

Schiefe Biegung und Schub durch Querkraft

1. Aufgabe: Schiefe Biegung

Die Abbildung zeigt einen einseitig eingespannten Kastenträger mit Rechteckquerschnitt aus einem vergüteten Feinkornbaustahl (S890QL). Der Träger wird durch eine unter dem Winkel $\varphi = 30^\circ$ schräg zur z-Achse angreifende Kraft $F = 100 \text{ kN}$ auf Biegung beansprucht. Die Wirkungslinie der Kraft geht durch den Flächenschwerpunkt. Schubspannungen durch Querkräfte, das Eigengewicht des Kastenträgers sowie eine eventuelle Kerbwirkung am Einspannquerschnitt sind zu vernachlässigen.

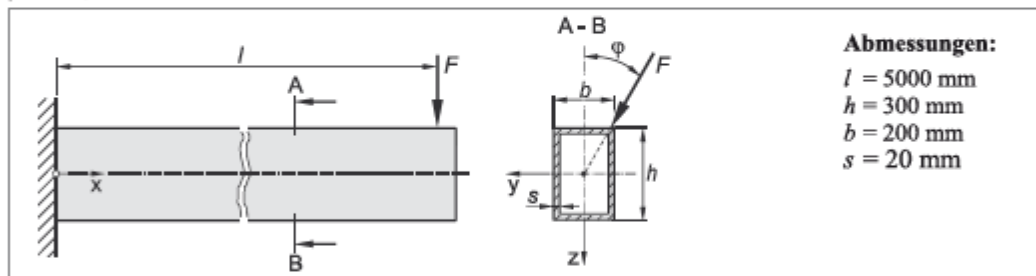
Werkstoffkennwerte S890QL:

$$R_e = 890 \text{ N/mm}^2$$

$$R_m = 1050 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$\mu = 0,30$$

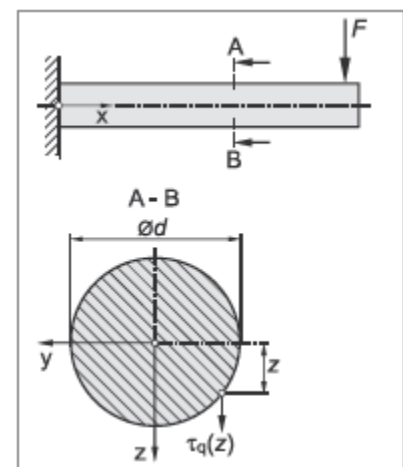


- Ermitteln Sie die Lage der beiden Hauptachsen für die gegebene Querschnittsfläche.
- Berechnen Sie die axialen Flächenmomente zweiter Ordnung bezüglich der beiden Hauptachsen (Hauptflächenmomente I_1 und I_2).
- Ermitteln Sie die Lage der Nulllinie und bestimmen Sie Ort und Betrag der maximalen Biegespannung.
- Berechnen Sie für die gefährdete Stelle die Sicherheit gegen Fließen.

2. Aufgabe: Schubspannungen durch Querkraft:

Der dargestellte kurze Freitragser mit Vollkreisquerschnitt (Durchmesser d) wird an seinem rechten Ende durch die Einzelkraft F beansprucht. Berechnen Sie die Spannungsverteilung $\tau_q(z)$ durch Querkraftschub in Abhängigkeit der Koordinate z und vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit Tabelle 10.1.

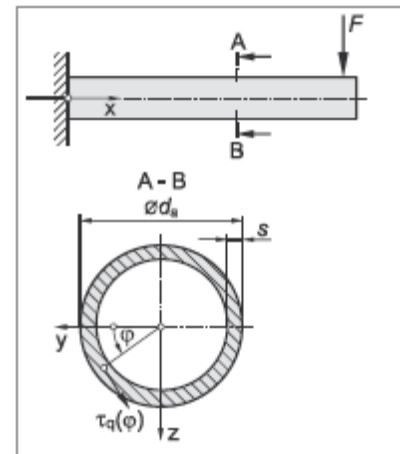
Kerbwirkung an der Einspannstelle ist zu vernachlässigen.



3. Aufgabe: Schubspannungen durch Querkraft:

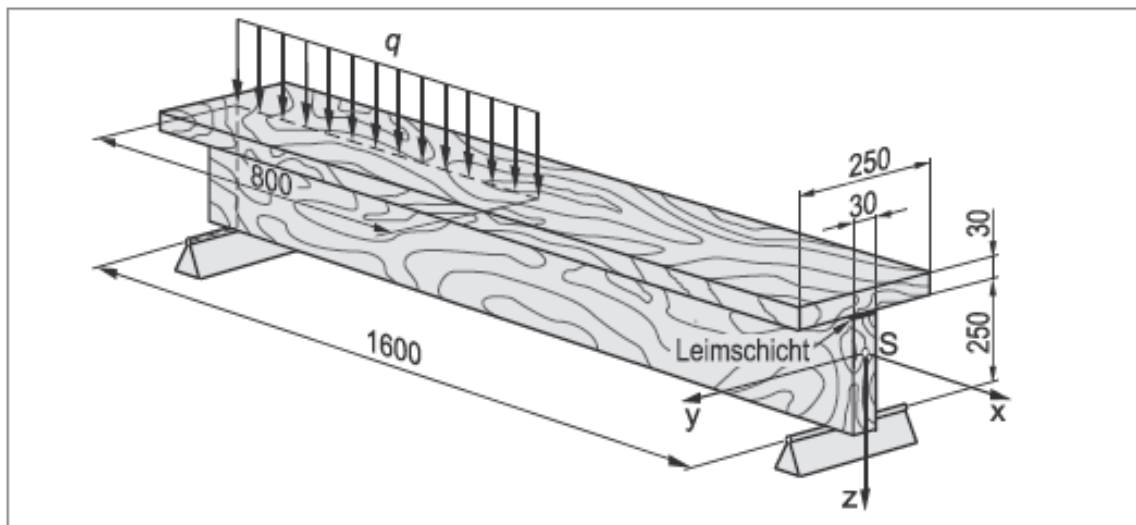
Das dargestellte dünnwandige Kreisrohr (Außendurchmesser d_a , Wandstärke s) wird an seinem rechten Ende durch die Einzelkraft F beansprucht. Berechnen Sie die Spannungsverteilung $\tau(\varphi)$ durch Querkraftschub in Abhängigkeit der Koordinate φ und vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit Tabelle 10.1.

Kerbwirkung an der Einspannstelle ist zu vernachlässigen.



4. Aufgabe: Schubspannungen durch Querkraft:

Für eine einfache Dachkonstruktion sollen zwei Bretter (250 x 30 mm) T-förmig miteinander verleimt werden. Die hieraus entstehenden T-Profile werden auf ihrer linken Hälfte durch die Streckenlast $q = 100 \text{ kN/m}$ belastet (siehe Abbildung).



- Ermitteln Sie die Lage des Flächenschwerpunktes des T-Profils.
- Berechnen Sie das axiale Flächenmoment zweiter Ordnung bezüglich der y-Achse durch den Flächenschwerpunkt des T-Profils.
- Überprüfen Sie, ob die Belastung zulässig ist, falls die Schubspannung in der Leimschicht $\tau = 25 \text{ N/mm}^2$ nicht überschreiten darf.