

LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE MECHANIK

Universität - Paderborn
Prof. Dr.-Ing. R. Mahnen

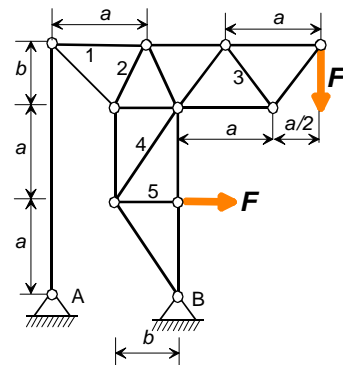
Klausur: Technische Mechanik A, WS 2004/05, Bearbeitungszeit: 240 Minuten, Prüfer: PD Dr.-Ing. habil. F. Ferber

Aufgabe 1 (35 Punkte)

Nebenstehendes Fachwerk ist auf den Punkten A und B gelagert und mit zwei Kräften belastet:

- Überprüfen Sie die statische Bestimmtheit.
- Berechnen Sie die Auflagerreaktionen in A und B.
- Berechnen Sie die Stabkräfte in den Stäben 1 bis 5.

Gegeben: $a = 1,5 \text{ m}$; $b = 1 \text{ m}$; $F = 10 \text{ kN}$.

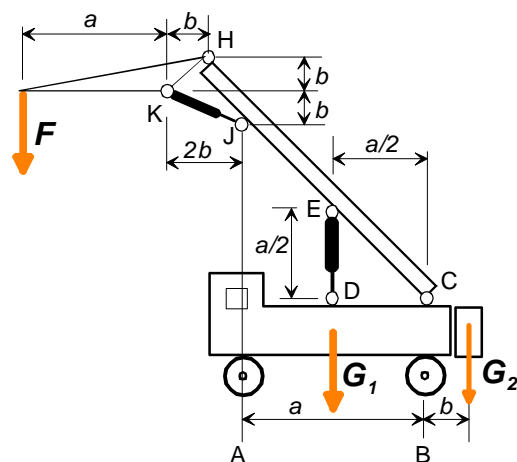


Aufgabe 2 (35 Punkte)

Der nebenstehende Mobilkran ist an seiner Mastspitze mit der Kraft F belastet. Der Kran mit der gezeichneten Auslegerstellung hat eine Gewichtskraft G_1 welche in der Mitte zwischen den beiden Achsen anzunehmen ist. Zur Erhöhung der Standsicherheit ist zusätzlich ein Gegengewicht mit der Gewichtskraft G_2 angebracht. Die Hinterachse (B) ist als Festlager zu betrachten.

Gegeben: a, b, F, G_1 und G_2 mit $G_1=2F, G_2=F$ und $4b=a$

- Überprüfen Sie die statische Bestimmtheit des Systems.
- Schneiden Sie das System frei (soweit für nachfolgende Berechnungen sinnvoll und erforderlich).
- Berechnen Sie die Kräfte in den Punkten A, B, C, D, E, H, J und K.
- Ist die Standsicherheit des Krans gewährleistet?

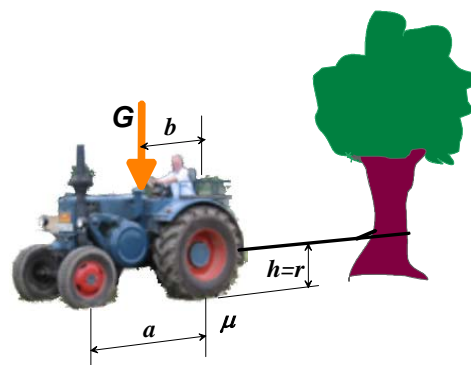


Aufgabe 3 (25 Punkte)

Ein Landwirt möchte mit seinem Traktor einen Baum umreißen. Der Traktor mit der Gewichtskraft G hat einen Radstand a , der Radius der angetriebenen Hinterräder beträgt r , der Schwerpunkt des Traktors liegt um das Maß b vor der Hinterachse und das Seil ist parallel zum Boden in einer Höhe h angehängt. Die Vorderräder sind als reibungsfrei rollend anzunehmen, und zwischen den angetriebenen Hinterrädern und dem Ackerboden herrscht Reibung mit dem Haftreibungskoeffizienten μ .

Gegeben: $G=12500\text{N}$; $a=2,4\text{m}$; $b=0,9\text{m}$; $h=r=0,6\text{m}$; $\mu=0,6$

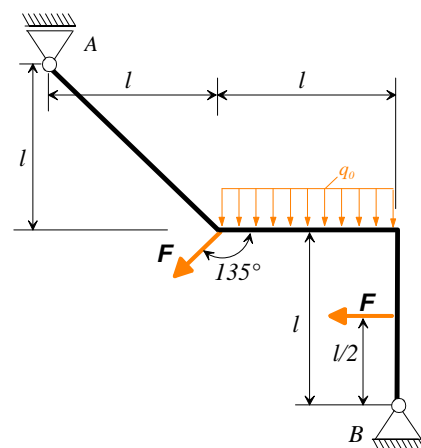
- Schneiden Sie den Traktor frei und tragen Sie die wirkenden Kräfte ein.
- Welche maximale Kraft kann der Traktor auf den Baum übertragen, so dass die angetriebenen Hinterräder gerade nicht durchrutschen?
- Wie weit könnte der Haftreibungskoeffizient maximal gesteigert werden (z.B. durch Anlegen von Ketten um die Antriebsräder), bis die Vorderräder des Traktors vom Boden abheben?
- Welche Kraft kann in dem unter c) berechneten Fall auf den Baum übertragen werden?



Aufgabe 4 (30 Punkte)

Der dargestellte Rahmenträger wird durch zwei Einzellasten F und eine konstante Streckenlast q_0 belastet. Gegeben: $l, F, q_0=F/l$

- Berechnen Sie die Auflagerreaktionen in A und B.
- Berechnen Sie die Schnittgrößen (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment) über dem gesamten Trägerverlauf.
- Skizzieren Sie die Schnittgrößen. Dabei sind markante Punkte (ggf. auch Zwischenpunkte) inklusive der Vorzeichen quantitativ anzugeben!



Aufgabe 5 (30 Punkte)

Ein aus Aluminium, Stahl und Kupfer bestehendes Stabverbundsystem, mit den Querschnitten A_1 , A_2 und A_3 ist an den drei eingezeichneten Auflagerpunkten vorspannungsfrei angebracht. Die in der Mitte befindliche Verbindungswippe ist als starr anzunehmen. Der Kupferstab wird um $\Delta T = 50\text{ K}$ erwärmt.

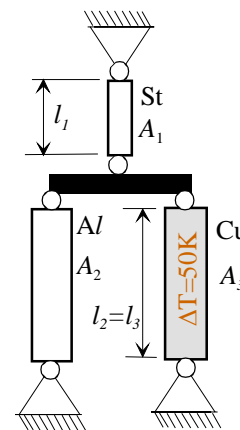
Zu bestimmen sind die auftretenden Spannungen in den drei Stäben unter Verwendung der Gleichgewichtsbedingungen, der Materialgesetze und der kinematischen Zwangsbedingungen.

Gegeben: $l_1 = 100\text{ mm}$, $l_2 = l_3 = 200\text{ mm}$, $A_1 = 50\text{ mm}^2$, $A_2 = 100\text{ mm}^2$, $A_3 = 200\text{ mm}^2$

St: $E_{Al} = 210 \cdot 10^3\text{ N/mm}^2$

Al: $E_{Al} = 70 \cdot 10^3\text{ N/mm}^2$.

Cu: $E_{Cu} = 150 \cdot 10^3\text{ N/mm}^2$, $\alpha_{Cu} = 17 \cdot 10^{-6}/\text{K}$.

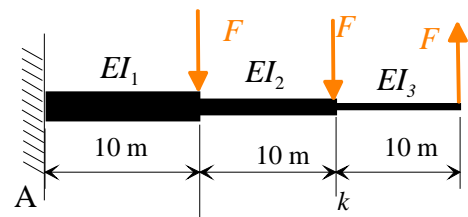


Aufgabe 6 (45 Punkte)

Ein Windradflügel, mit aktivierter Sturmbremse am Flügelende, sei durch nebenstehenden dreifach abgesetzten einseitig eingespannten Balken modelliert. Die einwirkenden Windlasten seien durch drei Kräfte vereinfacht angenommen. Mit Hilfe der Mohrschen Analogie

- skizzieren Sie die sich einstellende gesamte Biegelinie des Balkens,
- und bestimmen Sie die Durchbiegung in den zwei Punkten k und i .

Gegeben: $F = 1\text{ kN}$, $EI_1 = 5000\text{ kNm}^2$, $EI_2 = 2000\text{ kNm}^2$, $EI_3 = 1000\text{ kNm}^2$.

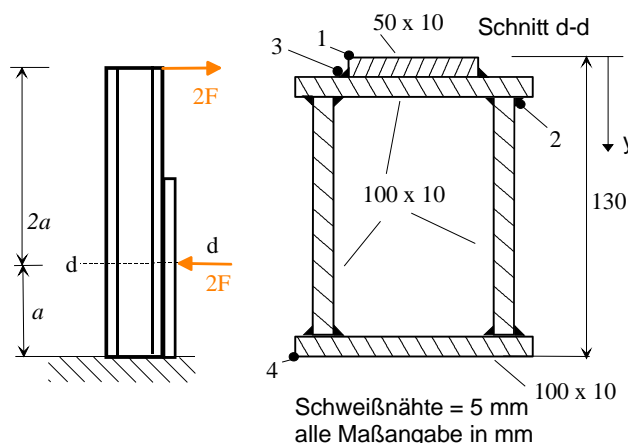


Aufgabe 7 (30 Punkte)

Nebenstehende, unten eingespannte geschweißte Mastkonstruktion ist durch zwei Kräfte belastet. Der zu untersuchende Querschnitt d-d ist im Detail dargestellt und bemaßt. Unter Verwendung des angegebenen Koordinatensystems (y) berechnen Sie:

- Für den Schnitt d-d: Biegemoment und Querkraft,
- Biegespannungen in den Punkten 1 und 4 (Schnitt d-d),
- Schubspannungen in den Punkten 2 und 3 (Schnitt d-d).

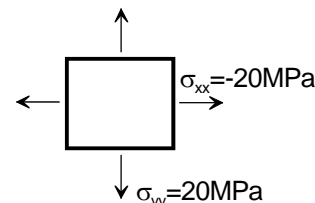
Gegeben: $F = 20\text{ kN}$, $a = 1\text{ m}$.



Aufgabe 8 (10 Punkte)

Vervollständigen Sie für nachstehend aufgeführte Spannungszustände die noch nicht ausgeführte Darstellung (Spannungen am Bauteil, Spannungstensor, Mohrscher Spannungskreis). (Die Lösung der Aufgabe ist auf dem Klausurbogen auszuführen, nicht hier auf dem Aufgabenblatt!)

Spannungen am Bauteil



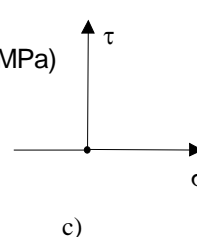
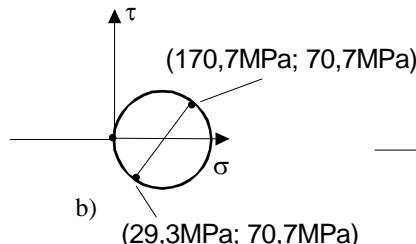
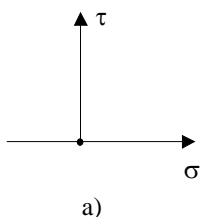
Spannungstensor

$$\sigma = \begin{bmatrix} 30\text{MPa} & 0\text{MPa} \\ 0\text{MPa} & -20\text{MPa} \end{bmatrix}$$

$$\sigma = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$\sigma = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

Mohrscher Spannungskreis



Name:

Vorname:

Mat.-Nummer:

Zusatzaufgabe (11 Punkte), Bearbeitung hier auf dem Aufgabenblatt in Kurzen Stichworten

a) In welchem Zusammenhang finden Festigkeitshypothesen Anwendung und warum verwendet man Festigkeitshypothesen?

-

b) Was kann man mit Festigkeitshypothesen berechnen?

-

c) Nennen Sie drei Festigkeitshypothesen und ordnen Sie diesen die jeweils zur Berechnung herangezogenen Parameter zu oder schreiben Sie die jeweilige Hypothese als Berechnungsformel auf!

-

-

-

d) Ordnen Sie die Festigkeitshypothesen ihren Gültigkeitsbereichen zu:

- Sprödbruch, spröde Materialien unter Zug:

- Gleitbruch, zähe Materialien unter Zug-Druck oder spröde Materialien unter Druck:

- Versagen durch plastische Verformung, zähe Materialien bei einachsiger oder mehrachsiger Beanspruchung:

e) Veranschaulichen Sie die Festigkeitshypothesen soweit möglich am Mohrschen Spannungskreis

