

## 1 Physikalische Größen

Zeichen	Bedeutung	Einheit
$\hat{\sigma}$	Spannungstensor	N/m <sup>2</sup> (komponentenweise)
$\sigma_x$	Normalspannung in $x$ -Richtung	N/m <sup>2</sup>
$\sigma_y$	Normalspannung in $y$ -Richtung	N/m <sup>2</sup>
$\tau_{xy} = \tau_{yx}$	Schubspannung	N/m <sup>2</sup>
$\sigma_1, \sigma_2$	Hauptspannungen	N/m <sup>2</sup>
$\tau_{max}$	maximale Schubspannung	N/m <sup>2</sup>
$\varphi^*$	Winkel unter dem die Hauptspannungen auftreten	1
$\varphi^{**}$	Winkel unter dem die maximalen Schubspannungen auftreten	1

## 2 Ebener Spannungszustand

Für den ebenen Spannungszustand gilt, dass in eine Raumrichtung alle Spannungen null sind.  
Bsp.:  $\sigma_z = \tau_{xz} = \tau_{zy} = 0$ .

$$\hat{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} \\ \tau_{xy} & \sigma_y \end{pmatrix}_{xy}$$

### Koordinatentransformation

$$\begin{aligned} \sigma_\xi &= \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \cos(2\varphi) + \tau_{xy} \sin(2\varphi) \\ \sigma_\eta &= \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) - \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \cos(2\varphi) - \tau_{xy} \sin(2\varphi) \quad \text{und} \\ \tau_{\eta\xi} &= -\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \sin(2\varphi) + \tau_{xy} \cos(2\varphi) \end{aligned}$$

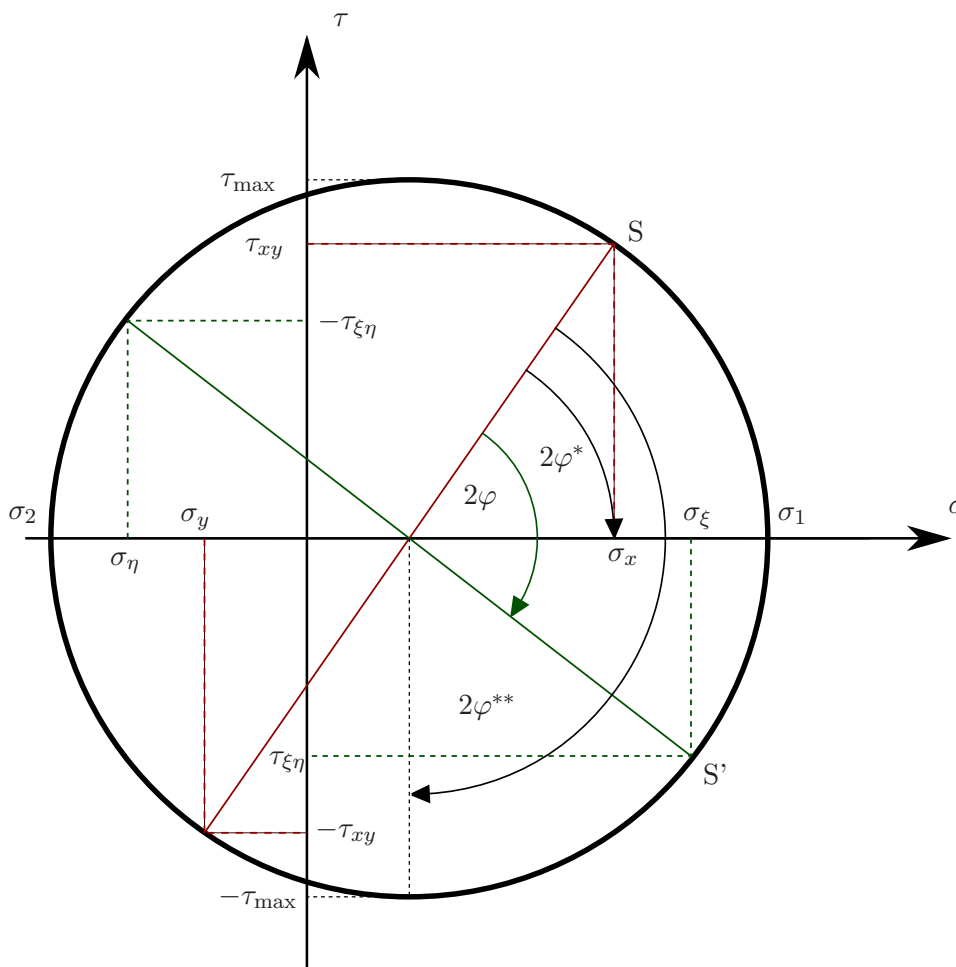
Anmerkung: Die Transformationsformeln müssen für die Klausur nicht auswendig gelernt werden.

### Hauptspannungen und maximale Schubspannungen

$$\begin{aligned} \sigma_{1,2} &= \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) \pm \sqrt{\left(\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y)\right)^2 + \tau_{xy}^2} \\ \tan(2\varphi^*) &= \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} \\ \tau_{max} &= \pm \sqrt{\left(\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y)\right)^2 + \tau_{xy}^2} \\ \tan(2\varphi^{**}) &= \frac{-\sigma_x + \sigma_y}{2\tau_{xy}} \\ \varphi^{**} &= \varphi^* + \frac{\pi}{4} \end{aligned}$$

### 3 Mohrscher Spannungskreis

1. Koordinatensystem zeichnen: Horizontal die  $\sigma$ -Achse; vertikal die  $\tau$ -Achse.  $\sigma_x$  und  $\sigma_y$  auf der  $\sigma$ -Achse eintragen.
2.  $\tau_{xy}$  positiv über  $\sigma_x$  und negativ unter  $\sigma_y$  abtragen. Die entstandenen Endpunkte miteinander verbinden und diese Strecke als Durchmesser des Kreises identifizieren. Der Kreismittelpunkt ist der Mittelpunkt der Strecke zwischen  $\sigma_x$  und  $\sigma_y$  auf der  $\sigma$ -Achse.
3. Kreisbogen um den Mittelpunkt schlagen.
4. Den Winkel  $2\varphi$  vom Punkt S zum Punkt S' im Uhrzeigersinn (mathematisch negativer Drehsinn) um den Mittelpunkt antragen.
5.  $\sigma$  und  $\tau$  am Punkt S' ablesen.
6.  $\varphi$  ist der Winkel, um den die beiden Bezugssysteme  $(x, y)$  und  $(\xi, \eta)$  gegeneinander verdreht sind, im math. positiven Drehsinn.
7.  $\sigma_1$  und  $\sigma_2$  sind die beiden Hauptspannungen,  $\tau_{max}$  ist die maximale Schubspannung.



Anmerkung: Die Formeln für die Hauptspannungen und die maximalen Schubspannungen können auch unmittelbar aus dem MOHRschen Spannungskreis abgelesen werden.