

DIN EN 13001-3-1:2025-07 (D)

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 13001-3-1:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	11
Einleitung	13
1 Anwendungsbereich.....	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	16
3.1 Begriffe	16
3.2 Symbole und Abkürzungen	16
4 Allgemeines.....	19
4.1 Dokumentation	19
4.2 Werkstoffe für Bauteile	20
4.2.1 Werkstoffsorten und Werkstoffgütern	20
4.2.2 Kerbschlagzähigkeit.....	21
4.3 Schraubverbindungen	23
4.3.1 Schraubenwerkstoffe.....	23
4.3.2 Allgemeines.....	24
4.3.3 Schub- und Auflagerverbindungen.....	24
4.3.4 Gleitfeste Verbindungen	24
4.3.5 Zugbelastete Verbindungen.....	25
4.4 Steckbolzenverbindungen.....	25
4.5 Schweißverbindungen.....	25
4.6 Nachweis für Bauteile und Verbindungen.....	26
5 Nachweis der statischen Festigkeit	26
5.1 Allgemeines.....	26
5.2 Grenzwerte der Bemessungsspannungen und -kräfte.....	27
5.2.1 Allgemeines.....	27
5.2.2 Grenzwert der Bemessungsspannung von Bauteilen.....	27
5.2.3 Grenzwert der Bemessungskräfte in Schraubverbindungen.....	29
5.2.4 Grenzwert der Bemessungskräfte von Steckbolzenverbindungen.....	37
5.2.5 Grenzwert der Bemessungsspannungen von Schweißverbindungen.....	41
5.3 Durchführung des Nachweises.....	42
5.3.1 Nachweis für Bauteile	42
5.3.2 Nachweis für Schraubverbindungen.....	42
5.3.3 Nachweis für Steckbolzenverbindungen	43
5.3.4 Nachweis für Schweißverbindungen	44
6 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit.....	45
6.1 Allgemeines.....	45
6.2 Bewertungsverfahren.....	46
6.2.1 Charakteristische Ermüdungsfestigkeit	46
6.2.2 Schweißnahtgüte.....	47
6.2.3 Nennspannungsverfahren	48
6.2.4 Verfahren der geometrischen Spannung.....	49
6.2.5 Verfahren der effektiven Kerbung.....	49
6.2.6 Anforderungen an die Ermüdungsversuche für das Nennspannungsverfahren	49
6.3 Spannungsverläufe	50

6.3.1	Allgemeines.....	50
6.3.2	Häufigkeit des Auftretens von Spannungsspielen.....	50
6.3.3	Spannungsverlaufparameter	50
6.3.4	S-Klassen des Spannungsverlaufs	52
6.4	Durchführung des Nachweises	53
6.5	Ermittlung des Grenzwerts der Bemessungsschwingbreite	54
6.5.1	Anwendbare Verfahren.....	54
6.5.2	Direkte Anwendung des Spannungsverlaufparameters	54
6.5.3	Anwendung der S-Klassen.....	54
6.5.4	Kombinierte Wirkung von Normal- und Schubspannungen.....	56
7	Nachweis der statischen Festigkeit von Hohlprofilträgerstößen.....	56
8	Nachweis der elastischen Stabilität.....	57
8.1	Allgemeines.....	57
8.2	Knicken von druckbelasteten Stäben	57
8.2.1	Kritische Knicklast.....	57
8.2.2	Grenzwert der zulässigen Druckkraft	59
8.3	Beulen von Platten unter Druck- und Scherbeanspruchung	61
8.3.1	Allgemeines.....	61
8.3.2	Grenzwert der Bemessungsspannung mit Bezug auf die Längsspannung σ_x	63
8.3.3	Grenzwert der Bemessungsspannung mit Bezug auf die Querspannung σ_y	65
8.3.4	Der Grenzwert der Bemessungsknickschubspannung τ	66
8.4	Biegedrillstabilität von Balken	67
8.4.1	Allgemeines.....	67
8.4.2	Grenzwerte des Bemessungsmoments für Biegedrillknicken	68
8.4.3	Reduktionsbeiwert für Biegedrillknicken — allgemeiner Fall.....	68
8.4.4	Kritisches Knickmoment beim Biegedrillknicken	70
8.5	Durchführung des Nachweises	71
8.5.1	Druckbelastete Bauteile.....	71
8.5.2	Platten.....	71
8.5.3	Biegedrillstabilität von Balken.....	72
Anhang A (informativ) Grenzwert der Bemessungsscherkraft $F_{v,Rd}$ je Schraube und Schubebene in mehrschnittigen Verbindungen		74
Anhang B (informativ) Vorgespannte Schrauben		76
B.1	Allgemeines.....	76
B.2	Anzugsmoment	76
B.3	Grenzwert der Bemessungsgleitkraft $F_{S,Rd}$	78
Anhang C (normativ) Schweißnahtbemessungsspannungen.....		79
C.1	Allgemeines Verfahren.....	79
C.2	Einfache Beispiele	81
C.3	Reduktionsbeiwert für lange Schweißnähte.....	82
C.4	Effektive Verteilungslänge bei punktförmiger Belastung.....	83
C.5	Andere Arten von Schweißnähten.....	84
Anhang D (normativ) Werte der inversen Steigung m und der charakteristischen Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_c, \Delta\tau_c$		85
Anhang E (normativ) Sequenz von Kerbklassen (NC).....		120
Anhang F (informativ) Ermittlung von Spannungsspielen (Beispiel).....		122
Anhang G (informativ) Berechnung der Steifigkeit von zugbelasteten Verbindungen.....		124
Anhang H (normativ) Hohlprofile		128
Anhang I (normativ) Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten für das Verfahren der geometrischen Spannung und das Verfahren der effektiven Kerbung.....		141
Anhang J (informativ) Allgemeine Gleichung für das elastische kritische Moment beim Biegedrillknicken eines einfachen Balkens.....		143

Anhang K (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine bestimmte Anwendung.....	147
Anhang L (informativ) Liste der Gefährdungen.....	149
Anhang M (normativ) Spezifische Werte von Stählen für Bauteile.....	150
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG.....	153
Literaturhinweise	154

Bilder

Bild 1 — Zugspannung senkrecht zur Walzebene	28
Bild 2 — Darstellung von Gleichung (7)	30
Bild 3 — Kraft-Dehnungs-Diagramm (Verspannungsdreieck)	33
Bild 4 — Alternative Lastwege der äußeren Druckkraft	34
Bild 5 — Steckbolzenverbindungen.....	39
Bild 6 — Verbundene Teile	40
Bild 7 — Spannungskonzentrationsbeiwerte für einen bestimmten Steckbolzen Verbindungstyp.....	41
Bild 8 — Darstellung der Wöhlerlinie $\Delta\sigma$ -N und von $\Delta\sigma_c$	47
Bild 9 — Darstellung der Klassifizierung der Spannungsverlaufparameter s für $m = 3$	53
Bild 10 — Auf die Platte aufgebrachte Spannungen	62
Bild 11 — Knickfaktor $k_{\sigma y}$	66
Bild 12 — Einfach gestützter Balken	67
Bild 13 — Reduktionsbeiwert χ_{LT}	70
Bild 14 — Einfach gestützter Balken	71
Bild C.1 — Beispiele für effektive Schweißnahtdicken.....	80
Bild C.2 — Spannungen in der Kehle einer Kehlnaht	81
Bild C.3 — Stumpfstoß.....	82
Bild C.4 — Kehlnaht und Spannungsverteilung	82
Bild C.5 — Punktförmige Last	83
Bild F.1 — Beispiel für Lasten- und Momentschwankungen, hervorgerufen durch Lastbewegungen während der Arbeitsvorgänge an einem Schiffsentlader	122
Bild G.1 — Arten von zugbelasteten Verbindungen.....	124
Bild G.2 — Werte für den Lasteinleitungsfaktor α_L als eine Funktion der Verbindungsform	127

Bild J.1 — Biegemomentverteilung.....	144
Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen	16
Tabelle 2 — Kerbzähigkeitsparameter q_i	22
Tabelle 3 — Kerbschlagzähigkeitsvorgabe und entsprechende Stahlgüte für $\sum q_i$	23
Tabelle 4 — Spezifische Festigkeitswerte für eine Auswahl von Schraubengüten	23
Tabelle 5 — Eigenschaften der Schraubengüte 12.9	24
Tabelle 6 — Spezifischer Widerstandsbeiwert γ_{ss} für gleitfeste Verbindungen	32
Tabelle 7 — Obergrenzen der Vorspannung nach dem Vorspannungsverfahren.....	36
Tabelle 8 — Spezifischer Widerstandsbeiwert für die Ermüdungsfestigkeit γ_{mf}	46
Tabelle 9 — S-Klassen der Spannungsverlaufparameter s_3	52
Tabelle 10 — Werte von s_3 für die S-Klassen des Spannungsverlaufs	55
Tabelle 11 — Kritische Knicklast N_k für Eulersche Knickfälle.....	58
Tabelle 12 — Parameter α und zulässige Vorkrümmung für verschiedene Querschnitte	60
Tabelle 13 — Maximal zulässige Imperfektion f für Platten und Aussteifungen	62
Tabelle 14 — Knickfaktor $k_{\sigma x}$	64
Tabelle 15 — Knickfaktor k_T	67
Tabelle 16 — Empfohlene Werte für Imperfektionsfaktoren für Biegedrillknicken	69
Tabelle 17 — Empfohlene Werte für Biegedrillknickkurven nach 8.4.3	69
Tabelle A.1 — Grenzwert der Bemessungsscherkraft $F_{v,Rd}$ je Passschraube und Schubebene in mehrschnittigen Verbindungen.....	74
Tabelle A.2 — Grenzwert der Bemessungsscherkraft $F_{v,Rd}$ am Schaft je Standardschraube und Schubebene in mehrschnittigen Verbindungen	74
Tabelle B.1 — Anzugsmomente $T_{p,d}$ zum Erreichen der Bemessungsvorspannung für $F_{p,d} = 0,7 \times F_y$	77
Tabelle B.2 — Grenzwert der Bemessungsgleitkraft $F_{s,Rd}$ je Schraube und je Reibungsschnittstelle unter Berücksichtigung einer Bemessungsvorspannkraft $F_{p,d} = 0,7 \times f_{yb} \times A_s$	78
Tabelle D.1 — Grundwerkstoff der Bauteile	86
Tabelle D.2 — Bauteile von nicht geschweißten Verbindungen	91
Tabelle D.3 — Verschweißte Teile	92

Tabelle E.1 — Sequenz von Kerbklassen (NC)	120
Tabelle F.1 — Beschreibung der Schenkelpunkte in Schwankungen der Biegemomente und Scherlasten	123
Tabelle H.1 — Werte der charakteristischen Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_c$, $\Delta\tau_c$ mit inverser Steigung $m = 5$.....	128
Tabelle H.2 — Werte der charakteristischen Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_c$ mit der inversen Steigung $m = 5$ für gitterartige Verbindungen	136
Tabelle I.1 — Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten $\Delta\sigma_c$ für verschiedene Kerbfälle für das Verfahren der geometrischen Spannung	141
Tabelle I.2 — Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten $\Delta\sigma_c$ für WIG-behandelte Schweißnähte unter Verwendung des Verfahrens der geometrischen Spannung.....	142
Tabelle I.3 — Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten $\Delta\sigma_c$ für das Verfahren der effektiven Kerbung	142
Tabelle J.1 — Werte des gleichwertigen gleichmäßigen Momentfaktors C_1 in Abhängigkeit vom Endmomentparameter ψ (siehe Bild J.1)	144
Tabelle J.2 — Werte für Faktoren C_1 und C_2 in Abhängigkeit von den Balkenendeinspannungen und mit $z_g = 0$.....	144
Tabelle J.3 — Werte des k-Parameters in Abhängigkeit von den Balkeneinspannungen.....	145
Tabelle J.4 — Lastaufbringungsebene mit Bezug auf den Schubmittelpunkt	145
Tabelle L.1 — Liste der Gefährdungen.....	149
Tabelle M.1 — Spezifische Werte von Stählen für Bauteile.....	150
Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG.....	153