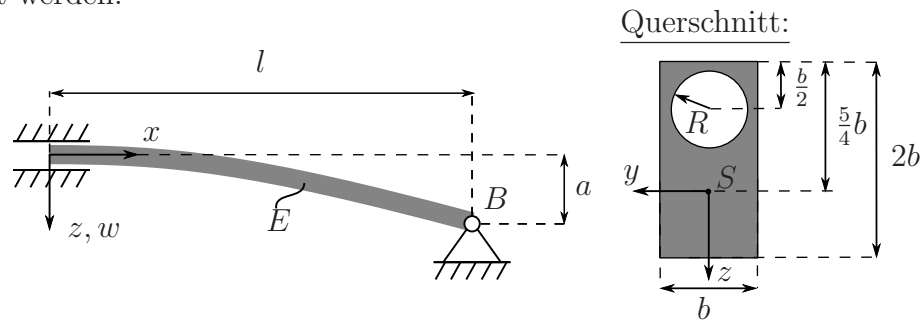


## 14. Übung

1. Ein Träger (Länge  $l$ , E-Modul  $E$  und skizzierter Querschnitt) soll wie dargestellt gelagert sein. Durch Einbaufehler (Vorspannung) ist das Lager an der Stelle  $B$  um  $a$  abgesenkt. Im Folgenden sollen die Auswirkungen des Einbaufehlers auf das Bauteil bestimmt werden.



- (a) Bestimmen Sie das axiale Flächenträgheitsmoment  $I_y$  des rechteckigen Profils (Breite  $b$ , Höhe  $2b$ ) mit kreisförmiger Aussparung (Radius  $R = \sqrt{\frac{2}{3\pi}}b$ ) bezüglich des eingezeichneten Schwerpunktkoordinatensystems.

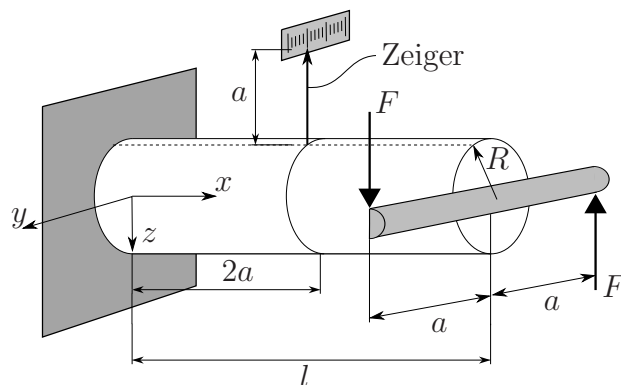
**Hinweis: Benutzen Sie für die Rechnungen in (b)-(e) als Abschätzung:**

$$I_y = \frac{1}{3}b^4.$$

- (b) Bestimmen Sie die Absenkung des Balkens  $w(x)$ .  
 (c) Wie groß ist die Lagerkraft in  $z$ -Richtung in  $B$ ?  
 (d) Wo tritt die maximale Zug-, und wo die maximale Druckspannung auf?  
 (e) Wie groß darf  $a$  höchstens sein, damit die zulässige Zugspannung  $\sigma_{zul}$  nicht überschritten wird?

**Geg.:**  $l, E, a, R = \sqrt{\frac{2}{3\pi}}b, b, \sigma_{zul}$

2. Eine Vorrichtung zur Messung des Schubmoduls  $G$  ist wie dargestellt aufgebaut. An eine vollzylindrische Welle (Radius  $R$ , Länge  $l$ ), welche links fest eingespannt ist, ist am rechten Ende eine starre Stange (Länge  $2a$ ) mittig befestigt. Diese wird an jedem Ende mit einer Kraft  $F$  belastet. An der Position  $x = 2a$  ist eine Ablesevorrichtung in Form eines Zeigers der Länge  $a$  montiert, die anzeigt wie weit sich der Zeigestab aufgrund der Torsion der Welle verschiebt. Vorausgesetzt seien kleine Verformungen der Welle.

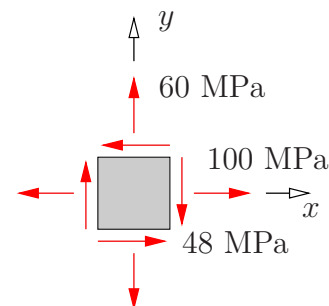


- (a) Bei Torsion der Welle zeigt die Ablesevorrichtung eine Verschiebung  $b$  in Richtung des positiven Verdrehwinkels an. Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen  $F$  und dem Abstand  $b$  auf. Wie kann daraus der Schubmodul  $G$  bestimmt werden?
- (b) Um Gewicht zu sparen soll die Welle als Hohlwelle mit identischem Außenradius  $R$  gefertigt werden. Wie groß muss der Innenradius  $R_i$  gewählt werden um eine Gewichtseinsparung von 25% zu erzielen? Welches Verhältnis ergibt sich dann für die polaren Flächenträgheitsmomente  $I_{p,voll}/I_{p,hohl}$ ?

**Geg.:**  $l, a, R, b, F$

2. Der Spannungszustand an einem Punkt in einer dünnen Stahlplatte ist nebenstehend abgebildet. Bestimmen Sie

- (a) die Hauptrichtungen und Hauptspannungen,
- (b) die maximale Schubspannung und
- (c) die Spannungskomponenten für ein Element, das aus dem abgebildeten durch Drehung um  $30^\circ$  entgegen dem Uhrzeigersinn entsteht.



**Tut: Wiederholung, siehe Homepage; Ha: -**