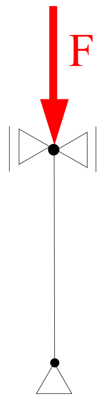
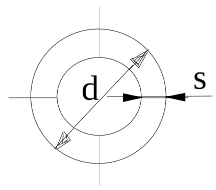
Aufgabe 5:





Beidseitig gelenkig gelagert: $l = l_R$

nach Dubbel: $I \approx \pi s \left(\frac{d}{2}\right)^3$

$$F_K = \frac{\pi^2 E I}{\nu_K l_R^2} = \frac{\pi^2 E \pi s (d/2)^3}{\nu_K l_R^2} = \frac{\pi^3 E (s/d)(d/8)^4}{\nu_K l_R^2}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{F_K \cdot l_R^2 \cdot 8 \cdot \nu_K}{\pi^3 \cdot E \cdot (s/d)}} = \sqrt[4]{\frac{2 \cdot 10^5\,N \cdot 8^2\,m^2 \cdot 8\,m^2 \cdot 5}{\pi^3 \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11}\,N \cdot 5 \cdot 10^{-2}}}$$

$d = 199{,}14\,mm$; gewählt: $d = 200\,mm$; $s = 10\,mm$

Kontrollrechnung hinsichtlich der nun wirklich vorhandenen Sicherheit:

$$\nu_{K,tatsächlich} = \frac{\pi^2 E I}{F_K \cdot l_R^2} = \frac{\pi^3 E \left(d_a^4 - d_i^4\right)}{F_K \cdot l_R^2 \cdot 64} = \frac{\pi^3 \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11}\,N \left(200^4 - 180^4\right) \cdot 10^{-12}\,m^4}{2 \cdot 10^5\,N \cdot 8^2\,m^2 \cdot m^2 \cdot 64} = 4{,}37$$

Die gewünschte Sicherheit wurde wegen der ungenauen Formel nicht ganz erreicht. Die erzielte Sicherheit wird trotzdem in Anbetracht des noch hohen Wertes als ausreichend angesehen.