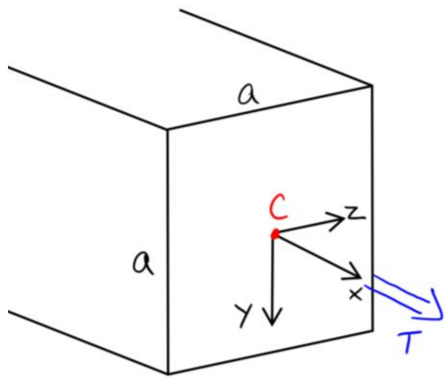
Mechanik II: Deformierbare Körper

für D-BAUG, D-MAVT **Haus- & Schnellübung 10**

Aufgabe S1:

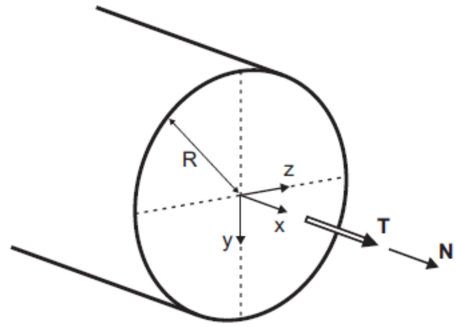
Gegeben sei ein rechteckiger Querschnitt mit der Seitenlänge a. Bestimmen Sie den Radius eines kreisförmigen Querschnitts, so dass die Torsionssteifigkeiten GI_T gleich sind.



S1. 5 mögliche Antworten	Ⓐ $r = 0.54a$	Ⓑ $r = 0.45a$	Ⓒ $r = 0.26a$	Ⓓ $r = 0.83a$	Ⓔ $r = 0.35a$

Aufgabe S2:

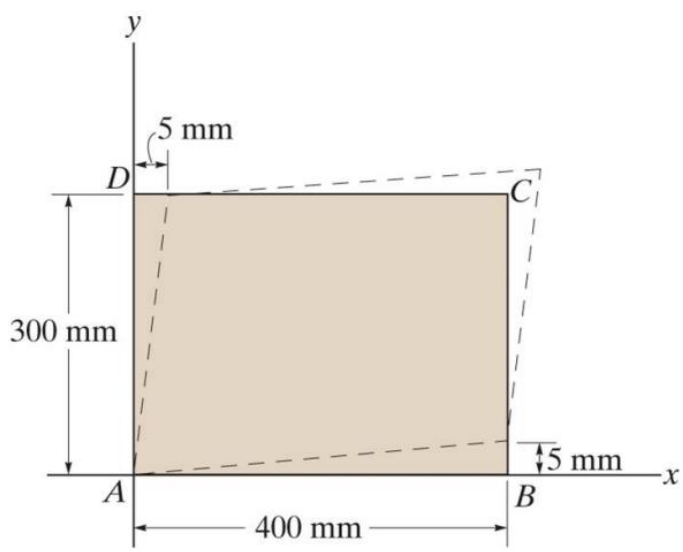
Ein Stabträger habe im kritischen Querschnitt den Radius R und sei mit den folgenden Komponenten beansprucht: Torsionsmoment $T > 0$ und Axialkraft $N > 0$. Berechnen Sie die maximale Schubspannung im Profil.



Bemerkung: Zusammengesetzte Beanspruchung.

Aufgabe S3:

Gegeben sei der Spannungstensor $\underline{\underline{T}}_{xy} = \begin{bmatrix} 200 & 744 \\ 744 & 150 \end{bmatrix} MPa$ wodurch das gegebene Rechteck auf folgender Art und Weise verformt wird:



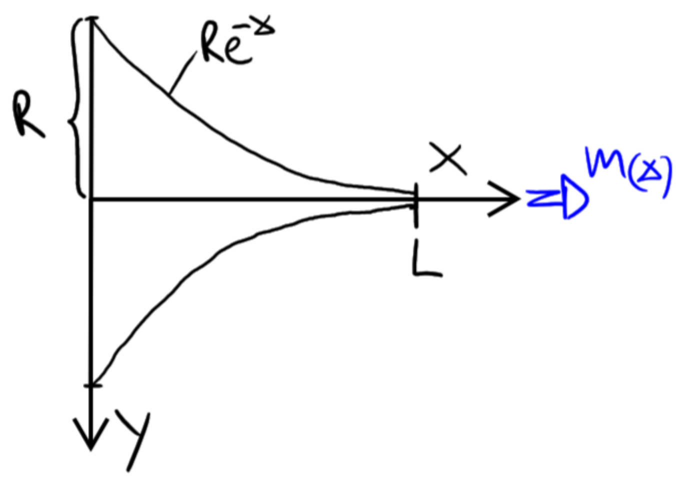
Wie gross ist der Schubmodul des Rechtecks?

Mechanik II: Deformierbare Körper

für D-BAUG, D-MAVT **Haus- & Schnellübung 10**

Aufgabe H1:

Es sei ein runder, rotationssymmetrischer Balken mit Vollquerschnitt und Schubmodul G gegeben, dessen Radius R exponentiell abfällt ($R = R_0 e^{-ax}$). Er sei bei $x = 0$ eingespannt und bei $x = L$ frei. Der Balken wird mit einem verteilten Torsionsmoment von $m(x) = -K$ belastet, wobei $[m(x)] = \frac{kNm}{m}$ und $a, K > 0$.

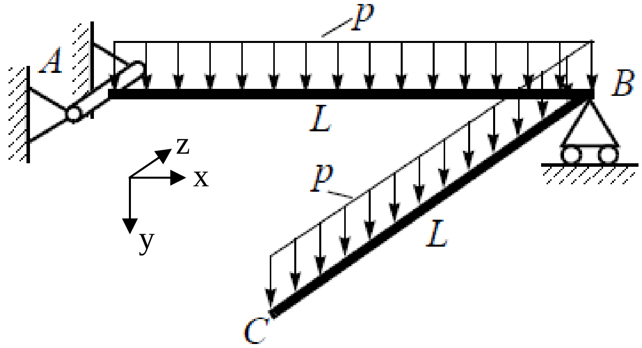


a) Wo tritt die grösste Verdrehung auf und wie gross ist sie?

b) Berechnen Sie Ort und Betrag der grössten Schubspannung

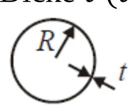
Aufgabe H2:

Das skizzierte System besteht aus zwei in B zu einem rechten Winkel zusammengeschweissten, duktilen Stäben der Länge L, E-Modul E und Schubmodul G. Es ist gleichförmig belastet mit der Kraft p pro Längeneinheit, in A scharnierartig (Einspannung bezüglich Torsion) und in B horizontal verschiebbar gelagert.

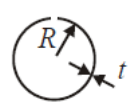


Es wird angenommen, dass nur kleine Verschiebungen und Winkeldrehungen vorliegen.

a) Man berechne die Verschiebung v_C im Punkt C unter der Annahme eines geschlossenen Kreisringquerschnittes mit Radius R und Dicke t ($t \ll R$) für beide Stäbe:



b) Man berechne die Verschiebung v_C im Punkt C unter der Annahme eines offenen Kreisringquerschnittes mit Radius R und Dicke t ($t \ll R$) für beide Stäbe. Vergleichen Sie anschliessend die beiden Resultate mit der Annahme, dass $E = \frac{5}{2}G$. $I_x = \pi R^3 t,\ I_T = \frac{2}{3}\pi R^3 t$

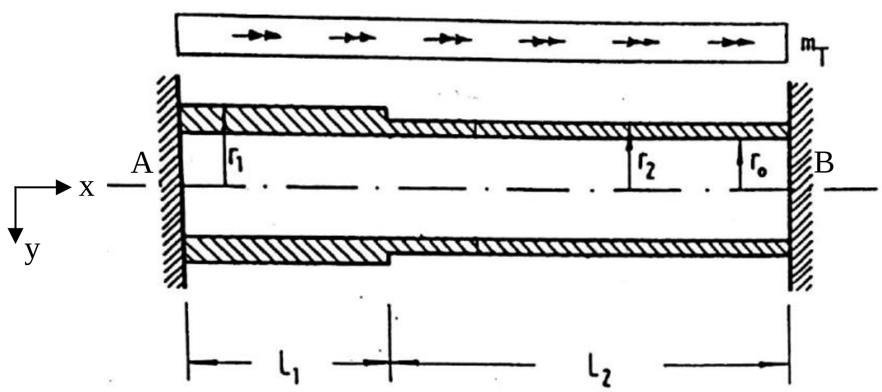


Wiederholungsaufgabe 1:

Ein Rohr mit abgesetztem Kreisringquerschnitt ist ohne Vorspannung beidseitig eingespannt. Es wird durch ein gleichmässig verteiltes Torsionsmoment pro Längeneinheit $m_T = const.$ belastet. Wie groß sind der maximale Verdrehwinkel ϑ und die maximalen Schubspannungen τ_1 bzw. τ_2 in beiden Rohrabschnitten?

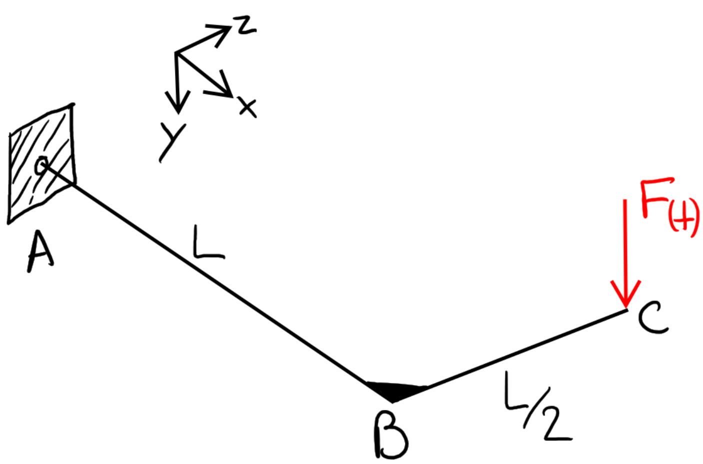
Gegeben:

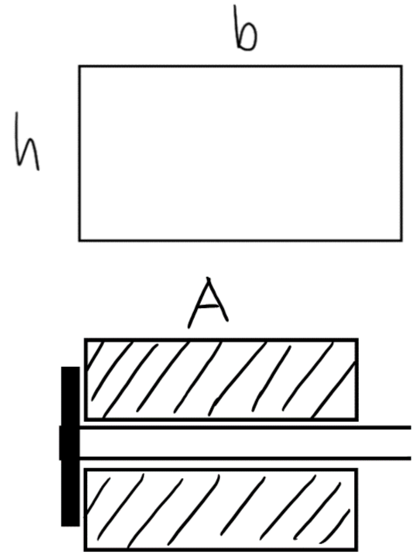
$l_1 = 300mm,\ l_2 = 600mm, r_0 = 25mm,\ r_1 = 30mm, r_2 = 27.5mm, G = 0.8 \cdot 10^5\ N/mm^2,\ m_T = 4kN$



Wiederholungsaufgabe 2:

Gegeben sei ein L-förmiger Balken (E-Modul E und Schubmodul G), der an einem Ende frei ist und am anderen Ende mit einem langen Querlager gelagert ist. Im Innern befindet sich eine Spiralfeder mit Federkonstante ϕ ($[\phi] = \frac{rad}{Nm}$). Die maximale Drehung der Spirale ist gegeben durch ϑ_0 ($\vartheta_0 < 0$). Auf dem freien Ende im Punkt C wirkt eine oszillierende Kraft $F(t) = F_0|\sin(\omega t)|$ ($F_0 > 0$). Der Querschnitt des Balkens ist rechteckig mit der Breite b und der Höhe h ($\frac{b}{h} = 2$).





Hinweis: Überlegen Sie sich, wie sich die Fälle $\vartheta_{AB}(0) < \vartheta_0$ und $\vartheta_{AB}(0) = \vartheta_0$ unterscheiden.

a) Berechnen Sie die Verschiebung $v(t)$ des Punktes C in y-Richtung.

b) Wie muss man die Amplitude der Kraft F_0 einstellen, um den Fall $\vartheta_{AB}(0) = \vartheta_0$ im Bereich $\alpha < \omega t < \pi - \alpha$ zu haben?

c) Zeichnen Sie ein Diagramm der Verschiebung $v(\omega t)$ im Bereich $0 \leq \omega t \leq \pi$ für den Fall, dass $\vartheta_{AB}(0) = \vartheta_0$ für $\alpha = \frac{\pi}{4}$.