

	Unbefeuerte Druckbehälter Teil 2: Werkstoffe Deutsche Fassung EN 13445-2:2002	DIN EN 13445-2
--	--	---------------------------------

ICS 23.020.30

Unfired pressure vessels — Part 2: Materials;
German version EN 13445-2:2002

Réipients sous pression non soumis à la flamme — Partie 2: Matériaux;
Version allemande EN 13445-2:2002

Die Europäische Norm EN 13445-2:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Normenreihe EN 13445 über unbefeuerte Druckbehälter wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 des Europäischen Normungskomitees CEN auf der Grundlage eines Mandates der Europäischen Kommission und des Sekretariates der EFTA an das CEN zur Ausfüllung der grundlegenden Sicherheitsanforderungen des Anhanges I der Druckgeräte-Richtlinie (Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte; veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 9. Juli 1997) erarbeitet.

Von deutscher Seite aus waren die im Gemeinschaftsausschuss GA 54 des Normenausschusses Chemischer Apparatebau (FNCA) vertretenen Kreise hieran beteiligt.

Nach dem Ende der Übergangsfrist bis zum 29. Mai 2002, während der parallel auch noch die entsprechenden früheren nationalen Vorschriften angewendet werden durften, gilt ab dem 29. Mai 2002 die Druckgeräte-Richtlinie als die alleinige Rechtsvorschrift in den Mitgliedstaaten der EU und der EFTA für das Inverkehrbringen von Druckgeräten und Baugruppen hieraus mit einem zulässigen Druck (PS) von mehr als 0,5 bar. Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen des Anhanges I der Druckgeräte-Richtlinie werden in den einzelnen Teilen der Norm EN 13445 konkretisiert.

Dieser Teil 2 von DIN EN 13445 enthält alle in Zusammenhang mit Werkstoffen für Druckgeräte nach dieser Europäischen Norm relevanten Festlegungen.

Fortsetzung 56 Seiten EN

Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Unbefeuerte Druckbehälter
Teil 2: Werkstoffe

Unfired pressure vessels — Part 2: Materials

Réipients sous pression non soumis à la flamme —
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

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	7
3.1 Begriffe.....	7
3.2 Symbole und Einheiten	8
4 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Besondere Anforderungen	12
4.3 Technische Lieferbedingungen.....	13
4.4 Kennzeichnung	14
5 Anforderungen an Werkstoffe für nicht drucktragende Teile	14
Anhang A (normativ) Metallische Werkstoffe für Druckgeräte — Systematische Einteilung und in Europäischen Normen enthaltene Stähle	15
A.1 Systematische Einteilung von metallischen Werkstoffen für Druckgeräte	15
A.2 Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen.....	17
Anhang B (normativ) Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch	31
B.1 Allgemeines	31
B.2 Werkstoffauswahl und Anforderungen an die Kerbschlagarbeit	31
B.3 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung	38
B.4 Schweißnähte.....	39
Anhang C (informativ) Technische Lieferbedingungen für plattierte Produkte für Druckgeräte	50
C.1 Vorbemerkung.....	50
C.2 Anforderungen an den Werkstoff.....	50
C.3 Anforderungen an den Plattierungswerkstoff	50
C.4 Prüfung des Plattierungsverfahrens.....	51
C.5 Arbeitsprüfungen	52
Anhang D (informativ) Europäische Normen für Stähle und Zubehörteile aus Stahl für Druckbehälter	54
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben der Druckgeräte-Richtlinie betreffen	55

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-2:2002) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 "Unbefeuerte Druckbehälter" erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI 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 und B in dieser Norm sind normativ, die Anhänge C und D in dieser Norm sind informativ.

Diese Europäische Norm umfasst folgende Teile:

- *Teil 1: Allgemeines*
- *Teil 2: Werkstoffe*
- *Teil 3: Konstruktion*
- *Teil 4: Herstellung*
- *Teil 5: Inspektion und Prüfung*
- *Teil 6: Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Druckbehältern und Druckbehälterteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit*
- *CR 13445-7 Unbefeuerte Druckbehälter – Teil 7: Anleitung für 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 Plattierungswerkstoffe) für unbefeuerte Druckbehälter nach EN 13445-1:2002 aus metallischen Werkstoffen fest; die Norm ist zur Zeit auf Stähle mit ausreichender Duktilität begrenzt. Dieser Teil dieser Europäischen Norm gilt nicht im Zeitstandbereich.

ANMERKUNG Weitere Werkstoffe werden in späteren Ergänzungen aufgenommen.

Dieser Teil dieser Europäischen Norm legt die Anforderungen für die Auswahl, Inspektion, Prüfung und Kennzeichnung von metallischen Werkstoffen für die Herstellung von unbefeuerten Druckbehältern fest.

Dieser Teil dieser Europäischen Norm enthält keine Vorgaben für Werkstoffanforderungen und die Werkstoffauswahl für Behälter, die nach dem Analyseverfahren – Direktes Verfahren (DBA) – nach EN 13445-3:2002, Anhang B konstruiert wurden.

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 288-3:1992, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen.*

prEN 764-1:2001, *Druckgeräte — Terminologie — Teil 1: Druck, Temperatur, Volumen, Nennweite.*

EN 764-2:2002, *Druckgeräte — Teil 2: Größen, Symbole und Einheiten.*

EN 764-3:2002, *Druckgeräte — Teil 3: Definition der beteiligten Parteien.*

EN 10028-1:2000, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

EN 10028-2:1992, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10028-3:1992, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht.*

EN 10028-4:1994, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 4: Nickellegierte kaltzähe Stähle.*

EN 10028-5:1996, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 5: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, thermomechanisch gewalzt.*

EN 10028-6:1996, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 6: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, vergütet.*

EN 10028-7:2000, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle.*

EN 10045-1:1990, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren.*

EN 10079, *Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse.*

EN 10164:1993, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen.*

EN 10204:1991, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen.*

EN 10213-1:1995, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines.*

EN 10213-2:1995, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 2: Stahlsorten für die Verwendung bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen.*

EN 10213-3:1995, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 3: Stahlsorten für die Verwendung bei tiefen Temperaturen.*

EN 10213-4:1995, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 4: Austenitische und austenitisch-ferritische Stahlsorten.*

EN 10216-1:2002, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Raumtemperatureigenschaften.*

EN 10216-2:2002, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10216-3:2002, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen.*

EN 10216-4:2002, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen.*

prEN 10216-5:1998, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen.*

EN 10217-1:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Raumtemperatureigenschaften.*

EN 10217-2:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10217-3:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen.*

EN 10217-4:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen.*

EN 10217-5:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10217-6:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 6: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen.*

prEN 10217-7:1998, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen.*

EN 10222-1:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Freiformschmiedestücke.*

EN 10222-2:1999, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 2: Ferritische und martensitische Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10222-3:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 3: Nickelstähle mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen.*

EN 10222-4:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 4: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle mit hoher Dehngrenze.*

EN 10222-5:1999, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle.*

prEN 10253-2:1999, *Formstücke zum Einschweißen — Teil 2: Unlegierter und legierter Stahl mit besonderen Prüfanforderungen.*

EN 10269:1999, *Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen.*

EN 10272:2000, *Nichtrostende Stäbe für Druckbehälter.*

EN 10273:2000, *Warmgewalzte schweißgeeignete Stäbe für Druckbehälter mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10274:2000, *Metallische Werkstoffe — Fallgewichtsversuch.*

EN 13445-1:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines.*

EN 13445-3:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion.*

EN 13445-4:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung.*

EN 13445-5:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung.*

prEN 13479-1:1999, *Prüfmethoden und Qualitätsanforderungen zur Bewertung der Konformität der Schweißzusätze — Teil 1: Grundprüfungen und Bewertung.*

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

EN ISO 2566-2:1999, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 2: Austenitische Stähle (ISO 2566-2:1984).*

CR ISO15608:2000, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen.*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN 13445-1:2002, prEN 764-1:2001, EN 764-3:2002 sowie die folgenden Begriffe:

3.1.1

niedrigste Werkstofftemperatur T_M

niedrigste Werkstofftemperatur, die jeweils für eine der folgenden Bedingungen festgelegt ist (siehe auch 3.1.2, 3.1.3):

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

3.1.2

Temperaturzuschlag T_S

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

ANMERKUNG 1 Werte für T_S sind in Tabelle B.3 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Angaben zur Membranzugspannung siehe EN 13445-3:2002, Anhang C.

Auslegungsreferenztemperatur T_R

maßgebende Temperatur für die Festlegung der Anforderungen an die Kerbschlagarbeit. Man erhält T_R , indem man den Temperaturzuschlag T_S zur niedrigsten Werkstofftemperatur T_M addiert:

$$T_R = T_M + T_S$$

3.1.4

Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuchs T_{KV}

Temperatur, bei der die geforderte Kerbschlagfestigkeit erreicht werden muss (siehe Abschnitt B.2)

3.1.5

Kerbschlagarbeit KV

Schlagarbeit, die in Kerbschlagbiegeversuchen an Charpy-V-Proben nach EN 10045-1:1990 ermittelt wird

3.1.6

Referenzdicke e_B

Dicke eines Bauteils, die die Auslegungsreferenztemperatur T_R des Bauteils mit der für das Bauteil geforderten Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuchs T_{KV} in Bezug bringt (siehe Tabelle B.1-1 und Bilder B.4-1 bis B.4-5). Bei ungeschweißten Bauteilen entspricht die Referenzdicke e_B der Nennwanddicke (einschließlich Korrosionszuschlag). Für geschweißte Bauteile ist die Referenzdicke in Tabelle B.4-1 definiert

3.2 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Teils der Norm gelten die Symbole und Einheiten in EN 764-2:2002 sowie die in den Tabellen 3.2-1 und 3.2-2 festgelegten Symbole und Einheiten.

Tabelle 3.2-1 — Größen für Raum und Zeit

Größe	Symbol	Einheit
Zeit	t	s, min, h, d, a
Frequenz	f	Hz
Maß	lateinische Buchstaben ^a	mm
Länge	l	mm
Dicke	e	mm
Korrosionszuschlag	c	mm
Durchmesser	d, D	mm
Radius	r, R	mm
Fläche	A, S	mm ²
Volumen, Inhalt	V	mm ^{3b c}
Gewicht	W	N, kN
Dichte	p	kg/mm ^{3d}
Flächenträgheitsmoment	I	mm ⁴
Widerstandsmoment	Z	mm ³
Beschleunigung	γ	m/s ²
Flächenwinkel	griechische Buchstaben ^a	rad, °
^a Als Symbole können beliebige Kleinbuchstaben verwendet werden, mit Ausnahme der in dieser Tabelle verwendeten Buchstaben. ^b Volumen darf auch in m ³ oder L angegeben werden. ^c Liter „L“ ist keine SI-Einheit, kann jedoch mit SI-Einheiten und deren Vielfachen verwendet werden. ^d Dichte darf auch in kg/m ³ angegeben werden.		

Tabelle 3.2-2 — Festigkeitsgrößen

Größe ^a	Symbol ^b	Einheit
Kraft	F	N
Moment	M	N · mm
Druck	p, P	bar ^c , MPa, N/mm ²
Temperatur in Celsius	t	°C
Thermodynamische Temperatur	T	K
linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	α	µm/m °C
Normalspannung	σ	MPa, N/mm ²
Schubspannung	τ	MPa, N/mm ²
zulässige Spannung	f	MPa, N/mm ²
Zugfestigkeit	R_m	MPa, N/mm ²
Streckgrenze	R_e	MPa, N/mm ²
Streckgrenze bei Temperatur t	$R_{e/t}$	MPa, N/mm ²
obere Streckgrenze	R_{eH}	MPa, N/mm ²
1 %-Dehngrenze	$R_{p1,0}$	MPa, N/mm ²
0,2%-Dehngrenze	$R_{p0,2}$	MPa, N/mm ²
0,2%-Dehngrenze bei Temperatur t	$R_{p0,2/t}$	MPa, N/mm ²
Elastizitätsmodul	E	MPa, N/mm ²
Schermodul	G	MPa, N/mm ²
Poissonsche Zahl	ν	—
Dehnung	ε	%
Bruchdehnung	A	%
Kerbschlagarbeit	KV	J
Härte	HB, HV	—
Schweißnahtfaktor	z	—
Sicherheitsbeiwert	S	—

^a Größen ohne Temperaturindex beziehen sich normalerweise auf Raumtemperatur.

^b Einige dieser Symbole, z. B. R, f , sind nicht in ISO 31 enthalten.

^c „bar“ ist keine SI-Einheit, kann jedoch mit SI-Einheiten und deren Vielfachen verwendet werden. Die Einheit „bar“ ist auf Typenschildern, Bescheinigungen, Zeichnungen, Druckmessgeräten und Messeinrichtungen zu verwenden und wird immer als Überdruck angegeben. Dies stimmt mit den Anforderungen der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EU überein.

4 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile

4.1 Allgemeines

4.1.1 Werkstoffe für drucktragende Teile 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 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 und Betrieb vorübergehend auftretenden Bedingungen zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen in 4.1 und 4.2 sollten ebenfalls erfüllt sein, wenn die technischen Lieferbedingungen für 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 764-4:2002 eingehalten werden. Ausnahmen sollten technisch begründet werden.

Die Werkstoffe müssen nach CR ISO 15608:2000 in Werkstoffgruppen eingeteilt werden, um die Anforderungen für Herstellung und Inspektion 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 mit begleitenden Prüfdokumenten nach EN 10204:1991 versehen sein.

ANMERKUNG Die Art des Prüfdokumentes sollte mit EN 764-5:2002 übereinstimmen und eine Konformitätserklärung mit der Werkstoffspezifikation beinhalten.

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

4.1.4 Stähle müssen eine festgelegte Mindest-Bruchdehnung über eine Messlänge L_0 aufweisen.

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0} \quad (4.1-1)$$

Dabei ist

S_0 der Ausgangsquerschnitt innerhalb der Messlänge.

Die Mindest-Bruchdehnung in alle Richtungen muss ≥ 14 % sein.

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

ANMERKUNG Beispiele für den Ausgleich:

- Anwendung höherer Sicherheitsbeiwerte bei der Berechnung;
- Durchführung von 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 in Übereinstimmung mit

- EN ISO 2566-1 für unlegierte und niedriglegierte Stähle;
- EN ISO 2566-2:1999 für austenitische Stähle

ermittelt werden.

4.1.6 Der Mindestwert der Kerbschlagarbeit, ermittelt an Charpy-V-Kerbschlagproben (EN 10045-1:1990), 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

Stahl (nach Tabelle A.1-1)	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 nicht- rostende Stähle (7.2)	0,06	0,040	0,015
Austenitische nicht- rostende Stähle (8.1)	0,08	0,045	0,015 ^b
Austenitische nicht- rostende 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 Druckbehälters ungünstig beeinflusst werden, ist dies bei der Festlegung des Werkstoffes zu berücksichtigen.

Ungünstig auswirken können sich:

- Herstellprozesse: z. B. Kaltumformgrad und 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, sind Stähle zu verwenden, die verbesserte Verformungseigenschaften senkrecht zur Oberfläche in Übereinstimmung mit EN 10164:1993 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 13445-3:2002 geforderten Werkstoffeigenschaften in den technischen Lieferbedingungen festgelegt sind. Falls die technischen Lieferbedingungen die speziellen Werkstoffkennwerte für die Auslegungsreferenztemperatur T_S nicht enthalten, müssen die in EN 13445-3:2002 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 (RT) festgelegte Wert für Temperaturen bis 50 °C eingesetzt werden. Die Interpolation zwischen 50 °C und 100 °C muss mit den Werten der Raumtemperatur und 100 °C erfolgen, wobei 20 °C als Ausgangspunkt für die Interpolation eingesetzt wird. Über 100 °C muss die Interpolation zwischen den in der Tabelle festgelegten Werten linear erfolgen.

4.2.2.2 Da die Kerbschlageigenschaften beeinträchtigt werden können, wenn der Werkstoff langfristig oder häufig erhöhten Temperaturen ausgesetzt wird, wird empfohlen, die Temperaturen und die Einwirkdauer der erhöhten Temperaturen aufzuzeichnen und diese Aufzeichnungen zur Einsichtnahme bei betriebsbegleitenden Prüfungen bereitzuhalten. Der Einfluss auf die Lebensdauererwartung muss berücksichtigt und aufgezeichnet werden.

Für Arbeitsschritte wie das Trocknen und Reinigen von Druckbehältern dürfen Stähle mit festgelegten Tieftemperatureigenschaften, für die jedoch keine Werte der 0,2%-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur festgelegt sind, dennoch bei erhöhten Temperaturen verwendet werden, wenn die für die Auslegungsberechnungen für erhöhte Temperaturen eingesetzten Werte der 0,2%-Dehngrenze durch Multiplikation der für 20 °C festgelegten Mindestwerte der Streckgrenze mit dem in Tabelle 4.2-1 angegebenen Faktor ermittelt werden.

Tabelle 4.2-1 — Streckgrenzenminderungsfaktoren für Tieftemperaturstähle

Stahl	Temperatur T			
	100 °C	200 °C	250 °C	300 °C
Vergütet	0,75	0,68	0,64	0,60
Normalgeglüht oder thermomechanisch behandelt	0,70	0,58	0,53	0,48

Die Interpolation muss nach 4.2.2.1 erfolgen.

4.2.3 Vermeidung von Sprödbbruch

Zur Vermeidung von Sprödbbruch gelten die Anforderungen in Anhang B.

4.2.4 Besondere Anforderungen an Stähle 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 $A_5 = 14 \%$ betragen.

Anforderungen an die Kerbschlagarbeit für ferritische und martensitische 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- oder Entspannungseigenschaften sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Detaillierte Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit und die innere Fehlerfreiheit des Stabstahls können bei einigen Anwendungsfällen erforderlich sein.

ANMERKUNG 2 Werkstoffe für Verbindungselemente, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen, sollten auf der Grundlage von EN 10204:1991 zertifiziert werden.

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 mit Sicherheitsfunktion für drucktragende Teile dürfen für die Lieferung von Werkstoffen für Druckgeräte innerhalb der Einschränkungen nach Tabelle A.2-1 angewendet werden.

ANMERKUNG Tabelle D.1-1 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 Druckgeräte darf nur innerhalb seines Anwendungsbereiches verwendet werden und unter der Bedingung, dass 4.1 und 4.2 berücksichtigt wurden.

4.3.3 Werkstoff-Einzelgutachten

Andere Werkstoffe als in 4.3.1 und 4.3.2 festgelegt, dürfen ebenfalls verwendet werden, sofern sie durch ein Werkstoff-Einzelgutachten zugelassen wurden und unter der Bedingung, dass 4.1 und 4.2 berücksichtigt 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 nationale Dokumente, die technische Lieferbedingungen für plattierte Stähle enthalten, sind in [2] bis [4] enthalten.

4.3.5 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 13479-1:1999 übereinstimmen.

ANMERKUNG Gleichwertige nationale/internationale Festlegungen sind zulässig, wenn sie im Hinblick auf die Anforderungen für das Qualitätssicherungs-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 Produktnorm 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 nicht drucktragende, an den Behälter angeschweißte Teile müssen auf der Grundlage von Werkstoffspezifikationen geliefert werden, die zumindest die Anforderungen an die chemische Zusammensetzung und die Zugfestigkeit erfüllen. Diese Werkstoffe dürfen das Betriebsverhalten des Werkstoffes, mit dem sie verbunden werden, nicht beeinträchtigen.

Anhang A (normativ)

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

A.1 Systematische Einteilung von metallischen Werkstoffen für Druckgeräte

Die Einteilung der Stähle in Gruppen ist in Tabelle A.1-1 enthalten. Die Zahlen der Gruppe 1 und 11 beziehen sich auf die Schmelzenanalyse der Werkstoffe. Die Zahlen in den Gruppen 4 bis 10 basieren auf dem Gehalt des Elementes, das in der Legierungsbezeichnung verwendet wird.

Tabelle A.1-1 — Systematische Einteilung von metallischen Werkstoffen für Druckgeräte nach CR ISO 15608:2000

Gruppe	Untergruppe	Stahlsorte
1		Stähle mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze $R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$ ^a und folgenden Analysenwerten in %: C $\leq 0,25$ Si $\leq 0,60$ Mn $\leq 1,70$ Mo $\leq 0,70$ ^b S $\leq 0,045$ P $\leq 0,045$ Cu $\leq 0,40$ ^b Ni $\leq 0,5$ ^b Cr $\leq 0,3$ (0,4 für Gussstücke) ^b Nb $\leq 0,05$ V $\leq 0,12$ ^b 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 $R_{eH} > 460 \text{ N/mm}^2$
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

Gruppe	Untergruppe	Stahlsorte
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 $\text{C} \leq 0,35 \%$ ^c
	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 ^d 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 Andere Werkstoffe als Stahl siehe Abschnitt 1.

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

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

^c „Ohne Vanadium“ heißt: dem Werkstoff nicht vorsätzlich beigefügt.

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