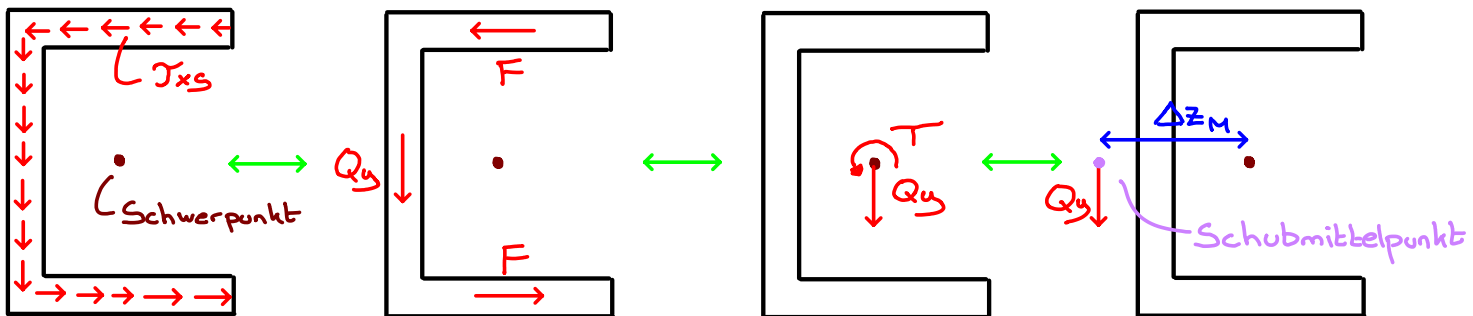
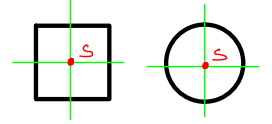


Mechanik II - Theorie 9

Schubmittelpunkt

- Punkt, durch den die Wirkungslinie der Querkraft verlaufen muss, damit der Querschnitt torsionsfrei bleibt
- Schubmittelpunkt liegt auf der Symmetrieachse
- Doppeltsymmetrische Querschnitte: Schwerpunkt = Schubmittelpunkt



Vorgehen:

- 1.) Schubspannungen τ_{xs} berechnen
- 2.) Resultierende Kräfte F_i berechnen
(nur bei rechteckigen Querschnitten)
- 3.) Torsionsmoment T berechnen
- 4.) $\Delta z_M = \frac{T}{Q_y}$ → folgt aus GGB

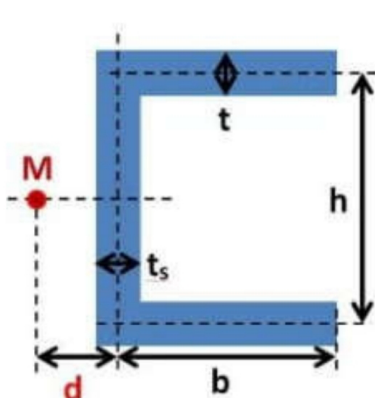
$$F_i = \iint_A \tau_i dA$$

$$T = \Delta x \cdot F = R \cdot \iint_A \tau_{xy} dA$$

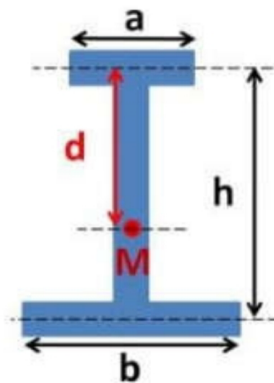
runde Querschnitte

rechteckige Querschnitte

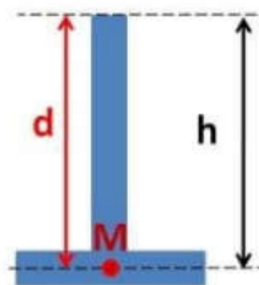
wichtige Schubmittelpunkte:



$$d = \frac{3t \cdot b^2}{ht_s + 6bt}$$



$$d = \frac{hb^3}{a^3 + b^3}$$



$$d = h$$

Torsion

• Torsionswinkel / Gesamtverdrehung:

$$\Theta(x) = \int_0^{x_0} \Theta'(x) dx = \int_0^{x_0} \frac{T(x)}{G \cdot I_T(x)} dx$$

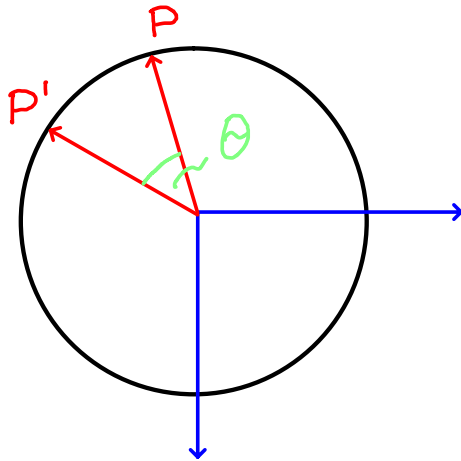
• DGL:

$$\Theta'(x) = \frac{T(x)}{G I_T(x)}$$

$\Theta'(x)$: spezifischer Drehwinkel (Verdrehung pro Länge)

$G \cdot I_T$: Torsionssteifigkeit $T(x)$: Torsionsbeanspruchungsverlauf

I_T : Torsionsträgheitsmoment (= I_p für Kreisquerschnitte)



→ $\Theta(x)$ beschreibt die Verdrehung um die Balkenachse

Polares Flächenträgheitsmoment

$$I_p = I_x = \iint (z^2 + y^2) dA = I_z + I_y = \iint \rho^3 d\rho d\varphi$$