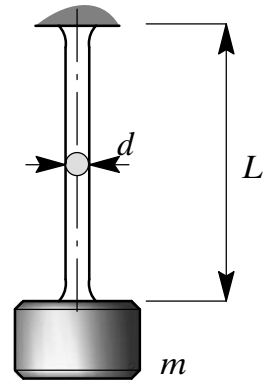


11 Verzerrungen

Aufgabe 1

Eine Zugstange aus Stahl (Durchmesser $d = 15 \text{ mm}$, Länge $L = 2 \text{ m}$, Elastizitätsmodul $E = 210\,000 \text{ MPa}$, Querdehnzahl $\nu = 0.3$) trägt ein Gewicht der Masse $m = 2000 \text{ kg}$. Berechnen Sie die Längs- und Querdehnung sowie die Längen- und Durchmesseränderung.

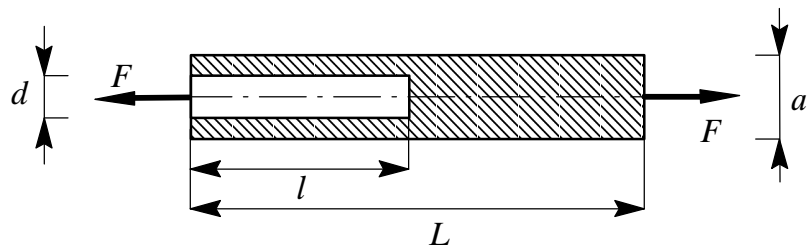


Aufgabe 2

Ein Stahlstab mit quadratischem Querschnitt (Kantenlänge $a = 6 \text{ cm}$, Gesamtlänge $L = 2.5 \text{ m}$, Elastizitätsmodul $E = 210\,000 \text{ MPa}$) weist auf der Teillänge $l = 1.2 \text{ m}$ eine konzentrische Bohrung mit Durchmesser $d = 3 \text{ cm}$ auf. In einem Zugversuch wird bei einer vorgegebenen Belastung F eine Gesamtlängenänderung von $\Delta L = 2.2 \text{ mm}$ gemessen.

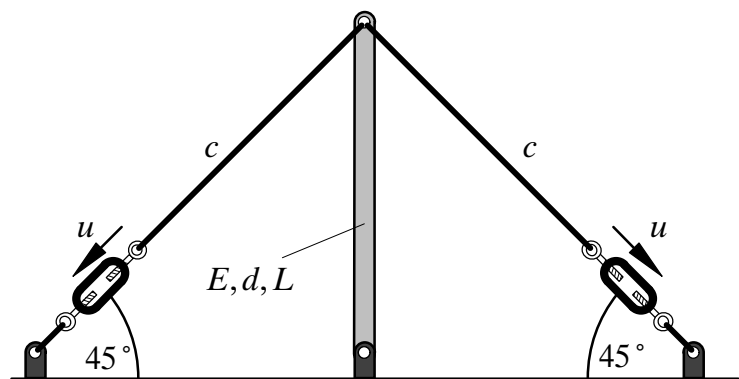
a) Wie groß ist die Kraft F ?

b) Welche Normalspannungen und welche Längenänderungen ergeben sich für die beiden Teilabschnitte?



Aufgabe 3

Ein zylindrischer Holzpfosten (Durchmesser $d = 8 \text{ cm}$, Länge $L = 4 \text{ m}$, Elastizitätsmodul $E = 11\,000 \text{ MPa}$) wird durch zwei Seile (Steifigkeit $c = 3 \cdot 10^6 \text{ N/m}$) gehalten. Die Abspannseile werden dazu durch Seilspanner um $u = 2 \text{ mm}$ gedehnt. Bestimmen Sie die Seilkräfte und die Kraft im Pfosten. Wie groß ist die Normalspannung im Holzpfosten?

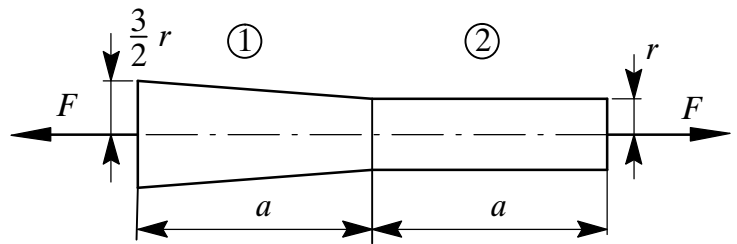




Aufgabe 4

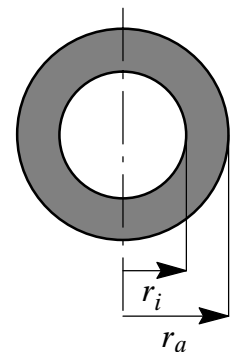
Ein homogener runder Stab (Elastizitätsmodul E) besteht aus einem kegelförmigen Segment 1 und einem zylindrischen Segment 2. Der Stab wird durch die Kraft F auf Zug belastet.

Berechnen Sie für beide Segmente die Normalspannungen und die Längenänderungen sowie die Gesamtlängenänderung.



Aufgabe 5

Bestimmen Sie das polare Flächenträgheitsmoment für eine Kreisringfläche mit Innenradius r_i und Außenradius r_a .

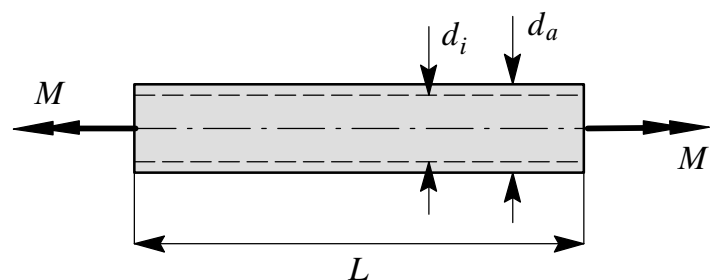


Aufgabe 6

Für einen Werkstoff wird ein Elastizitätsmodul von $E = 72\,000$ MPa und eine Querdehnzahl von $\nu = 0.33$ gemessen. Wie groß ist der Schubmodul unter der Voraussetzung, dass der Werkstoff isotrop ist?

Aufgabe 7

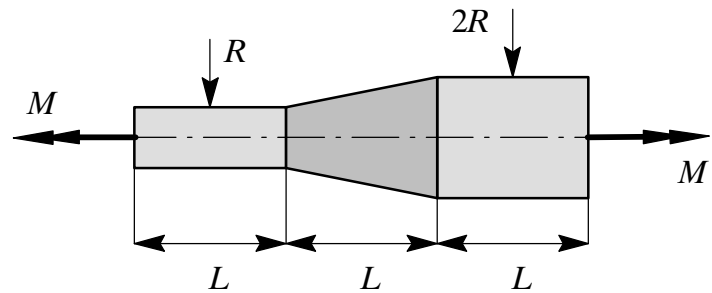
Ein Rohr (Länge $L = 2$ m, Innendurchmesser $d_i = 4$ cm, Außendurchmesser $d_a = 5$ cm, Schubmodul $G = 78\,000$ MPa) wird durch ein Torsionsmoment von $M = 240$ Nm belastet.



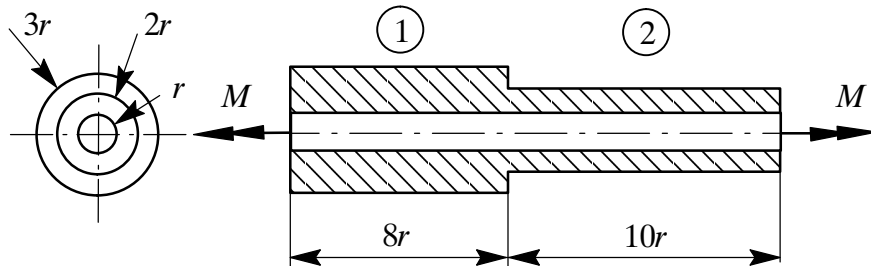
- Berechnen Sie den Verdrehwinkel und die maximale Schubspannung unter Voraussetzung einer dickwandigen Kreisringfläche.
- Berechnen Sie den Verdrehwinkel und die Schubspannung bei Betrachtung des Rohres als dünnwandige Zylinderschale mit mittlerem Durchmesser $d_m = (d_a + d_i)/2$ und Wandstärke $s = (d_a - d_i)/2$. Wie groß ist dabei der prozentuale Fehler?

Aufgabe 8

Eine abgesetzte zylindrische Welle (Schubmodul $G = 78\,000\text{ MPa}$) wird durch ein Torsionsmoment $M = 240\text{ Nm}$ belastet. Bestimmen Sie den Verdrehwinkel für $L = 1\text{ m}$, $R = 2\text{ cm}$.


Aufgabe 9

Auf eine abgesetzte Welle mit einer durchgehenden konzentrischen Bohrung aus homogenem Material (Schubmodul G) wirkt das Torsionsmoment M .



- Berechnen Sie die Verdrehung der Welle.
- Bei einem Maß $r = 20\text{ mm}$ und einem Torsionsmoment $M = 10000\text{ Nm}$ wurde für die Welle eine Verdrehung $\Delta\varphi = 0.01525\text{ rad}$ ermittelt. Aus welchem Werkstoff (Stahl, Aluminium oder Messing) besteht die Welle?

