

DIN EN 13445-2:2023-12 (D)

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 2: Werkstoffe; Deutsche Fassung EN 13445-2:2021+A1:2023

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	12
3.1 Begriffe	12
3.2 Symbole und Einheiten.....	14
4 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile	16
4.1 Allgemeines.....	16
4.2 Besondere Anforderungen.....	18
4.2.1 Besondere Eigenschaften.....	18
4.2.2 Auslegungstemperatur oberhalb 20 °C	19
4.2.3 Vermeidung von Sprödbruch	19
4.2.4 Konstruktive Eigenschaften im Zeitstandbereich	19
4.2.5 Besondere Anforderungen an Stähle für Verbindungselemente.....	20
4.3 Technische Lieferbedingungen.....	20
4.3.1 Europäische Normen.....	20
4.3.2 Europäische Werkstoffzulassung.....	21
4.3.3 Werkstoff-Einzelgutachten	21
4.3.4 Plattierte Erzeugnisse.....	21
4.3.5 Schweißzusätze und Hilfsstoffe	21
4.4 Kennzeichnung.....	21
5 Anforderungen an Werkstoffe für nicht drucktragende Teile	22
Anhang A (normativ) Systematische Einteilung von Stählen für Druckgeräte	23
Anhang B (normativ) Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch bei tiefen Temperaturen	26
B.1 Allgemeines	26
B.2 Werkstoffauswahl und Anforderungen an die Kerbschlagarbeit.....	27
B.2.1 Einleitung.....	27
B.2.2 Verfahren 1.....	27
B.2.3 Verfahren 2.....	40
B.2.4 Verfahren 3 — Bruchmechanische Analyse.....	50
B.3 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung	51
B.3.1 Allgemeines	51
B.3.2 Kleinproben	52
B.4 Schweißnähte	53
B.4.1 Allgemeines.....	53
B.4.2 Schweißverfahrensprüfung.....	53
B.4.3 Probeplatten für Arbeitsprüfungen	53
B.5 Werkstoffe für die Verwendung bei erhöhten Temperaturen	53
B.5.1 Allgemeines	53
B.5.2 Werkstoffe	54
B.5.3 Schweißverfahrensprüfung und Probeplatten für Arbeitsprüfungen.....	54
B.5.4 Anfahren und Abfahren.....	54
B.5.5 Druckprüfung	54

Anhang C (informativ) Verfahren zur Ermittlung des Abminderungsfaktors für die Zeitstandfestigkeit der Schweißverbindung (WCSRF)	66
Anhang D (informativ) Technische Lieferbedingungen für plattierte Produkte für Druckgeräte.....	67
D.1 Vorbemerkung	67
D.2 Anforderungen an den Werkstoff	67
D.3 Anforderungen an den Plattierungswerkstoff.....	67
D.4 Prüfung des Plattierungsverfahrens.....	68
D.5 Arbeitsprüfungen.....	69
Anhang E (informativ) Europäische Druckbehälterstähle.....	71
E.1 Europäische Normen für Stähle und Bauteile aus Stahl für Druckbehälter.....	71
E.2 Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen	72
Anhang F (normativ) Besondere Bedingungen für Werkstoffe und Bauteile	106
F.1 Allgemeines.....	106
F.2 Mechanische Eigenschaften und technische Lieferbedingungen für Befestigungselemente nach EN ISO 3506.....	106
F.2.1 Mechanische Eigenschaften für austenitische Schrauben nach EN ISO 3506-1	106
F.2.2 Lieferbedingungen für austenitische Verbindungselemente	107
Anhang Y (informativ) Entwicklung von EN 13445-2	108
Y.1 Unterschiede zwischen EN 13445-2:2014 und EN 13445-2:2021.....	108
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU	109
Literaturhinweise	110

Bilder

Bild B.2-1 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 275$ MPa und $KV \geq 27$ J	43
Bild B.2-2 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 265$ MPa und $KV \geq 27$ J	43
Bild B.2-3 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 355$ MPa und $KV \geq 27$ J	44
Bild B.2-4 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 355$ MPa und $KV \geq 27$ J	45
Bild B.2-5 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq 40$ J	46
Bild B.2-6 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq 40$ J	46
Bild B.2-7 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für nach dem Schweißen wärmebehandelte (PWHT) Bauteile, $R_e \leq 500$ MPa und $KV \geq 40$ J	47

Bild B.2-8 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für Bauteile im geschweißten Zustand (AW), $R_e \leq 500$ MPa und $KV \geq 40$ J.....	48
Bild B.2-9 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, $e_B \leq 50$ mm, $R_e = 385$ MPa und $KV \geq 40$ J.....	49
Bild B.2-10 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, $e_B \leq 50$ mm, $R_e = 465$ MPa und $KV \geq 40$ J.....	49
Bild B.2-11 — Verfahren 2: Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur im Kerbschlagbiegeversuch für austenitisch-ferritische Stähle, $e_B \leq 50$ mm, $R_e = 550$ MPa und $KV \geq 40$ J.....	50
Bild D.5-1 — Lage der Proben.....	69
Bild D.5-2 — Anordnung für Biegeversuch für plattierte Produkte.....	70
Tabellen	
Tabelle 3.2-1 — Größen für Raum und Zeit.....	14
Tabelle 3.2-2 — Festigkeitsgrößen.....	14
Tabelle 4.1-1 — Höchstzulässige Werte für die Gehalte an Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel für Stähle zum Schweißen oder Umformen.....	18
Tabelle 4.2-1 — Streckgrenzenminderungsfaktoren für Tieftemperaturstähle.....	19
Tabelle A.1 — Systematische Einteilung von Stählen für Druckgeräte (Auszug aus $\boxed{A_1}$ CEN ISO/TR 15608:2017 $\boxed{A_1}$).....	23
Tabelle B.2-1 — Leitfaden für die Werkstoffauswahl.....	28
Tabelle B.2-2 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch — Referenzdicken für Bleche und Bänder.....	29
Tabelle B.2-3 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch — Referenzdicken für nahtlose und geschweißte Rohre.....	31
Tabelle B.2-4 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Stäbe.....	33
Tabelle B.2-5 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schmiedestücke.....	33
Tabelle B.2-6 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Ni-legierte Stähle mit $1,5 \% < Ni \leq 5 \%$	34
Tabelle B.2-7 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Ni-legierte Stähle mit $9 \% Ni$	36

Tabelle B.2-8 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schrauben und Muttern bei $T_M \geq -10\text{ °C}$	37
Tabelle B.2-9 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schrauben und Muttern, Schraubenwerkstoff nach EN 10269:2013.....	38
Tabelle B.2-10 — Allgemeine Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch mit Referenzdicken für Schrauben und Muttern.....	38
Tabelle B.2-11 — Austenitische nichtrostende Stähle und deren niedrigste Werkstofftemperatur T_M	39
Tabelle B.2-12 — Temperaturzuschlag ΔT_A	40
Tabelle B.2-13 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit für unlegierte C-, CMn-, Feinkornstähle, Ni-legierte Stähle mit weniger als 1,5 % Ni.....	41
Tabelle B.2-14 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit für austenitisch ferritische nicht rostende Stähle.....	41
Tabelle B.3-1 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit von Charpy-V-Kleinproben bei weniger als 10 mm dicken Grundwerkstoffen.....	52
Tabelle B.3-2 — Gleichwertige Anforderungen an die Kerbschlagarbeit bei Kleinproben aus dickeren Querschnitten.....	52
Tabelle B.4-1 — Referenzdicke e_B	55
Tabelle D.3-1 — Grenzabmaße der Dicke für Plattierungswerkstoffe auf plattierten Stählen.....	67
Tabelle E.1-1 — Europäische Normen für Stähle und Bauteile aus Stahl für Druckbehälter.....	71
Tabelle E.2-1 — Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen.....	72
Tabelle F.2-1 — Zulässige Spannungen (Berechnungsnennspannungen) für Schrauben bei erhöhten Temperaturen.....	106
Tabelle F.2-2 — Anforderungen an Verbindungselemente.....	107
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU.....	109