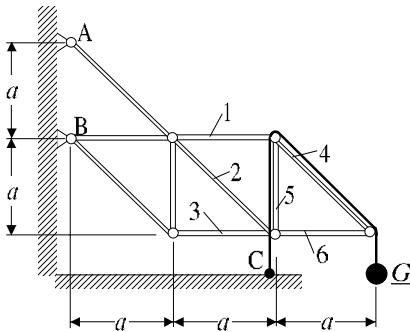


# LABORATORIUM FÜR TECHNISCHE MECHANIK

Universität - GH - Paderborn

o. Prof. Dr. K. Herrmann

Klausur Technische Mechanik A, SS 1995, Bearbeitungszeit 240 Minuten, Prüfer: Dr.rer.nat. Wolfgang H. Müller



## Aufgabe 1 (9 Punkte)

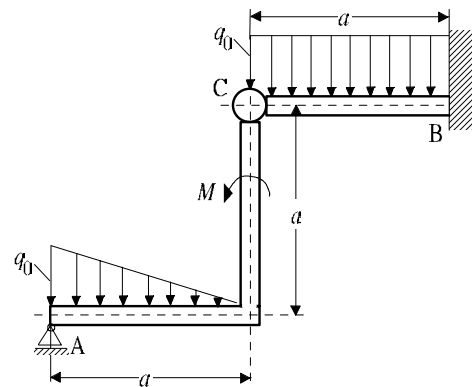
Für den links dargestellten Wandkran, der über ein Seil mit der Last  $G$  beansprucht wird, sind formelmäßig zu bestimmen:

- Auflagerreaktionen in A, B und C;
- Stabkräfte  $S_1, S_2, S_3$ ;
- Stabkräfte  $S_4, S_5, S_6$ .

## Aufgabe 2 (9 Punkte)

- Schneide frei.
- Berechne formelmäßig die Auflagerreaktionen in A und B sowie die Gelenkkräfte in C für das gezeichnete System.
- Das Gelenk C wird eliminiert und durch eine starre Verbindung beider Stäbe ersetzt. Wie groß ist der Grad statischer Unbestimmtheit des Systems?

Gegeben:  $M=q_0 a^2$ ,  $q_0$ ,  $a$ .



## Aufgabe 3 (10 Punkte)

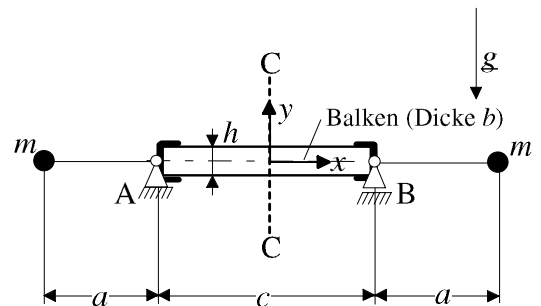
Zur Bestimmung der spannungsoptischen Konstanten von Araldit B wird die in der Skizze gezeigte Vorrichtung benutzt. Sie besteht im wesentlichen aus einem Balken, der über zwei Massen  $m$  belastet wird.

- Schneide frei. Berechne die jeweiligen Auflagerreaktionen in den Punkten A bzw. B.
- Bestimme die drei Schnittgrößen entlang des Schnittes C-C in der Mitte des Balkens.
- Zeige die Spannungen  $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$  entlang des Schnittes C-C in der Mitte des Balkens in einer Zeichnung auf, und gebe die Eckwerte quantitativ an.
- Berechne die spannungsoptische Konstante  $S$  für die gegebene Randisochromatenordnung  $n$ .

(Wisse: Die spannungsoptische Konstante berechnet sich durch:

$$S = (\sigma_1 - \sigma_2) \cdot \frac{b}{n}. \text{ Erinnere: Die Mohrsche Transformationsformel lautet } \sigma_1 - \sigma_2 = \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}$$

Geg.:  $n=11.5$ ,  $h=20\text{mm}$ ,  $m=3\text{kg}$ ,  $a=300\text{mm}$ ,  $c=120\text{mm}$ , Dicke des Balkens  $b=5\text{mm}$ ,  $g=9.81\text{m/s}^2$ .



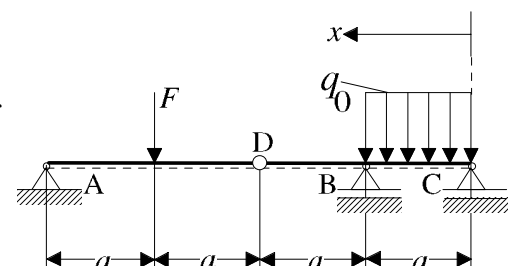
## Aufgabe 4 (16 Punkte)

Betrachte den nebenstehend dargestellten belasteten Träger.

- Schneide sorgsam frei und ermittle die Auflager- bzw. Gelenkreaktionen in den Punkten A, B, C und D.
- Zeichne über dem Träger den Normalkrafts-, Querkrafts- und Momentenverlauf auf. Signifikante Punkte im Schnittverlauf sind formelmäßig anzugeben.

Die Momentenfläche im Bereich BC ist formelmäßig bzgl. des Ortes  $x$  (siehe Zeichnung) zu berechnen.

Gegeben:  $F, q_0, a$ .



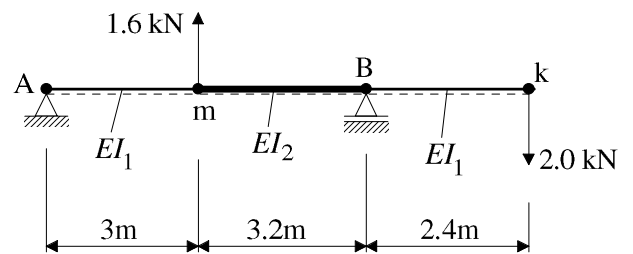
### Aufgabe 5) (15 Punkte)

Betrachte den dargestellten Balken mit abgestuftem Trägheitsmoment.

a) Ermittle die Biegelinie nach dem Mohrschen Verfahren. Zeige dabei alle notwendigen Zwischenschritte korrekt auf.

b) Berechne die Durchbiegung im Punkte k (in mm).

Beachte:  $EI_1 = 1.0 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$ ,  $EI_2 = 1.8 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$



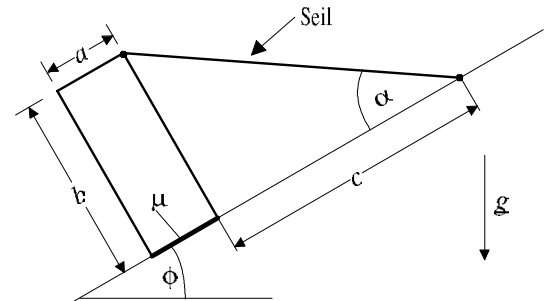
### Aufgabe 6) (9 Punkte)

Betrachte den nebenstehend gezeichneten Container mit der Gesamtmasse  $m$ , der durch ein Seil gesichert wird. Der Haftreibungskoeffizient zwischen dem Container und der schiefen Ebene sei  $\mu$ .

a) Schneide den Container sorgsam frei und berechne formelmäßig die Seilkraft  $F_s$  als Funktion der Winkel  $\alpha$ ,  $\phi$ , des Containergewichtes und des Reibbeiwertes  $\mu$ .

b) Betrachte nun den Fall  $\phi=0$  und berechne formelmäßig, welche Vorspannung im Seil auftreten darf, ohne daß der Container in Bewegung gerät. Schneide vor der Berechnung den Container frei.

Bemerkung: Das Phänomen des Kippens soll in dieser Aufgabe nicht untersucht werden.



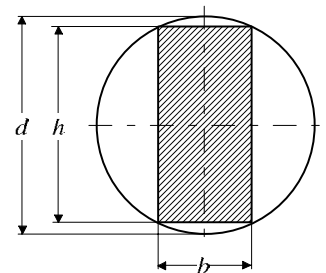
### Aufgabe 7) (7 Punkte)

Betrachte den nebenstehend als kreisförmig angenommenen Querschnitt eines Baumes, aus dem ein Rechteck vom Maße  $b \times h$  ausgesägt werden soll.

Bestimme  $h$  formelmäßig so, daß:

a) das Trägheitsmoment, und

b) das Widerstandsmoment maximal wird.



### Aufgabe 8) (10 Punkte)

Betrachte die nebengezeichnete Situation: Zwei Säulen aus unterschiedlichen Materialien 1 und 2 werden auf unterschiedliche Temperaturniveaus gehoben. Die Säulen sind zwischen starren Platten A und B angebracht.

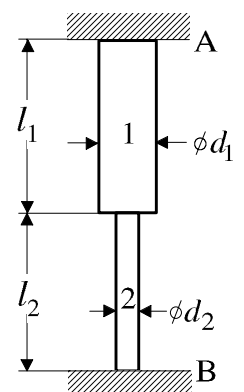
a) Leite einen formelmäßigen Ausdruck für die Spannungen in beiden Säulen als Fkt. von  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $T$ ,  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  her.

Werte diesen Ausdruck aus für:

$$d_1 = 5 \text{ cm}, l_1 = 30 \text{ cm}, E_1 = 2.06 \cdot 10^5 \text{ MPa}, \alpha_1 = 1.3 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}, \Delta T_1 = 20 \text{ K}$$

$$d_2 = 2 \text{ cm}, l_2 = 50 \text{ cm}, E_2 = 1.47 \cdot 10^5 \text{ MPa}, \alpha_2 = 0.6 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}, \Delta T_2 = 40 \text{ K}$$

Bestimme  $\Delta T_2$  bei gleichem  $\Delta T_1$ , wie unter a) so, daß gilt  $\sigma_2 \approx 0$ .



### Aufgabe 9) (9 Punkte)

Betrachte den einseitig eingespannten und am freien Ende mit  $F=50 \text{ kN}$  belasteten Biegeträger. Gesucht sind im Einspannort die:

a) Widerstandsmomente  $w_1$  und  $w_2$  sowie die Biegespannungen  $\sigma_1$  und  $\sigma_2$  und die

b) Schubspannungen  $\sigma_2$  (Naht!) und  $\sigma_m$ .

Die Orte 1, 2 und m sind der Querschnittsskizze zu entnehmen

