

Knickungs-Nachweis

Musterdokument mit vollständigen Beispielwerten. Es zeigt den Nachweis, den der gekaufte Export für IHRE Eingaben erzeugt - es ist selbst kein Nachweis für ein Bauteil.

Projekt: Musterprojekt

Bauteil/Position: kein reales Bauteil

Bearbeiter: Muster, ohne Freigabe

Gesamtbewertung: in Ordnung - die Knicksicherheit erreicht $S_{\text{erf}} = 4$, der Drucknachweis ist erfüllt.

Eingaben

Eulerfall	Fall 2: gelenkig / gelenkig ($\beta = 1$)
Freie Stablänge L	1.500 mm
Druckkraft F	7.000 N
Querschnitt	Rundstab, d = 30 mm
E-Modul E	210.000 N/mm ²
Vergleichswert R_e bzw. σ_{dB} (Drucknachweis)	235 N/mm ²
Grenزشlankheit λ_g	105
Tetmajer-Kennwerte (a; b; c)	310; -1,14; 0
Erforderliche Knicksicherheit S_{erf}	4

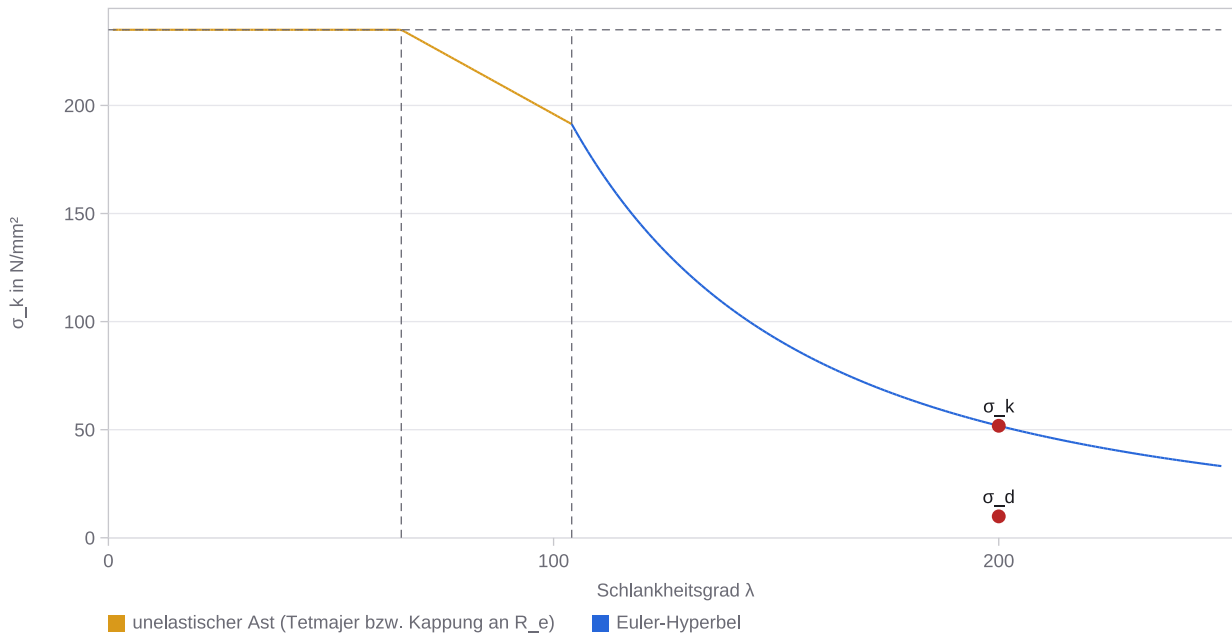
Querschnitt und Schlankheit

Fläche A	706,86 mm ²
Trägheitsmoment I_{min}	39.761 mm ⁴
Trägheitsradius i	7,5 mm
Knicklänge $l_k = \beta \cdot L$	1.500 mm
Schlankheitsgrad λ	200
Quetschgrenze λ_0	65,8
Bereich	elastisch (Euler)
Knickspannung σ_k	51,82 N/mm ²
Kritische Knickkraft F_k	36.626 N
Zulässige Kraft $F_{\text{zul}} = F_k/4$	9.157 N
Druckspannung $\sigma_d = F/A$	9,9 N/mm ²

Nachweise

Kriterium	Wert	Grenze	Status
Knicksicherheit $S = F_k/F$	5,23	4	● in Ordnung
Drucknachweis $S = R_e/\sigma_d$	23,73	1,5	● in Ordnung

Knickspannungskurve $\sigma_k(\lambda)$



Zum Diagramm

Die Kurve ist eine Werkstoffeigenschaft: Sie sagt, welche Knickspannung σ_k bei welchem Schlankheitsgrad λ noch getragen wird. Links vom Wechsellastpunkt gilt der unelastische Ast, rechts davon die Euler-Hyperbel. Die waagerechte Strichlinie ist die Streckgrenze R_e , an der die Kurve gekappt wird. Von den beiden gestrichelten Senkrechten steht die linke bei der Quetschgrenze λ_0 - links davon ist die Kurve gekappt und Knicken nicht maßgebend -, die rechte am Wechsellastpunkt, ab dem mit Euler gerechnet wird. Der Wechsellastpunkt ist der Schnittpunkt beider Kurven und liegt nicht immer beim Tafelwert λ_g . Die beiden Punkte stehen auf dem Schlankheitsgrad dieses Stabes: σ_k auf der Kurve ist die ertragbare, σ_d darunter die vorhandene Druckspannung. Ihr Verhältnis σ_k/σ_d ist die Knicksicherheit $S = F_k/F$.

Berechnungsgrundlage

Knicknachweis für gerade, mittig gedrückte Stäbe: Aus der Lagerung folgt die Knicklänge $l_k = \beta \cdot L$, mit dem Trägheitsradius $i = \sqrt{I_{\min}/A}$ der Schlankheitsgrad $\lambda = l_k/i$. Im elastischen Bereich gilt die Euler-Hyperbel $\sigma_k = \pi^2 \cdot E / \lambda^2$, im unelastischen die Tetmajer-Gerade bzw. -Parabel; die Knickspannung wird an der Streckgrenze R_e gekappt. Gewechselt wird am SCHNITTPUNKT beider Kurven und nicht am Tafelwert λ_g : $\lambda_g = \pi \cdot \sqrt{E/\sigma_P}$ und die Tetmajer-Koeffizienten stammen aus verschiedenen Quellen und treffen sich nicht überall (bei der Geraden $335 - 0,62 \cdot \lambda$ liegt der Schnittpunkt bei 85,8, die Tafeln nennen 85, 88 oder 89). Eine Knickspannung über der Euler-Hyperbel gibt es nicht, denn im unelastischen Bereich gilt $\sigma_k = \pi^2 \cdot T_K / \lambda^2$ mit dem Knickmodul $T_K < E$ (Dubbel, 22. Aufl., gedruckte Seite C 40, Gl. (8), nach Engesser und v. Kármán). Die Knicksicherheit ist $S = F_k/F$ mit $F_k = \sigma_k \cdot A$. Zusätzlich wird der Drucknachweis $\sigma_d = F/A$ gegen R_e geführt.

Modell: idealer, gerader Stab mit konstantem Querschnitt unter statischer Druckkraft, mittig oder mit vorgegebener Ausmitte e ; Imperfektionen werden pauschal über die Knicksicherheit abgedeckt. Kein Drillknicken/Biegedrillknicken offener dünnwandiger Profile, keine Querlast. Dimensionierungswerkzeug für den Maschinen- und Vorrichtungsbau - tragende Bauteile im Bauwesen nach DIN EN 1993-1-1 (Knickspannungslinien) nachweisen, beide Konzepte nicht mischen. Für Druckfedern den Feder-Rechner, für Balken unter Querlast den Balken-Rechner verwenden.

Zu diesem Muster

Alle Werte auf diesen Seiten stammen aus einer frei gewählten Beispielrechnung und gehören zu keinem realen Bauteil. Der gekaufte Export enthält dieselben Abschnitte mit Ihren Eingaben, Ihren Kopfdaten (Projekt, Bauteil, Bearbeiter) und als durchsuchbaren Text. Preise und Umfang: maschinenbaurechner.de/preise

Hinweis: Die Ergebnisse sind Auslegungs- und Orientierungshilfen. Sie ersetzen nicht die eigenverantwortliche Prüfung, Berechnung und Freigabe durch eine fachlich qualifizierte Person. Es gelten die Nutzungsbedingungen auf maschinenbaurechner.de.