

## Tutorium

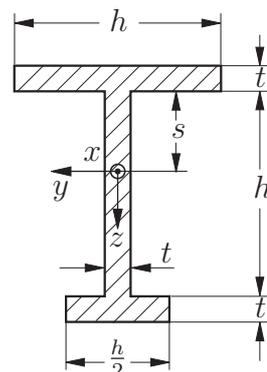
1. Für einen belasteten Balken der Länge  $l$  hat man folgende Schnittlasten ermittelt:

$$N(x) = \frac{N_0 x}{l} \quad , \quad M_y(x) = \frac{q_0}{2}(lx - x^2) \quad .$$

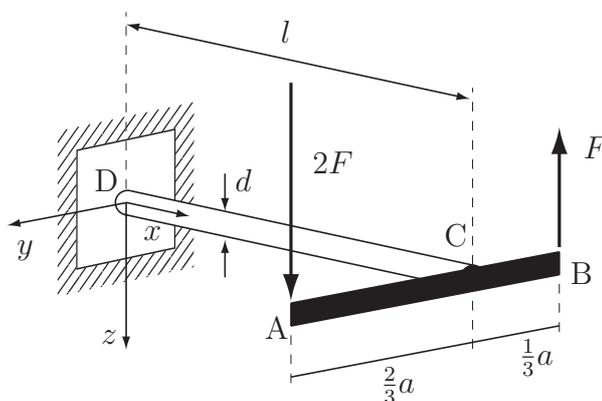
Berechnen Sie die maximale Normalspannung  $\sigma_{max}$  im Balken. An welcher Stelle  $(x_0, z_0)$  tritt sie auf?

*Hinweis:* Das eingezeichnete Koordinatensystem hat seinen Ursprung im Flächenschwerpunkt der Querschnittsfläche.

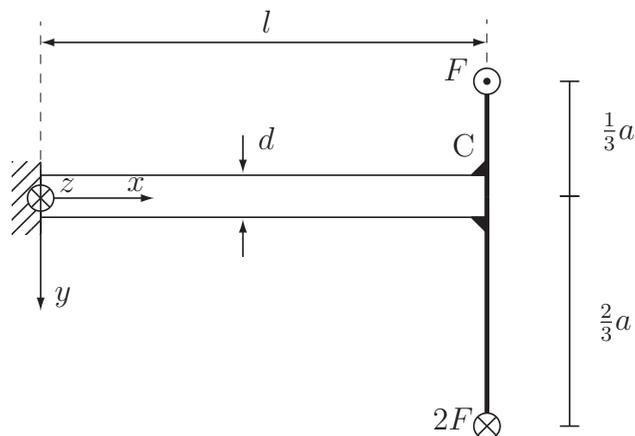
Geg.:  $q_0 = 10 \text{ N cm}^{-1}$ ,  $N_0 = 100 \text{ kN}$ ,  $l = 8 \text{ m}$ ,  $t = 1 \text{ cm}$ ,  $h = 10 \text{ cm}$ ,  $s = (4h - t)/10$



2. An einem kreisförmigen Stab (Länge  $l$ , Durchmesser  $d$ , E-Modul  $E$ , Schubmodul  $G$ ) ist exzentrisch ein starrer Balken der Länge  $a$  geschweißt, der mit den Kräften  $2F$  und  $F$  belastet wird. Der Stab wird daher auf Biegung und Torsion belastet. Es ist die Absenkung des Kraftangriffspunkt A zu berechnen.



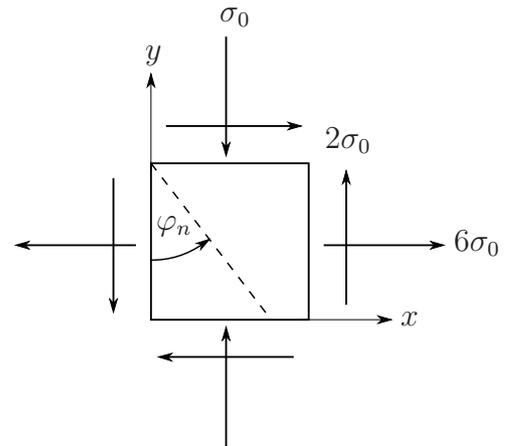
- Berechnen Sie alle Schnittgrößen im Stab (im Abschnitt CD).
- Geben Sie die Durchbiegung  $w(x)$  an der Stelle C an.
- Bestimmen Sie den Verdrehwinkel  $\varphi(l)$  an der Stelle C.
- Bestimmen Sie aus den Ergebnissen von (b) und (c) die Absenkung des Punktes A.



Geg.:  $l, d, E, G, a, F$

3. Ein Stück Blech einer Autokarosserie ist wie gezeigt im vorgegebenen Koordinatensystem belastet.

- (a) Ermitteln Sie rechnerisch, wie groß die Hauptspannungen  $\sigma_1$  und  $\sigma_2$  sind. Wie groß ist die maximale Schubspannung  $\tau_{max}$ .
- (b) Zeichnen Sie den MOHRschen Kreis. Ermitteln Sie nun graphisch unter welchem Winkel  $\varphi^*$  die Hauptspannungen und unter welchem Winkel  $\varphi^{**}$  die maximalen Schubspannungen auftreten.
- (c) Ermitteln Sie graphisch unter welchem Schnittwinkel  $\varphi_n$  eine der Normalspannungen 0 ist. Lesen Sie die Schubspannung und die korrespondierende zweite Normalspannung dieses Spannungszustandes aus dem Kreis ab.



**Geg.:**  $\sigma_0$