

Crashkurs: Elastostatik – 18.06.2019
Thema: Ebener Spannungszustand

Aufgabe 1)

Der Spannungszustand in einem Punkt sei gegeben durch:

$$\sigma_x = 60 \text{ MPa} \quad \sigma_y = 90 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = 40 \text{ MPa}$$

Gib die Komponenten des Spannungsvektors auf Schnitten an, deren Normalenvektor mit der x-Achse die Winkel $\alpha_1 = 40^\circ$ und $\alpha_2 = 65^\circ$ einschließen. Stelle die Schnitte und Spannungsvektoren grafisch dar.

Aufgabe 2)

Der Spannungszustand in einem Punkt sei durch die folgenden Spannungen beschrieben:

$$\sigma_x = 120 \text{ MPa} \quad \sigma_y = 220 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = -30 \text{ MPa}$$

Ermittle die Normalspannung und die Schubspannung in der Schnittebene, in welcher der Normalenvektor mit der x-Achse den Winkel $\alpha = 60^\circ$ einschließt.

Aufgabe 3)

Die Komponenten des Spannungstensors im xy-Koordinatensystem sind gegeben durch:

$$\sigma_x = 130 \text{ MPa} \quad \sigma_y = 240 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = 80 \text{ MPa}$$

Berechne die Komponenten des Spannungstensors in Koordinatensystemen, die um die Winkel $\alpha_1 = 30^\circ$ bzw. $\alpha_2 = 60^\circ$ gegenüber dem xy-System gedreht sind. Überprüfe die Ergebnisse anhand der Spannungsinvarianten.

Aufgabe 4)

Berechne für den folgenden ebenen Spannungszustand die Hauptspannungen und die Hauptrichtungen. Stelle die Ergebnisse im Mohrschen Spannungskreis dar.

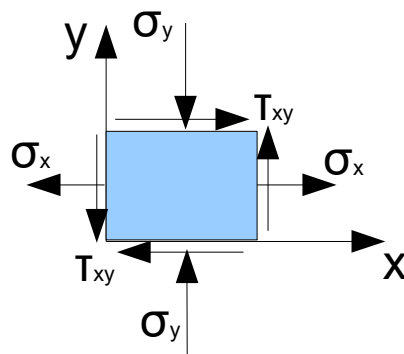
$$\sigma_x = 100 \text{ MPa} \quad \sigma_y = 200 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = 50 \text{ MPa}$$

Aufgabe 6)

- Existiert bei jedem Spannungskreis eine Schnittrichtung, für welche die Schubspannung verschwindet?
- Wie muss der Mohrsche Spannungskreis liegen, damit ein Schnittwinkel existiert, unter welchem eine Normalspannung verschwindet?
- Wie muss der Mohrsche Spannungskreis liegen, damit ein Schnittwinkel existiert, unter welchem beide Normalspannungen verschwinden?

Aufgabe 5)

Gegeben sei ein Stück Blech einer Autokarosserie, die im vorgegebenen Koordinatensystem belastet wird.



$$\sigma_x = 50 \text{ MPa} \quad \sigma_y = -40 \text{ MPa} \quad \tau_{xy} = 30 \text{ MPa}$$

- Bestimme rechnerisch, wie groß die Hauptspannungen σ_1 und σ_2 sind. Wie groß ist die maximale Schubspannung τ_{\max} ?
- Zeichne den Mohrschen Spannungskreis und bestimme den Winkel α^* unter welchem die Hauptspannungen auftreten.
- Zeichne den Mohrschen Spannungskreis und bestimme den Winkel α^{**} unter welchem die Hauptschubspannungen auftreten.
- Bestimme grafisch unter welchem Schnittwinkel φ eine der Normalspannungen 0 ist. Lies die Schubspannung und die zweite Normalspannung dieses Spannungszustandes aus dem Kreis ab.