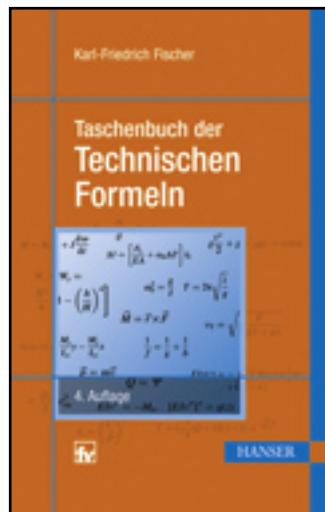


HANSER



Leseprobe

Taschenbuch der Technischen Formeln

Herausgegeben von Karl-Friedrich Fischer

ISBN: 978-3-446-41760-1

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41760-1>

sowie im Buchhandel.

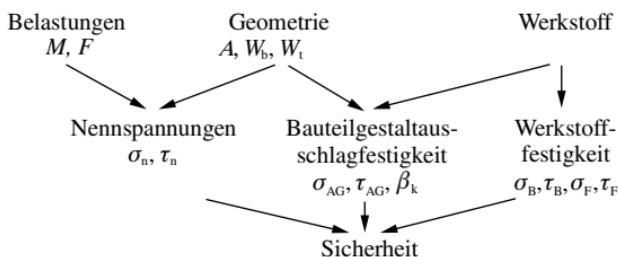
Maschinenelemente

1 Sicherheitsberechnung

Definition der Sicherheit als Verhältniswert

$$\text{Sicherheit} = \frac{\text{Festigkeit des Werkstücks}}{\text{Nennspannung}} \geq 1$$

Schematischer Ablauf der Sicherheitsberechnung



1.1 Einzelbeanspruchungen

Sicherheitsberechnung für zähe Werkstoffe gegen Fließen, für spröde Werkstoffe gegen Bruch

$$S_F = \frac{\sigma_F}{\sigma_n} \quad \text{bzw.} \quad S_F = \frac{\tau_F}{\tau_n}$$

S_F Sicherheit gegen Fließen,
 $S_F \geq 1 \dots 2$

σ_F Fließgrenze für Normalbeanspruchungen

τ_F Fließgrenze für Schubbeanspruchungen

$$S_B = \frac{\sigma_B}{\sigma_n} \quad \text{bzw.} \quad S_B = \frac{\tau_B}{\tau_n}$$

S_B Sicherheit gegen Bruch,
 $S_B \geq 2 \dots 4$

σ_B Bruchfestigkeit für Normalbeanspruchungen

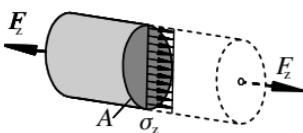
τ_B Bruchfestigkeit für Schubbeanspruchungen

Die Nennspannungen σ_n bzw. τ_n ergeben sich nach den Regeln der Technischen Mechanik (s. folgende Übersicht).

Die benötigten materialabhängigen Festigkeitswerte σ_F , σ_B bzw. τ_F , τ_B können den entsprechenden Werkstoffnormen entnommen werden.

Normalspannungen

Zugspannung $\sigma_z = \frac{F_z}{A}$



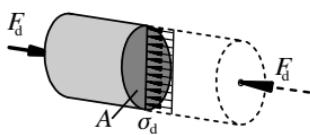
Festigkeit $\sigma_F = R_e$ bzw. $R_{p0.2}$
 $\sigma_B = R_m$

R_e Streckgrenze

$R_{p0.2}$ Dehngrenze

R_m Zugfestigkeit

Druckspannung $\sigma_d = \frac{F_d}{A}$



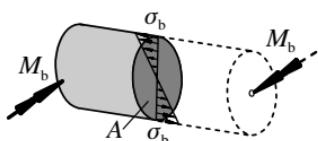
Festigkeit $\sigma_F = \sigma_{dF}$

$\sigma_B = \sigma_{dB}$

σ_{dF} Druckfließgrenze

σ_{dB} Druckfestigkeit

Biegespannung $\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$



Festigkeit $\sigma_F = \sigma_{bf}$

$\sigma_B = \sigma_{bb}$

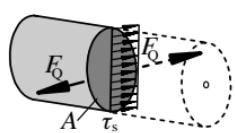
σ_{bf} Biegefließgrenze

σ_{bb} Biegefesteigkigkeit

W_b Widerstandsmoment

Schubspannungen

Scherspannung $\tau_s = \frac{F_Q}{A}$



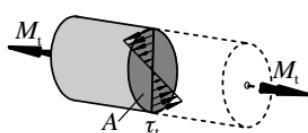
Festigkeit $\tau_F = \tau_{sf}$

$\tau_B = \tau_{sb}$

τ_{sf} Scherfließgrenze

τ_{sb} Abscherfestigkeit

Torsionsspannung $\tau_t = \frac{M_t}{W_t}$



Festigkeit $\tau_F = \tau_{tf}$

$\tau_B = \tau_{tb}$

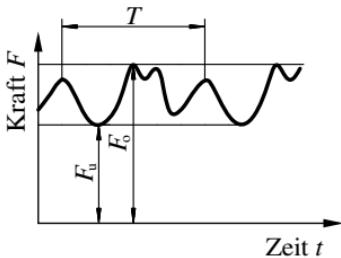
τ_{tf} Torsionsfließgrenze

τ_{tb} Torsionsfestigkeit

W_t Torsionswiderstandsmoment

1.2 Dynamische Beanspruchungen

Realer Belastungsverlauf



$$F_m = \frac{F_o + F_u}{2}$$

$$F_a = \frac{F_o - F_u}{2}$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_o + \sigma_u}{2}$$

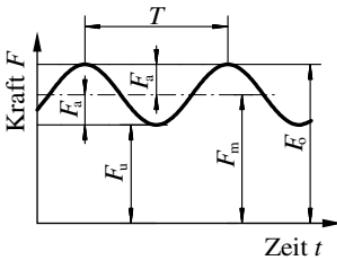
$$\sigma_a = \frac{\sigma_o - \sigma_u}{2}$$

$$\sigma_o = \sigma_m + \sigma_a$$

$$\sigma_u = \sigma_m - \sigma_a$$

$$\kappa = \frac{\sigma_u}{\sigma_o} = \frac{\tau_u}{\tau_o} = \frac{F_u}{F_o}$$

Vereinfachter Belastungsverlauf



$$F_m \text{ mittlere Kraft}$$

$$F_a \text{ Kraftamplitude}$$

$$\sigma_m \text{ Mittelspannung (analog für } \tau)$$

$$\sigma_a \text{ Ausschlagsspannung (analog für } \tau)$$

$$\sigma_o \text{ Oberspannung (analog für } \tau)$$

$$\sigma_u \text{ Unterspannung (analog für } \tau)$$

$$\kappa \text{ Spannungsverhältnis}$$

Spezialfälle:

$$\kappa = 1 \text{ statische Beanspruchung}$$

$$\kappa = 0 \text{ schwellende Beanspruchung}$$

$$\kappa = -1 \text{ Wechselbeanspruchung}$$

Dauerschwingfestigkeit

Dauerfestigkeitsdiagramm (Smith-Diagramm) für S235JRG2 (St37-2) für Biege-, Zug- und Torsionsbeanspruchung

σ_{zO} Oberfestigkeit bei Zugbeanspruchung

σ_{bO} Oberfestigkeit bei Biegebeanspruchung

τ_{tO} Oberfestigkeit bei Torsionsbeanspruchung

$\tau_{tW} = \tau_{tO} (\kappa = -1)$ Torsionswechselfestigkeit (analog für σ_z bzw. σ_b)

$\tau_{tSch} = \tau_{tO} (\kappa = 0)$ Torsionsschwellfestigkeit (analog für σ_z bzw. σ_b)

