

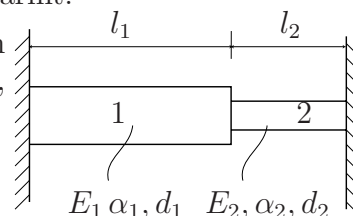
Tutorium

80. Das abgebildete mechanische System besteht aus zwei Stäben mit kreisförmigem Querschnitt (Durchmesser d_1 bzw. d_2 , E-Modul E_1 bzw. E_2 , Temperaturausdehnungskoeffizient α_1 bzw. α_2), die zwischen zwei starren Platten angebracht sind. Die Stäbe wurden bei Raumtemperatur spannungsfrei eingefügt. Danach wurden die Stäbe um unterschiedliche Temperaturdifferenzen ΔT_1 und ΔT_2 erwärmt.

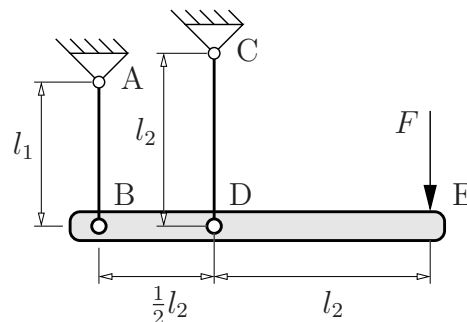
- (a) Leiten Sie Gleichungen für die Spannungen in beiden Stäben als Funktion von ΔT_1 , ΔT_2 , α_1 , α_2 , E_1 , E_2 , l_1 , l_2 , d_1 und d_2 her.

- (b) Setzen Sie nun die folgenden Zahlenwerte ein:

$$\begin{aligned} l_1 &= 30 \text{ cm}, l_2 = 50 \text{ cm}; \\ d_1 &= 10 \text{ cm}, d_2 = 8 \text{ cm}; \\ E_1 &= 206 \text{ GPa}, E_2 = 147 \text{ GPa}; \\ \alpha_1 &= 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}, \alpha_2 = 0,6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}; \\ \Delta T_1 &= 20 \text{ K}, \Delta T_2 = 40 \text{ K}. \end{aligned}$$



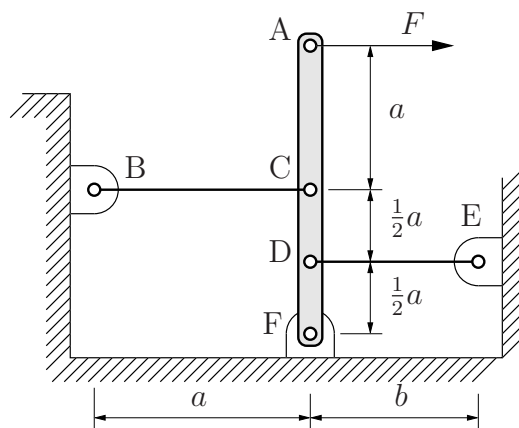
81. Der starre Hebel BDE ist über zwei Stäbe AB und CD gestützt. Stab AB ist aus Aluminium (E-Modul E_1) und hat eine Querschnittsfläche A_1 . Stab CD ist aus Stahl (E-Modul E_2) und hat eine Querschnittsfläche A_2 . Im Punkt E ist der Hebel durch eine Einzelkraft F belastet.



- (a) Wie groß sind die Längenänderungen der Stäbe AB und CD?
- (b) Bestimmen Sie die Absenkung des Punktes E unter der angegebenen Last.

Geg.: $F = 30 \text{ kN}$, $l_1 = 300 \text{ mm}$, $l_2 = 400 \text{ mm}$, $E_1 = 70\,000 \text{ N mm}^{-2}$, $E_2 = 200\,000 \text{ N mm}^{-2}$, $A_1 = 500 \text{ mm}^2$, $A_2 = 600 \text{ mm}^2$

82. Der starre Hebel AF ist über zwei Stäbe BC und DE gestützt. Beide Stäbe sind aus Stahl (E-Modul $E = 200 \text{ kN mm}^{-2}$) und haben eine rechteckige Querschnittsfläche ($12 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$). Im Punkt A ist der Hebel durch eine Einzelkraft F belastet.



- (a) Ist der starre Hebel AF statisch bestimmt gelagert? Kann man die Kräfte in den Stäben BC und DE nur aus den Gleichgewichtsbedingungen bestimmen?
- (b) Wie groß sind die Kräfte in den beiden Stäben?
- (c) Bestimmen Sie die Auslenkung des Punktes A unter der angegebenen Last.

Geg.: $F = 2,5 \text{ kN}$, $a = 100 \text{ mm}$, $b = 125 \text{ mm}$, $E = 200 \text{ kN mm}^{-2}$, $A = 72 \text{ mm}^2$

Hausaufgaben

77. Ein Draht aus hochfestem Stahl (Länge $l = 20$ cm, E-Modul $E = 210$ GPa) wird durch Einwirkung einer Kraft $F = 10$ kN um $\Delta l = 0,5$ mm verlängert.

- Wie groß ist die Dehnung ε in die Längsrichtung des Stabs?
- Berechnen Sie die Spannung σ im Draht.
- Welche Querschnittsfläche A hat der Draht? Wie groß ist der Durchmesser d des Drahtes, wenn man einen kreisförmigen Querschnitt zu Grunde legt?

90. Zur Verbindung der beiden Hülsenringe H_1 ($E_1 = 2,1 \cdot 10^5$ N/mm², $D_1 = 40$ mm) und H_2 ($E_2 = 0,8 \cdot 10^5$ N/mm², $D_2 = 50$ mm) wird ein Niet ($E_N = 2,1 \cdot 10^5$ N/mm²) bei einer Temperatur von $T_0 = 520$ K durch die Bohrung ($d = 20$ mm) geschlagen. Man berechne die Spannungen in den Hülsenringen H_1 und H_2 sowie im Schaft des Niertes nach Abkühlung auf $T_1 = 290$ K. (Annahme: die Nietköpfe sind starr, die Hülsen von Anfang an kalt: 290 K).

Geg.: $\alpha_t = 12 \cdot 10^{-6}$ 1/K

