

LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE MECHANIK

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

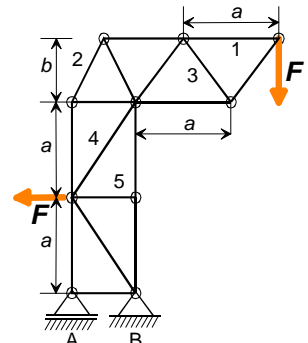
Klausur: Technische Mechanik A, SS 2004, Bearbeitungszeit: 240 Minuten, Prüfer: PD Dr.-Ing. habil. F. Ferber

Aufgabe 1 (40 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: $a = 1,5 \text{ m}$; $b = 1 \text{ m}$; $F = 10 \text{ kN}$.

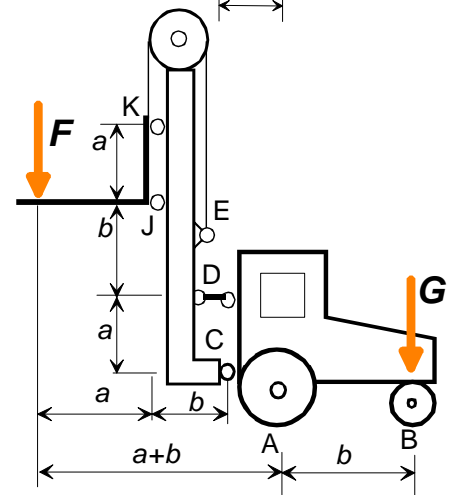


Aufgabe 2 (30 Punkte)

Der nebenstehende Gabelstapler ist mit der Nutzlast F beladen und mit einem Gegengewicht, dessen Gewichtskraft G beträgt, ausgestattet. Das restliche Eigengewicht des Staplers sei vernachlässigt. Die Gabel wird von einer Kette gehalten welche in Punkt E aufgehängt ist. In den Punkten K und J sind Führungsrollen angebracht. Die Räder A und B können als Auflagerpunkte betrachtet werden. Das Rad A ist das Antriebsrad und kann damit auch horizontale Kräfte übertragen.

Gegeben: a, b, F und G

- Überprüfen Sie die statische Bestimmtheit.
- Schneiden Sie das System frei.
- Berechnen Sie die Kräfte in den Punkten A, B, C, D, E, J und K.
- Ist die Standsicherheit des Gabelstaplers gewährleistet wenn $G=2F$, $b=1,5a$?

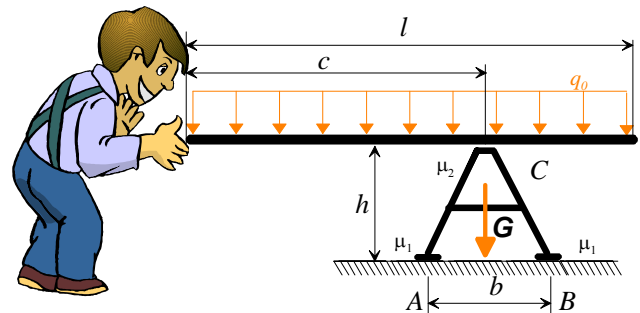


Aufgabe 3 (30 Punkte)

Ein Schreiner möchte die auf dem Sägebock aufliegende Holzplatte nach rechts verschieben. Die Holzplatte hat eine Gewichtskraft von q_0 , für den Sägebock ist eine Gewichtskraft von G zu berücksichtigen. Zwischen dem Werkstattboden und dem Bock ist Reibung mit μ_1 und zwischen Platte und Bock von μ_2 anzunehmen.

Gegeben: $G=75 \text{ N}$; $q_0=50 \text{ N/m}$; $\mu_1=0,3$; $\mu_2=0,5$; $h=900 \text{ mm}$;
 $b=600 \text{ mm}$; $l=5400 \text{ mm}$; $c=4200 \text{ mm}$

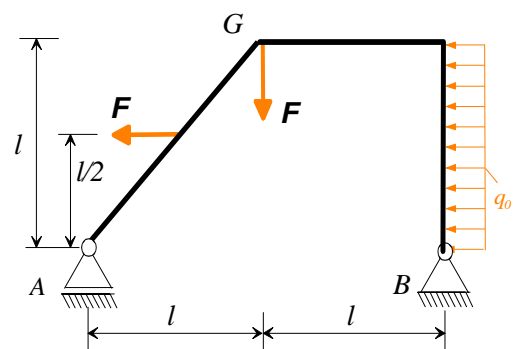
- Schneiden Sie die einzelnen Elemente frei.
- Welche Kraft muss der Tischler aufbringen, damit die Reibung zwischen Platte und Bock überwunden wird?
- Kann der Bock bei Einwirkung der unter b) ausgerechneten Kraft stehen bleiben oder kippt dieser um?
- Kann die unter b) berechnete Kraft durch den Bock auf den Fußboden übertragen werden oder beginnt der Bock schon vorzeitig auf dem Fußboden zu rutschen?



Aufgabe 4 (30 Punkte)

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

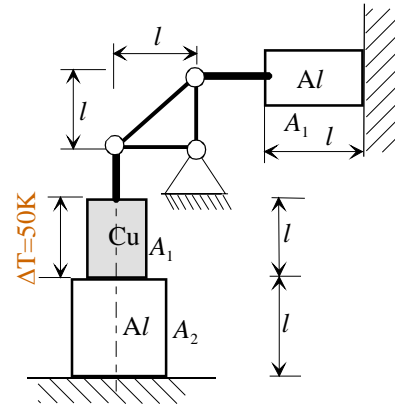
- Berechnen Sie die Auflagerreaktionen in A und B.
- Berechnen Sie die Schnittgrößen (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment) über dem gesamten Trägerverlauf.
- Skizzieren Sie die Schnittgrößen. Dabei sind markante Punkte (ggf. auch Zwischenpunkte) inklusive der Vorzeichen quantitativ anzugeben!



Aufgabe 5 (25 Punkte)

Ein aus Aluminium und Kupfer bestehendes Stabverbundsystem, mit den Querschnitten A_1 und A_2 , ist zwischen zwei starren Wänden vorspannungsfrei angebracht, auch der dargestellte Umlenkhebel ist als starr anzunehmen. Der Kupferstab wird um $\Delta T = 50\text{ K}$ erwärmt.

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



Gegeben: $l = 100\text{ mm}$, $A_1 = 50\text{ mm}^2$, $A_2 = 100\text{ mm}^2$

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

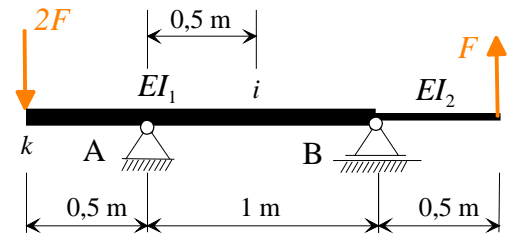
Cu: $E_{Cu} = 150 \cdot 10^3\text{ N/mm}^2$, $\alpha_{Cu} = 17 \cdot 10^{-6}/\text{K}$.

Aufgabe 6 (50 Punkte)

Für den dargestellten abgestuften Träger sind mit Hilfe der Mohrschen Analogie:

- die gesamte Biegelinie zu skizzieren,
- die Durchbiegung in den zwei Punkten k und i zu ermitteln.

Gegeben: $F = 100\text{ kN}$, $EI_1 = 5000\text{ kNm}^2$, $EI_2 = 2000\text{ kNm}^2$.

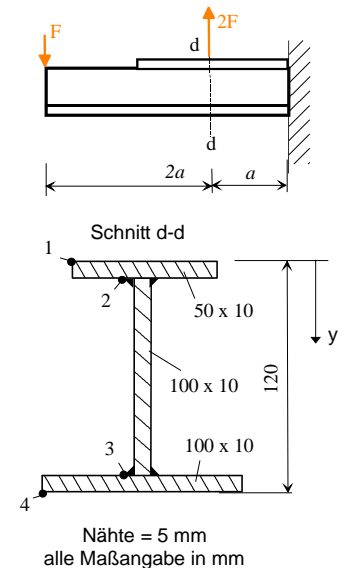


Aufgabe 7 (25 Punkte)

Nebenstehender einseitig eingespannter Biegebalken ist durch zwei Kräfte belastet. Der zu untersuchende Querschnitt d-d ist unten im Detail dargestellt. 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)

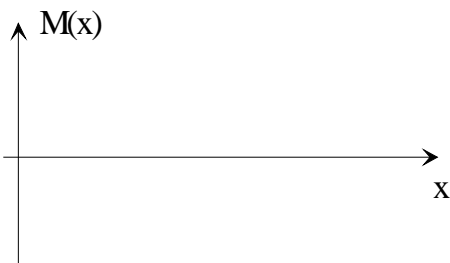
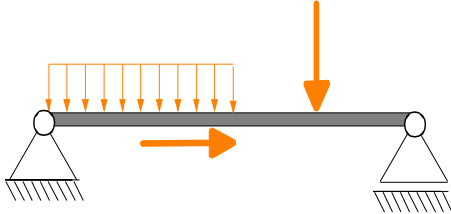
Vervollständigen Sie für nachstehend aufgeführte Spannungszustände die noch nicht ausgeführte Darstellung (Spannungen am Bauteil, Spannungstensor, Mohrscher Spannungskreis). (Die Lösung der Aufgabe ist auf dem Klausurbogen auszuführen, **nicht hier** auf dem Aufgabenblatt!)

Spannungen am Bauteil			
Spannungstensor	$\sigma = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$	$\sigma = \begin{bmatrix} 30\text{ MPa} & -10\text{ MPa} \\ -10\text{ MPa} & 20\text{ MPa} \end{bmatrix}$	$\sigma = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$
Mohrscher Spannungskreis			
	a)	b)	c)

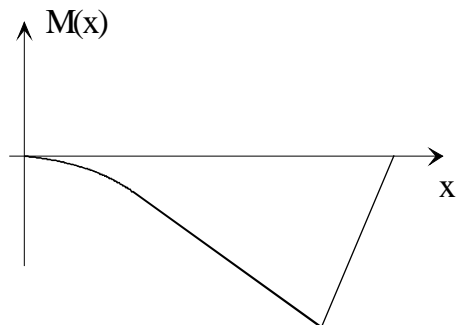
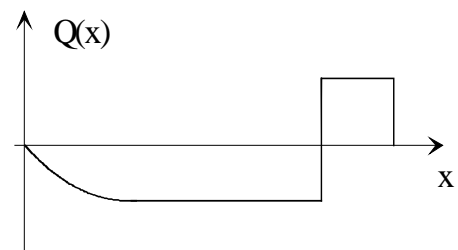
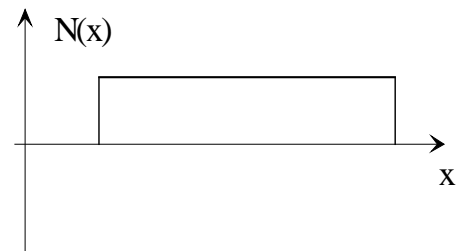
Zusatzaufgabe 1 (6 Punkte), Bearbeitung hier auf dem Aufgabenblatt

- a) Für den dargestellten belasteten Balken sind qualitativ die Schnittgrößenverläufe zu skizzieren. Bitte benutzen Sie die vorgezeichneten Diagramme auf diesem Aufgabenblatt (Pfeilspitzen stellen den Angriffspunkt der Kräfte dar).
- b) Tragen Sie die sich aus den dargestellten Schnittgrößen ergebenden Belastungen an dem gezeichneten Träger ein.

a)



b)

**Zusatzaufgabe 2** (6 Punkte),
Bearbeitung hier auf dem Aufgabenblatt

- a) geben Sie jeweils die freie Knicklänge für die dargestellten Lastfälle an
- b) skizzieren Sie die durch Knickung entstehende Verformung nebenstehender Stäbe
- c) begründen Sie die skizzierten Verformungen durch Formulierung der an den betreffenden Stäben vorherrschenden Randbedingungen

