR ISO 15608 in Werkstoffgruppen eingeteilt werden, um die Anforderungen für Herstellung und Prüfung den generischen Werkstoffsorten zuzuordnen.

ANMERKUNG 3 Die Werkstoffe sind diesen Gruppen auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren Eigenschaften in Bezug auf die Herstellung und die Wärmebehandlung nach dem Schweißen zugeordnet.

4.1.2 Werkstoffe für drucktragende Teile, die den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen, müssen nach EN 10204 zertifiziert sein.

ANMERKUNG 4 Die Zertifizierung sollte mit EN 764-5 übereinstimmen.

4.1.3 Die Werkstoffe müssen frei von Oberflächenfehlern und inneren Fehlern sein, die ihre Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigen könnten.

4.1.4 Die festgelegte Mindest-Bruchdehnung des Stahls muss folgenden Werten entsprechen:

— ≥ 14 % für die Querrichtung; und

— ≥ 16 % für die Längsrichtung oder, wenn dies die weniger kritische Richtung ist, für die Querrichtung;

gemessen über eine Meßlänge, L_0 , die wie folgt berechnet wird:

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0} \quad (4.1.1)$$

Dabei ist S_0 = Ausgangsquerschnitt innerhalb der Messlänge nach den Anforderungen in 4.1.1.

Es können jedoch auch niedrigere Werte für die Bruchdehnung als in 4.1 festgelegt (z. B. für Verbindungselemente oder Gussstücke) verwendet werden, jedoch müssen von den Beteiligten geeignete Maßnahmen zum Ausgleich dieser niedrigeren Werte getroffen werden und die besonderen Anforderungen überprüfbar sein.

ANMERKUNG 1 Beispiele für geeignete Maßnahmen:

— Anwendung höherer Sicherheitsbeiwerte bei der Auslegung;

— Durchführung von entsprechenden Berstversuchen zum Nachweis zähen Werkstoffverhaltens.

4.1.5 Bei einer anderen Messlänge als in 4.1.4 angegeben, muss die Mindest-Bruchdehnung durch Umrechnung der in 4.1.4 festgelegten Werte nach

- EN ISO 2566-1 für unlegierte und niedriglegierte Stähle;
- EN ISO 2566-2 für austenitische Stähle

ermittelt werden.

4.1.6 Der Mindestwert der Kerbschlagarbeit, ermittelt an Charpy-V-Kerbschlagproben (EN 10045-1), muss

- ≥ 27 J für ferritische Stähle und für Stähle mit 1,5 % bis 5 % Ni
- ≥ 40 J für Stähle der Werkstoffgruppen 8, 9.3 und 10

bei einer Prüftemperatur nach Anhang B, jedoch nicht über 20 °C, betragen. Zusätzlich gelten die weiteren Anforderungen in Anhang B.

4.1.7 Die chemische Zusammensetzung von Stählen zum Schweißen oder Umformen darf die in Tabelle 4.1-1 angegebenen Werte nicht überschreiten. Ausnahmen müssen technisch begründet werden.

Tabelle 4.1-1 — Höchstzulässige Werte für die Gehalte an Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel für Stähle zum Schweißen oder Umformen

Werkstoffgruppe (nach Tabelle A.1)	Maximaler Gehalt nach der Schmelzenanalyse		
	% C	% P	% S
Stahl (1 bis 6 und 9)	0,23 ^a	0,035	0,025
Ferritische nichtrostende Stähle (7.1)	0,08	0,040	0,015
Martensitische nichtrostende Stähle (7.2)	0,06	0,040	0,015
Austenitische nichtrostende Stähle (8.1)	0,08	0,045	0,015 ^b
Austenitische nichtrostende Stähle (8.2)	0,10	0,035	0,015
Austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle (10)	0,030	0,035	0,015
^a Maximaler Gehalt nach der Stückanalyse 0,25 %.			
^b Für Erzeugnisse, die bearbeitet werden müssen, ist nach Vereinbarung ein Schwefelgehalt von 0,015 % bis 0,030 % zulässig, sofern die Korrosionsbeständigkeit für den geplanten Anwendungsfall ausreichend sichergestellt ist.			

4.2 Besondere Anforderungen

4.2.1 Besondere Eigenschaften

4.2.1.1 Allgemeines

Wenn das Werkstoffverhalten durch Herstellprozesse oder Betriebsbedingungen so weit beeinträchtigt werden kann, dass der sichere Betrieb oder die Gebrauchsdauer des Rohrleitungssystems ungünstig beeinflusst werden, ist dies bei der Festlegung des Werkstoffes zu berücksichtigen.

Ungünstig auswirken können sich:

- Herstellprozesse: z. B. Kaltumformgrad, Wärmebehandlung;
- Betriebsbedingungen: z. B. Wasserstoffversprödung, Korrosion, Verzunderung, Alterungsverhalten des Werkstoffes nach der Kaltumformung.

4.2.1.2 Terrassenbruch und Lamellenrisse

Falls auf Grund der Nahtausführung oder der Beanspruchung mit Terrassenbruch oder Lamellenrissen zu rechnen ist (siehe EN 13480-3:2002, 7.2.3.3), sind Stähle zu spezifizieren und zu bescheinigen, die verbesserte Verformungseigenschaften senkrecht zur Oberfläche in Übereinstimmung mit EN 10164 aufweisen.

ANMERKUNG Siehe Hinweis in prEN 1011-2.

4.2.2 Auslegungstemperatur oberhalb 20 °C

4.2.2.1 Ein Werkstoff darf für drucktragende Teile nur innerhalb des Temperaturbereiches verwendet werden, für den die in EN 13480-3 geforderten Werkstoffeigenschaften in der entsprechenden technischen Spezifikation festgelegt sind. Falls die technischen Lieferbedingungen die speziellen Werkstoffkennwerte für die Auslegungstemperatur t_s nicht enthalten, müssen die in EN 13480-3 für die Auslegung verlangten Werte durch lineare Interpolation zwischen den zwei benachbarten Werten ermittelt werden. Aufrunden ist nicht erlaubt.

Für andere als austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle, darf der für R_{eH} ($R_{p0,2}$) bei Raumtemperatur festgelegte Wert für Temperaturen bis einschließlich 50 °C eingesetzt werden. Die Interpolation für Auslegungstemperaturen zwischen 50 °C und 100 °C muss mit den Werten von R_{eH} bei Raumtemperatur und 100 °C erfolgen, wobei 20 °C als Ausgangspunkt für die Interpolation eingesetzt wird. Über 100 °C muss die Interpolation zwischen den in den Tabellen der entsprechenden Werkstoffnormen festgelegten Werten linear erfolgen.

Für Kriechbruchfestigkeitswerte oder Festigkeitswerte der plastischen Verformung in einer vorgegebenen Zeit ist lineare Interpolation nur zulässig, wenn die Differenz zwischen den zwei als Ausgangspunkt für die Interpolation dienenden Temperaturen gleich oder kleiner als 10 °C ist.

4.2.2.2 Die Verwendung von Werkstoffen im Kriechbereich ist nur zulässig, wenn die für die Auslegung erforderlichen Zeitstandfestigkeitswerte und Zeitstanddehnwerte für Kriechbruch und plastische Verformung in der Grundwerkstoffspezifikation festgelegt sind. Dem Hersteller der Rohrleitungsanlage muss vom Werkstofflieferer zugesichert werden, dass das gelieferte Produkt die festgelegten Eigenschaften (im normalen Streubereich) erfüllen kann, indem er erklärt, dass die Herstellverfahren gleichwertig mit denen des Stahls sind, für den die Prüfergebnisse ermittelt wurden.

4.2.3 Vermeidung von Sprödbbruch

Es gelten die Anforderungen in Anhang B.

4.2.4 Besondere Anforderungen für Verbindungselemente

Verbindungselemente umfassen Schrauben, Bolzen und Muttern.

Automatenstähle dürfen nicht verwendet werden. Verbindungselemente aus unlegierten oder ferritischen Ni-Stählen mit > 3,5 % Nickel dürfen nicht über 300 °C verwendet werden.

Die festgelegte Mindest-Zugfestigkeit von ferritischem und martensitischem Stabstahl für Schrauben darf 1 000 N/mm² nicht überschreiten. Die Mindest-Bruchdehnung des Stabstahls muss mindestens 14 % betragen.

Anforderungen an die Kerbschlagarbeit für ferritische Stähle sind in B.2.2.3 festgelegt.

Schraubenwerkstoff mit einer Auslegungstemperatur unter – 160 °C muss einem Kerbschlagbiegeversuch bei – 196 °C unterzogen werden.

Wasserstoffversprödung, Ermüdungs- und Relaxationseigenschaften sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Detaillierte Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit und die innere Fehlerfreiheit des Stabstahls können bei einigen Anwendungsfällen erforderlich sein.

4.2.5 Rohrleitungen mit Auskleidung

Drucktragende Stähle für industrielle Rohrleitungen mit Auskleidung müssen für das zu befördernde Medium nicht geeignet sein, wenn die Auskleidung während des Betriebes als lecksichere Schutzhülle dient.

4.3 Technische Lieferbedingungen

4.3.1 Europäische Normen

Die Europäischen Normen für Bleche, Bänder, Stäbe, Rohre, Fittings, Schmiedestücke, Gussstücke, Flansche, Armaturengehäuse und andere Ausrüstungsteile für drucktragende Teile dürfen für die Lieferung von Werkstoffen für Rohrleitungssysteme innerhalb der Einschränkungen nach Tabelle A.3 angewendet werden.

ANMERKUNG Tabelle A.2 enthält eine informative Zusammenstellung der in Bezug genommenen Europäischen Werkstoffnormen.

Besondere Bedingungen, bedingt durch Fertigung und Betrieb, sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

4.3.2 Europäische Werkstoffzulassung

Ein in einem Europäischen Werkstoffdatenblatt (EMDS) festgelegter Werkstoff für Rohrleitungssysteme darf nur innerhalb des dort festgelegten Anwendungsbereiches verwendet werden.

4.3.3 Werkstoff-Einzelgutachten

Andere Werkstoffe als in 4.3.2 und 4.3.3 festgelegt, dürfen ebenfalls verwendet werden, sofern sie durch ein Werkstoff-Einzelgutachten zugelassen wurden.

4.3.4 Plattierte Erzeugnisse

Technische Lieferbedingungen für plattierte Erzeugnisse für drucktragende Teile müssen den Anforderungen in Anhang C entsprechen.

ANMERKUNG 1 Europäische Normen über technische Lieferbedingungen für plattierte Erzeugnisse für Druckbehälter liegen derzeit nicht vor.

ANMERKUNG 2 Beispiele für Dokumente, die technische Lieferbedingungen für plattierte Stähle enthalten, sind in [2] bis [4] enthalten.

4.3.5 Technische Lieferbedingungen für Schweißzusätze und Hilfsstoffe

Technische Lieferbedingungen für Schweißzusätze und Hilfsstoffe, die zum Schweißen von drucktragenden Teilen und deren Anbauteilen verwendet werden, müssen mit EN 12074 und prEN 13479-1 übereinstimmen.

ANMERKUNG Gleichwertige nationale/internationale Festlegungen sind zulässig, wenn sie im Hinblick auf die Anforderungen für das QM-System und die Anforderungen für Herstellung, Lieferung, Verteilung, Prüfverfahren und Bewertung von Schweißzusätzen und Hilfsstoffen die gleichen Kriterien erfüllen.

4.4 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung der Produkte oder Liefereinheiten muss die Rückverfolgbarkeit zwischen diesen und den Prüfbescheinigungen sicherstellen.

Für Werkstoffe nach Europäischen Normen muss die Kennzeichnung den Anforderungen der jeweils maßgebenden Norm entsprechen.

Für andere Werkstoffe muss die Kennzeichnung mindestens umfassen:

- die Werkstoffspezifikation (Bezugsdokument, Werkstoffbezeichnung);
- Name oder Zeichen des Herstellers;
- Stempel des Prüfungsbeauftragten, falls zutreffend;

Bei Werkstoffen mit besonderen Prüfbescheinigungen muss die Kennzeichnung ein Identitätszeichen enthalten, das die Zugehörigkeit des Produktes oder der Liefereinheit zu der betreffenden Prüfbescheinigung ersichtlich macht.

5 Anforderungen an Werkstoffe für nicht drucktragende Teile

Werkstoffe für Tragknaggen, Zargen, Prallbleche und ähnliche, an industrielle Rohrleitungen angeschweißte nicht drucktragende Teile sowie Schweißzusätze und Hilfsstoffe müssen auf der Grundlage von Werkstoffspezifikationen geliefert werden, in denen zumindest Angaben über die chemische Zusammensetzung und die Zugfestigkeit enthalten sind. Diese Werkstoffe dürfen das Betriebsverhalten des Werkstoffes, mit dem sie verbunden werden, nicht beeinträchtigen.

Anhang A (normativ)

Metallische Werkstoffe für industrielle Rohrleitungen — Systematische Einteilung und in Europäischen Normen enthaltene Stähle

A.1 Einteilung von metallischen Werkstoffen für industrielle Rohrleitungen

Die Einteilung der Stähle in Gruppen ist in Tabelle A.1 enthalten.

ANMERKUNG Weitere Werkstoffe werden in späteren Änderungen aufgenommen.

A.2 Europäische Normen für Stähle für industrielle Rohrleitungen

Tabelle A.2 enthält eine informative Übersicht über Europäische Normen für Stähle für industrielle Rohrleitungen.

A.3 Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen

Die Produkte aus Stahl nach Tabelle A.3 müssen die in dieser Norm festgelegten Anforderungen für drucktragende Teile von industriellen Rohrleitungen erfüllen.

Tabelle A.1 — Systematische Einteilung von metallischen Werkstoffen für geschweißte industrielle Rohrleitungen^a

Gruppe	Untergruppe	Stahlsorte
1		Stähle mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze $R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$ ^b und folgenden Analysenwerten in %: C $\leq 0,25$ Si $\leq 0,60$ Mn $\leq 1,70$ Mo $\leq 0,70$ ^c S $\leq 0,045$ P $\leq 0,045$ Cu $\leq 0,40$ ^c Ni $\leq 0,5$ ^c Cr $\leq 0,3$ (0,4 für Gussstücke) ^c Nb $\leq 0,05$ V $\leq 0,12$ ^c Ti $\leq 0,05$
	1.1	Stähle mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze $R_{eH} \leq 275 \text{ N/mm}^2$
	1.2	Stähle mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von $275 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$
	1.3	Normalgeglühte Feinkornstähle mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	1.4	Stähle mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit gegen Luftsauerstoff, deren chemische Zusammensetzung die Anforderungen an die einzelnen unter 1 aufgeführten Elemente überschreiten darf
2		Thermomechanisch behandelte Feinkornstähle und Stahlgussorten mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	2.1	Thermomechanisch behandelte Feinkornstähle und Stahlgussorten mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von $360 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$
	2.2	Thermomechanisch behandelte Feinkornstähle und Stahlgussorten mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von $R_{eH} > 460 \text{ N/mm}^2$

Gruppe	Untergruppe	Stahlsorte
3		Vergütete und ausscheidungsgehärtete Stähle, ausgenommen nichtrostende Stähle, mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	3.1	Vergütete Stähle mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von $360 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 690 \text{ N/mm}^2$
	3.2	Vergütete Stähle mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von $R_{eH} > 690 \text{ N/mm}^2$
	3.3	Ausscheidungsgehärtete Stähle, ausgenommen nichtrostende Stähle
4		Cr-Mo-(Ni)-Stähle mit niedrigem Vanadiumgehalt, mit $\text{Mo} \leq 0,7 \%$ und $\text{V} \leq 0,1 \%$
	4.1	Stähle mit $\text{Cr} \leq 0,3 \%$ und $\text{Ni} \leq 0,7 \%$
	4.2	Stähle mit $\text{Cr} \leq 0,7 \%$ und $\text{Ni} \leq 1,5 \%$
5		Cr-Mo-Stähle ohne Vanadium mit $\text{C} \leq 0,35 \%$ ^d
	5.1	Stähle mit $0,75 \% \leq \text{Cr} \leq 1,5 \%$ und $\text{Mo} \leq 0,7 \%$
	5.2	Stähle mit $1,5 \% < \text{Cr} \leq 3,5 \%$ und $0,7 < \text{Mo} \leq 1,2 \%$
	5.3	Stähle mit $3,5 \% < \text{Cr} \leq 7,0 \%$ und $0,4 < \text{Mo} \leq 0,7 \%$
	5.4	Stähle mit $7,0 \% < \text{Cr} \leq 10 \%$ und $0,7 < \text{Mo} \leq 1,2 \%$
6		Cr-Mo-(Ni)-Stähle mit hohem Vanadiumgehalt
	6.1	Stähle mit $0,3 \% \leq \text{Cr} \leq 0,75 \%$, $\text{Mo} \leq 0,7 \%$ und $\text{V} \leq 0,35 \%$
	6.2	Stähle mit $0,75 \% < \text{Cr} \leq 3,5 \%$, $0,7 \% < \text{Mo} \leq 1,2 \%$ und $\text{V} \leq 0,35 \%$
	6.3	Stähle mit $3,5 \% < \text{Cr} \leq 7,0 \%$, $\text{Mo} \leq 0,7 \%$ und $0,45 \% \leq \text{V} \leq 0,55 \%$
	6.4	Stähle mit $7,0 \% < \text{Cr} \leq 12,5 \%$, $0,7 \% < \text{Mo} \leq 1,2 \%$ und $\text{V} \leq 0,35 \%$
7		Ferritische, martensitische oder ausscheidungsgehärtete nichtrostende Stähle mit $\text{C} \leq 0,35 \%$ und $10,5 \% \leq \text{Cr} \leq 30 \%$
	7.1	Ferritische nichtrostende Stähle
	7.2	Martensitische nichtrostende Stähle
	7.3	Ausscheidungsgehärtete nichtrostende Stähle
8		Austenitische Stähle
	8.1	Austenitische nichtrostende Stähle mit $\text{Cr} \leq 19 \%$
	8.2	Austenitische nichtrostende Stähle mit $\text{Cr} > 19 \%$
	8.3	Austenitische nichtrostende Manganstähle mit $4 \% < \text{Mn} \leq 12 \%$
9		Nickellegierte Stähle mit $\text{Ni} \leq 10 \%$
	9.1	Nickellegierte Stähle mit $\text{Ni} \leq 3 \%$
	9.2	Nickellegierte Stähle mit $3,0 \% < \text{Ni} \leq 8 \%$
	9.3	Nickellegierte Stähle mit $8,0 \% < \text{Ni} \leq 10 \%$
10		Austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle (Duplexstähle)
	10.1	Austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle mit $\text{Cr} \leq 24 \%$
	10.2	Austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle mit $\text{Cr} > 24 \%$
11		Stähle, die von der Gruppe 1 ^e erfasst werden, ausgenommen $0,25 \% < \text{C} \leq 0,5 \%$
	11.1	Stähle nach 11 mit $0,25 \% < \text{C} \leq 0,35 \%$
	11.2	Stähle nach 11 mit $0,35 \% < \text{C} \leq 0,5 \%$

ANMERKUNG Die Tabelle A.1 ist aus dem Bericht CEN CR ISO 15608:2000 entnommen. Andere Werkstoffe als Stähle werden später hinzugefügt.

^a Diese Tabelle ist ein Nachdruck von CR ISO 15608:2000.

^b In Übereinstimmung mit der Festlegung in den Stahlnormen kann R_{eH} durch $R_{p0,2}$ bzw. $R_{p0,5}$ ersetzt werden.

^c Ein höherer Wert ist zulässig, wenn $\text{Cr} + \text{Mo} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{V} \leq 0,75 \%$.

^d „Ohne Vanadium“ heißt: dem Werkstoff nicht vorsätzlich beigelegt.

^e Ein höherer Wert ist zulässig, wenn $\text{Cr} + \text{Mo} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{V} \leq 1 \%$.

Tabelle A.2 — Europäische Normen für Stähle für industrielle Rohrleitungen

Produktform	allgemeine Anforderungen	Stähle für Raumtemperatur ^a	warmfeste Stähle	Feinkornstähle			kaltzähe Stähle	nichtrostende Stähle
				normalgeglüht	thermo-mechanisch behandelt	vergütet		
Blech und Band	EN 10028-1	—	EN 10028-2	EN 10028-3	EN 10028-5	EN 10028-6	EN 10028-4	EN 10028-7
gewalzte Stäbe		—	EN 10273	—	—	—	—	EN 10272
Nahtlose Rohre	—	EN 10216-1	EN 10216-2	EN 10216-3	—	EN 10216-3	EN 10216-4	prEN 10216-5
Elektrisch geschweißte Rohre	—	EN 10217-1	EN 10217-2	EN 10217-3	—	—	EN 10217-4	—
Unterpulvergeschweißte Rohre	—	EN 10217-1	prEN 10217-5	EN 10217-3	—	—	EN 10217-6	—
Schmelzgeschweißte Rohre	—	—	—	—	—	—	—	EN 10217-7
Fittings	—	prEN 10253-2	prEN 10253-2	prEN 10253-2	prEN 10253-2	prEN 10253-2	prEN 10253-2	—
Schmiedestücke, einschließlich geschmiedete Stäbe	EN 10222-1	—	EN 10222-2	EN 10222-4	—	—	EN 10222-3	prEN 10222-5
Gussstücke	EN 10213-1	—	EN 10213-2	—	—	—	EN 10213-3	EN 10213-4
Stähle für Verbindungsmittel	—	—	EN 10269	—	—	—	EN 10269	EN 10269
^a In allen Normen nach dieser Tabelle sind Umgebungstemperaturwerte angegeben.								



Tabelle A.3 — Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen

Nr.	Produktform	EN-Norm	Werkstoffart	Stahlsorte	Werkstoffnummer	Wärmebehandlungs- zustand	Dicke mm		Werkstoff- gruppe nach CR ISO 15608	Anmer- kungen
							min.	max.		
1	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	P235GH	1.0345	N	0	150	1.1	a
2	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	P265GH	1.0425	N	0	150	1.1	a
3	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	16Mo3	1.5415	N	0	150	1.2	a
4	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	P295GH	1.0481	N	0	150	1.2	a, f
5	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	P355GH	1.0473	N	0	150	1.1	a
6	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	13CrMo4-5	1.7335	NT	0	60	5.1	a
7	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	13CrMo4-5	1.7335	NT QT	60	100	5.1	a
8	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	13CrMo4-5	1.7335	QT	100	150	5.1	a
9	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	10CrMo9-10	1.7380	NT	0	60	5.2	a
10	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	10CrMo9-10	1.7380	NT QT	60	100	5.2	a
11	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	10CrMo9-10	1.7380	QT	100	150	5.2	a
12	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	11CrMo9-10	1.7383	NT QT	0	60	5.2	a
13	Blech und Band	EN 10028-2	warmfest	11CrMo9-10	1.7383	QT	60	100	5.2	a
14	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P275NH	1.0486	N	0	150	1.1	a
15	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P275NH	1.0487	N	0	150	1.1	a
16	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P275NL1	1.0488	N	0	150	1.1	a
17	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P275NL2	1.1104	N	0	150	1.1	a
18	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P355N	1.0562	N	0	150	1.2	a
19	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P355NH	1.0565	N	0	150	1.2	a
20	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P355NL1	1.0566	N	0	150	1.2	a
21	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P355NL2	1.1106	N	0	150	1.2	a
22	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P460N	1.8905	N	0	150	1.3	a
23	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P460NH	1.8935	N	0	150	1.3	a
24	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P460NL1	1.8915	N	0	150	1.3	a
25	Blech und Band	EN 10028-3	Feinkornstahl, normalgeglüht	P460NL2	1.8918	N	0	150	1.3	a
26	Blech und Band	EN 10028-4	kaltzäh	11MnNi5-3	1.6212	N NT	0	50	9.1	a
27	Blech und Band	EN 10028-4	kaltzäh	13MnNi6-3	1.6217	N NT	0	50	9.1	a
28	Blech und Band	EN 10028-4	kaltzäh	15NiMn6	1.6228	N NT QT	0	50	9.1	a
29	Blech und Band	EN 10028-4	kaltzäh	12Ni14	1.5637	N NT QT	0	50	9.2	a
30	Blech und Band	EN 10028-4	kaltzäh	12Ni19	1.5680	N NT QT	0	50	9.2	a
31	Blech und Band	EN 10028-4	kaltzäh	X8Ni9	1.5662	N NT QT	0	50	9.3	a
32	Blech und Band	EN 10028-4	kaltzäh	X7Ni9	1.5663	QT	0	50	9.3	a
33	Blech und Band	EN 10028-6	Feinkornstahl, vergütet	P355Q	1.8866	QT	0	150	1.2	a
34	Blech und Band	EN 10028-6	Feinkornstahl, vergütet	P355QH	1.8867	QT	0	150	1.2	a
35	Blech und Band	EN 10028-6	Feinkornstahl, vergütet	P355QL1	1.8868	QT	0	150	1.2	a
36	Blech und Band	EN 10028-6	Feinkornstahl, vergütet	P355QL2	1.8869	QT	0	150	1.2	a
37	Blech und Band	EN 10028-6	Feinkornstahl, vergütet	P460Q	1.8870	QT	0	150	1.2	a