

Aufgabe 37: (7 Punkte)

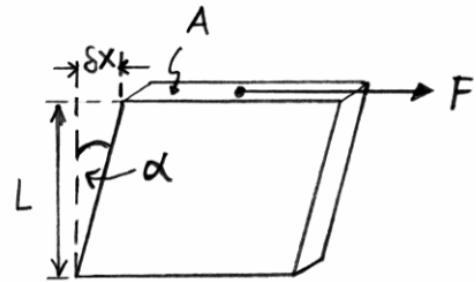
In der Vorlesung wurde das Spannungs-Dehnungs-Verhalten eines Kupfer-Drahtes (Länge ℓ , Durchmesser d) untersucht. Bei einer Belastung mit der Masse m_1 innerhalb des Hookeschen Bereiches ergab sich eine Verlängerung des Drahtes um x .

- Berechnen Sie die im Draht gespeicherte elastische Energie mit Hilfe der in der Vorlesung angegebenen Beziehung $E_{pot}^{el} = W = V \int \sigma d\varepsilon$. Verifizieren Sie das Ergebnis mit dem Energieerhaltungssatz.
- Abweichungen von dem linearen Hookeschen Bereich werden in nächster Näherung durch elastische Konstanten dritter Ordnung beschrieben. Bei der Dehnung eines Drahtes könnte dies durch den Ausdruck $\sigma = E \cdot \varepsilon - E_3 \cdot \varepsilon^2$ beschrieben werden. Welchen Wert hat E_3 , wenn bei einer Belastung mit m_1 der nichtlineare Term 1% des linearen Terms beträgt? Berechnen Sie die im Draht gespeicherte Energie bei der Elastizitätsgrenze, die bei einer Belastung mit m_2 erreicht ist.

Zahlenwerte: $\ell = 4 \text{ m}$, $d = 0.3 \text{ mm}$, $x = 1.6 \text{ mm}$, $m_1 = 200 \text{ g}$, $m_2 = 300 \text{ g}$

Aufgabe 38: (6 Punkte)

- Leiten Sie das Drehmoment her, das zum Verdrillen eines Stabs um den Winkel φ nötig ist (Radius R , Länge L , Schubmodul G). Denken Sie sich den Stab zusammengesetzt aus Röhren (Radius r , Wandstärke dr). Das Drehmoment zum Verdrillen einer dünnwandigen Röhre können Sie aus der Scherung einer Platte ermitteln, die aufgewickelt diese Röhre bildet (siehe Skizze). Für die Scherspannung gelte das Hookesche Gesetz.
- Welchen Wert hat die Winkelrichtgröße D^* (= 'Federkonstante' bei Verdrillung)? Der Stab wird am oberen Ende fixiert. Am unteren Ende wird ein massiver, zylinderförmiger Körper (Masse M_z , Radius R_z , Höhe H_z , Zylinderachse = Stabachse) befestigt und um den Winkel φ_0 verdreht. Welche maximale Winkelgeschwindigkeit erreicht der Zylinder nach dem Loslassen?



Zahlenwerte: $R = 3 \text{ mm}$, $L = 2 \text{ m}$, $G = 40 \text{ GN/m}^2$, $M_z = 20 \text{ kg}$, $R_z = 5 \text{ cm}$, $H_z = 25 \text{ cm}$, $\varphi_0 = 5^\circ$

Aufgabe 39: (2 Punkte)

Mit einer hydraulischen Hebebühne soll ein Auto mit der Masse m angehoben werden. Der Zylinder an der Hebebühne hat einen Radius r_1 , und der Kolbenradius den Wert r_2 . Welche Kraft muss auf den Kolben ausgeübt werden, damit sich das Auto nach oben bewegt?

Zahlenwerte: $m = 1500 \text{ kg}$, $r_1 = 8 \text{ cm}$, $r_2 = 1 \text{ cm}$

Aufgabe 40: (4 Punkte)

Sie haben Ihre Badewanne mit ausreichend viel Wasser gefüllt. Durch Rühren an der Oberfläche (Winkelgeschwindigkeit ω , Radius R_0) erzeugen Sie einen Wirbel. Berechnen Sie das Profil des Wirbels für das auslaufende Wasser ohne Berücksichtigung des sinkenden Wasserstandes.