DIN EN 13001-3-8:2026-07 (D)

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-8: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise für Maschinenbauteile - Wellen; Deutsche Fassung EN 13001-3-8:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 8

Einführung 9

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen 11
3.1 Begriffe 11
3.2 Symbole und Abkürzungen 11

4 Sicherheitsanforderungen 14
4.1 Allgemeines 14
4.2 Werkstoffe 15
4.2.1 Werkstoffsorten und Werkstoffgüte für Wellen 15
4.2.2 Kerbschlagzähigkeit 23
4.3 Mechanische Bauteile – Wellen 23
4.3.1 Allgemeines 23
4.3.2 Wellen für Gleitlager 23

5 Sicherheitsnachweis für Wellen 23

6 Nachweis der statischen Festigkeit 24
6.1 Allgemeines 24
6.2 Bemessungsspannungen 25
6.3 Grenzwerte der Bemessungsspannung 25
6.4 Durchführung des Nachweises 25

7 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit 26
7.1 Allgemeines 26
7.2 Verfahren basierend auf der Schwingfestigkeit: Wöhlerversuch (S-N-Verfahren) 28
7.2.1 Bemessungsspannung 28
7.2.2 Grenzwert der zulässigen Ermüdungsspannung $\sigma_{Rd,f}$ 33
7.3 Durchführung des Nachweises der Ermüdungsfestigkeit 41
7.3.1 Einzelnachweis 41
7.3.2 Vereinfachter Nachweis 41
7.3.3 Nachweis für mehrachsige Lasten 41

Anhang A (informativ) Werte für den Kerbfaktor f_1 43
A.1 Allgemeines 43
A.2 Beispiele für Kerbfaktoren 45

Anhang B (informativ) ε-N-Verfahren: Ansatz auf Basis der Dehnungsermüdung 55
B.1 Einleitung 55
B.2 Ursprung der Widerstandskurve im Ansatz auf Basis der Dehnungsermüdung 55
B.3 Bestimmung der Widerstandskurve im Ansatz auf Basis der Dehnungsermüdung für eine Stahlsorte 57
B.4 Bestimmung der Widerstandskurve für ein Maschinenbauteil 59
B.5 Ansatz auf Basis der Dehnungsermüdung: ε-N-Methode 61
B.5.1 Allgemeines 61
B.5.2 Bestimmung des Dehnungsverlaufs 61
B.5.3 Bestimmung des Auslegungsermüdungsschadens anhand des Dehnungsverlaufs 63

B.5.4 Bestimmung des Gesamtermüdungsschadens durch kombinierte Normal- und/oder Schubspannungen ... 64
B.6 Ansatz auf Basis der Dehnungsermüdung (ε-N-Verfahren): Nachweis der Ermüdungsfestigkeit einer Welle (Beispiel) ... 68
B.6.1 Einleitung ... 68
B.6.2 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit ... 69

Anhang C (informativ) Beispiele für die Bestimmung der vorgegebenen Werte von n und ks ... 74
C.1 Allgemeines ... 74
C.2 Seiltrommelwelle ... 74
C.3 Laufende und traversierende Radwelle ... 77
C.4 Achsen mit Führungsrollen ... 79
C.5 Seilscheibenachse ... 80

Anhang D (informativ) Übersicht über die vom CEN/TC 147 veröffentlichten Normen ... 81
D.1 Allgemeines ... 81
D.2 Auswahl einer geeigneten Norm ... 81

Anhang E (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen ... 83

Literaturhinweise ... 84

Bilder

Bild 1 — Darstellung der Wöhlerlinie ... 27

Bild 2 — Ebene der beim Nachweis der Ermüdungsfestigkeit betrachteten Komponente (vereinfachtes Haigh-Diagramm) ... 29

Bild 3 — Transformation von Spannungsspielen: a) für ein konstantes Grenzspannungsverhältnis, und b) für eine konstante Mittelspannung ... 29

Bild 4 — vereinfachtes Haigh-Diagramm– Ebene des Bauteils ... 30

Bild 5 — Ein-Parameter-Darstellung von Spannungsverläufen (Häufigkeiten von Spannungsamplituden bezogen auf ein konstantes Grenzspannungsverhältnis oder eine konstante Mittelspannung) ... 31

Bild A.1 — Anpassungsbeiwert z ... 44

Bild A.2 — Spannungskonzentrationsbeiwert K_t für eine Welle mit Kerbe, zugbelastet ... 45

Bild A.3 — Spannungskonzentrationsbeiwert K_t für eine Welle mit Kerbe, biegebelastet ... 46

Bild A.4 — Spannungskonzentrationsbeiwert K_t für Wellen mit Kerbe, torsionsbelastet ... 47

Bild A.5 — Spannungskonzentrationsbeiwert K_t für eine Welle mit Bund, zugbelastet ... 48

Bild A.6 — Spannungskonzentrationsbeiwert K_t für eine Welle mit Bund, biegebelastet ... 49

Bild A.7 — Spannungskonzentrationsbeiwert K_t für eine Welle mit Bund, torsionsbelastet ... 50

Bild A.8 — Kerbfaktor f_1 für Keilwellen ... 51

Bild A.9 — Kerbfaktor f_1 für eine Welle mit Keilnut ... 52

Bild A.10 — Kerbfaktor f_1 für eine Welle mit Bohrung ... 54

Bild B.1 — Wöhlerlinie (Prinzip) ... 56

Bild B.2 — Elastische (Adaptation) und elastoplastische (Akkommodation) Beharrungszustände 56

Bild B.3 — Manson-Coffin-Kurve (Prinzip) 56

Bild B.4 — ε-N-Kurve für die Dehnungsermüdung (Beispiel) 57

Bild B.5 — ε-N-Kurve für die Dehnungsermüdung für ein Maschinenbauteil (Beispiel) 60

Bild B.6 — Veranschaulichung eines Dehnungszyklus 62

Bild B.7 — Veranschaulichung einer proportionalen Belastung 66

Bild B.8 — Veranschaulichung einer nicht proportionalen Belastung 67

Bild B.9 — Maße der Welle für Berechnungszwecke 68

Bild C.1 — Signifikante Torsionszyklen während eines durchschnittlichen Arbeitszyklus der Seiltrommelwelle (Beispiel) 75

Bild C.2 — Signifikante Torsionszyklen während eines durchschnittlichen Arbeitszyklus der Radwelle (Beispiel) 77

Bild C.3 — Kontaktkräfte H und H' aufgrund der Beschleunigung von Brückenkranen, die mit Laufrädern mit Spurkranz/Führungsrollen ausgestattet sind 80

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen 12

Tabelle 2 — Spezifische Werte ausgewählter Stähle 15

Tabelle 3 — Schlagversuchsanforderung für Wellen aus Baustahl oder vergütetem Stahl 23

Tabelle 4 — Klassen S_S des Spannungsverlaufsparameters der Welle 31

Tabelle 5 — Werte für den Überlebenswahrscheinlichkeitsfaktor f_{prob} 34

Tabelle 6 — Größenfaktor f_2 35

Tabelle 7 — Oberflächenbehandlungsfaktor in Abhängigkeit vom technischen Verfahren 36

Tabelle 8 — Ermüdungsfestigkeit des Bauteils σ_d oder τ_d 40

Tabelle 9 — Spezifischer Widerstandsbeiwert γ_{Mf} 41

Tabelle A.1 — Kerbfaktor für eine Naben-Wellen-Verbindung 53

Tabelle B.1 — Grenzwert des Auslegungsermüdungsschadens D_{Rd} 67

Tabelle B.2 — Normalspannung 69

Tabelle B.3 — Schubspannung 69

Tabelle B.4 — Normalspannungsverlauf 71

Tabelle B.5 — Örtlicher Normalspannungsverlauf 72

Tabelle D.1 — Produktnormen für Maschinen zum Heben von Lasten 81

Tabelle D.2 — Fachspezifische und komponentenspezifische Normen..... 82

Tabelle E.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen..... 83