Knickung nach Euler

Nach Euler ist die Knickkraft diejenige Kraft, bei der das Ausknicken gerade beginnt.

$$F_k = \frac{E * I * \pi^2}{s^2}$$

Fk = Knickkraft (N)
E = Elastizitätsmodul (N/mm²)
I = kleinstes axiales Trägheitsmoment des Querschnitts (mm^4)

Bei der Knicklänge ist die Einspannbedingung noch zu berücksichtigen:
β = 2 – eine Seite eingespannt andere Seite frei
β = 1 – beide Seiten gelenkig
β = 0,7 - eine Seite eingespannt andere gelenkig
β = 0,5 – beide Seiten eingespannt
s = L * β
s = Freie Knicklänge (mm)
L = Stablänge (mm)

Für die Berechnung des Schlankheitsgrades wird der min. Trägheitsradius des Profils benötigt.
λ = s / i
λ = Schlankheitsgrad (-)
i = Trägheitsradius (mm) = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ I = Trägheitsmoment (mm^4) – A = Querschnitt (mm²)

Die Knickspannung errechnet sich

$$\sigma_k = \frac{E * \pi^2}{\lambda^2}$$

Trägt man nach dieser Gleichung σ_K über λ Lambda auf, erhalten wir eine Hyperbel 3. Grades (Euler Hyperbel). Sie ist nur gültig bis zum Grenzschlankheitsgrad, für den $\sigma_K = \sigma_{dp}$ ist, also solange die Knickspannung kleiner ist als die Proportionalitätsgrenze für Druck.
Grenzschlankheitsgrad:

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{\pi^2 * E}{\sigma_{dp}}}$$

σ_{dp} = Proportionalitätsgrenze für Druck (N/mm²)

Forderung: $\boxed{\lambda > \lambda_o}$

Wird die o. g. Forderung nicht erfüllt, tritt ein Ausknicken ein und das Profil wird plastisch verformt.

Berechnung der Sichert somit

$$S = \frac{\sigma_k}{\left(\frac{F_k}{A}\right)}$$

S = Sicherheit gegen Knicken (-)
σ_K = Knickspannung (N/mm2)
Fk = Knickkraft (N)
A = Querschnitt des Profils (A)