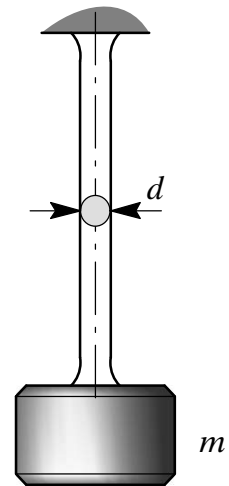


# 10 Spannungen

## Aufgabe 1

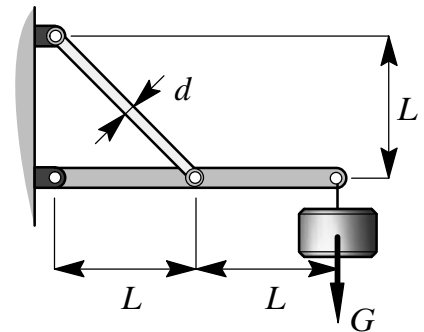
Ein Gewicht (Masse  $m = 2000 \text{ kg}$ ) wird von einer Zugstange mit Kreisquerschnitt gehalten.

- Welchen Durchmesser muss eine Zugstange aus dem Werkstoff ST-50 (Streckgrenze  $R_e = 300 \text{ MPa}$ , Zugfestigkeit  $R_m = 500 \text{ MPa}$ ) haben, um die Last mit Sicherheit aufzunehmen?
- Alternativ soll die Zugstange aus Grauguß GG-30 (Zugfestigkeit  $R_m = 300 \text{ MPa}$ ) mit Durchmesser  $d = 15 \text{ mm}$  gefertigt werden. Ist die Sicherheit ausreichend?
- Welche maximal zulässige Last könnte obige Stange aus Grauguß GG-30 aufnehmen?



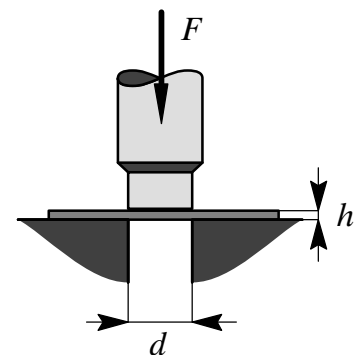
## Aufgabe 2

Ein Schwenkarm ( $L = 2 \text{ m}$ ) wird durch eine Zugstange aus ST-50 (Streckgrenze  $R_e = 300 \text{ MPa}$ ) gehalten. Wie groß muss der Durchmesser  $d$  der Zugstange sein, um eine Last von  $G = 100 \text{ kN}$  mit zweifacher Sicherheit gegen Fließen zu halten?



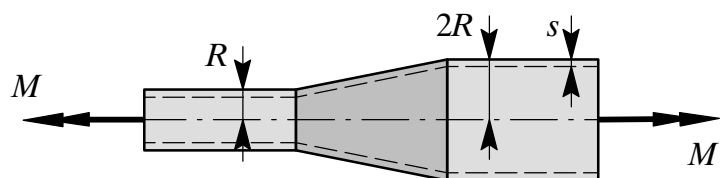
## Aufgabe 3

Ein Stanzwerkzeug (Durchmesser  $d = 5 \text{ mm}$ ) für Stahlplatten (Dicke  $h = 1 \text{ mm}$ ) benötigt die Kraft  $F = 4 \text{ kN}$ . Bestimmen Sie die mittlere Schubspannung in der Platte und die mittlere Druckspannung im verjüngten Teil des Stanzwerkzeugs.



## Aufgabe 4

Ein Rohr mit konstanter Wandstärke  $s = 2 \text{ mm}$  und veränderlichem Durchmesser ( $R = 2 \text{ cm}$ ) wird durch ein Torsionsmoment  $M = 240 \text{ Nm}$  belastet. An welcher Stelle tritt die größte Schubspannung auf? Wie groß ist diese?



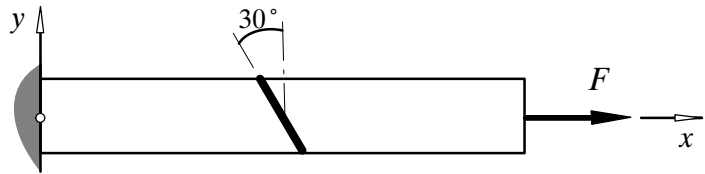


### Aufgabe 5

Zeichnen Sie die Mohr'schen Spannungskreise für die Belastungen in Aufgaben 1b und 4. Bestimmen Sie jeweils die Hauptspannungen und maximalen Schubspannungen.

### Aufgabe 6

Ein Zugstab mit Rechteck-Querschnitt ( $30 \times 10 \text{ mm}$ ) wird durch eine Längskraft  $F = 45 \text{ kN}$  belastet. Der Stab besteht aus zwei Teilen, die miteinander verschweißt sind. Die Schweißnaht schließt mit der  $y$ -Achse den Winkel  $30^\circ$  ein. Ermitteln Sie die Zugspannung in Stablängsrichtung, zeichnen Sie den Mohr'schen Spannungskreis und bestimmen Sie die Spannungen in der Schweißnaht.

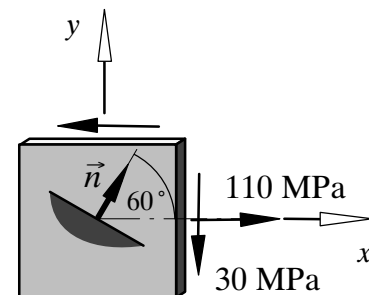


### Aufgabe 7

Ein Element einer dünnen Platte wird durch die dargestellten Spannungen belastet. Finden Sie die Hauptspannungen, maximalen Schubspannungen sowie die Spannungen für einen  $60^\circ$ -Schnitt

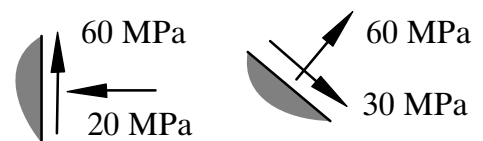
- mit Hilfe des Mohr'schen Spannungskreises,
- rechnerisch.

Skizzieren Sie jeweils die Belastungen in diesen gedrehten Schnitten.



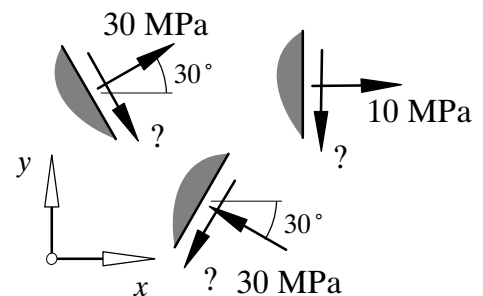
### Aufgabe 8

Die Spannungen in einem Punkt sind für zwei Schnitttrichtungen mit unbekannter Orientierung gegeben. Zeichnen Sie den Mohr'schen Spannungskreis und bestimmen Sie die Hauptspannungen. Welchen Winkel bilden die gegebenen Schnitte zueinander?



### Aufgabe 9

Für eine dünne Platte im ebenen Spannungszustand kennt man die Normalspannungen für die Winkel  $\varphi = 0^\circ, \pm 30^\circ$ . Die Schubspannungen sind jeweils unbekannt. Finden Sie  $\sigma_x, \sigma_y$  und  $\tau_{xy}$  mit Hilfe analytischer Methoden.

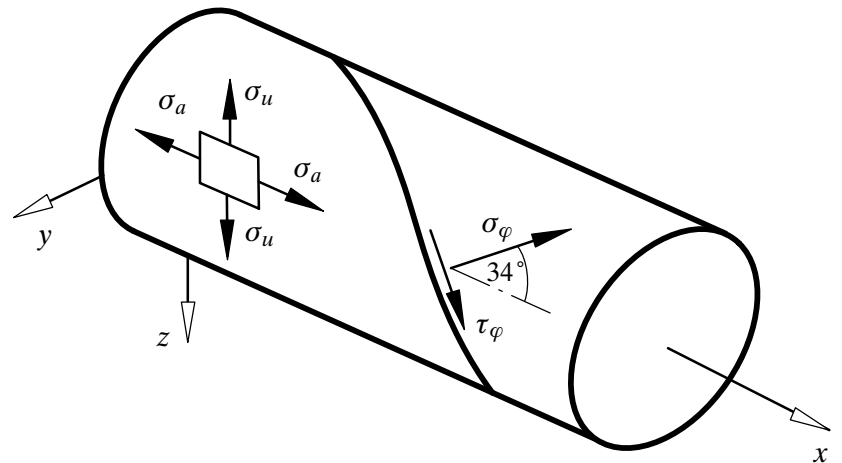


### Aufgabe 10

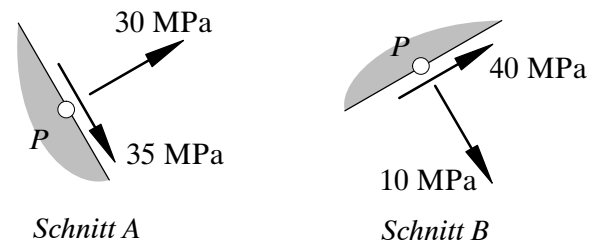
Aus Messungen an der Oberfläche eines Bauteils kennt man die zweite Hauptspannung  $\sigma_2 = -100 \text{ MPa}$  sowie die Normalspannung  $\sigma_\varphi = -75 \text{ MPa}$  unter einem Winkel von  $\varphi = 24^\circ$  relativ zur zweiten Hauptspannungsrichtung gegen den Uhrzeigersinn. Zeichnen Sie den Mohr'schen Spannungskreis und bestimmen Sie die erste Hauptspannung.

**Aufgabe 11**

Ein spiralgeschweißter Behälter ist durch Innendruck belastet, der zu Umfangs- und Axialspannungen führt. Diese Spannungen betragen  $\sigma_u = 100 \text{ MPa}$  und  $\sigma_a = 50 \text{ MPa}$ . Bestimmen Sie die Spannungen senkrecht und tangential zur Schweißnaht, die mit der Umfangsrichtung einen Winkel von  $34^\circ$  einschließt.


**Aufgabe 12**

Für ein Bauteil, das dem ebenen Spannungszustand unterliegt, wurden in einem Punkt  $P$  für zwei Schnitte  $A$  und  $B$  unbekannter Richtung jeweils die Normal- und Schubspannungen ermittelt.



- Bestimmen Sie die Hauptspannungen mit Hilfe des Mohr'schen Spannungskreises. Welchen Winkel bilden die gegebenen Schnitte zueinander?
- Welche Orientierung haben die Schnitte  $A$  und  $B$  relativ zur ersten Hauptspannungsrichtung (HSR)?

