

# 1. Klausur Statik und elementare Festigkeitslehre WS 11/12

Bitte deutlich in **DRUCKSCHRIFT** schreiben!

Name, Vorname:

Matr.-Nr.:

Studiengang:

1	
2	
3	
$\Sigma$	
T	

Bitte ankreuzen!

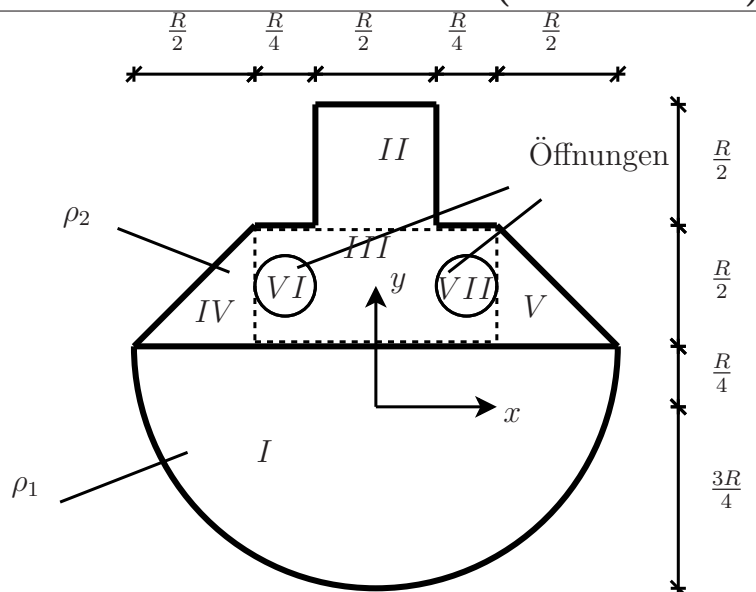
☐ Studienbegleitende Prüfung

☐ Übungsscheinklausur

**1**

**(12 Punkte)**

In der Skizze sehen wir die Frontansicht eines Dampfschiffes. Der untere, halbkreisförmige Teil und der obere Teil haben dabei unterschiedliche Dichten  $\rho_1$  und  $\rho_2$  und 2 kreisförmige Öffnungen mit dem Radius  $\frac{R}{8}$  sind an den Stellen  $(\frac{3R}{8}, \frac{R}{2})$  und  $(-\frac{3R}{8}, \frac{R}{2})$  in Bezug auf das gegebene Koordinatensystem ausgeschnitten. Bestimmen Sie mit Hilfe des Tabellenverfahrens in Verbindung mit dem eingezeichneten Koordinatensystem

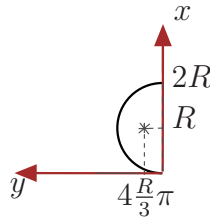


- (a) die Flächeninhalte  $A_i$  und die Koordinaten  $y_{Fi}$  ( $i = 1, \dots, 7$ ) der Flächenmittelpunkte der Teilflächen. Verwenden Sie die in der Skizze angegebenen Teilflächen, welche mit I – VII durchnummeriert sind. (**Beachte den Hinweis auf der nächsten Seite**)

- (b) die Koordinate  $y_F$  des Flächenmittelpunktes des Gesamtsystems bzgl. des vorgegebenen  $x, y$ -Koordinatensystems.
- (c) die Koordinate  $y_S$  des **Schwerpunktes** des Gesamtsystems bzgl. des vorgegebenen  $x, y$ -Koordinatensystems.
- (d) Geben Sie nun eine Bedingung für die Massendichten  $\rho_1$  und  $\rho_2$  der Teilkörper an, unter der der Flächenschwerpunkt im Koordinatenursprung liegt.

Geg.:  $R$

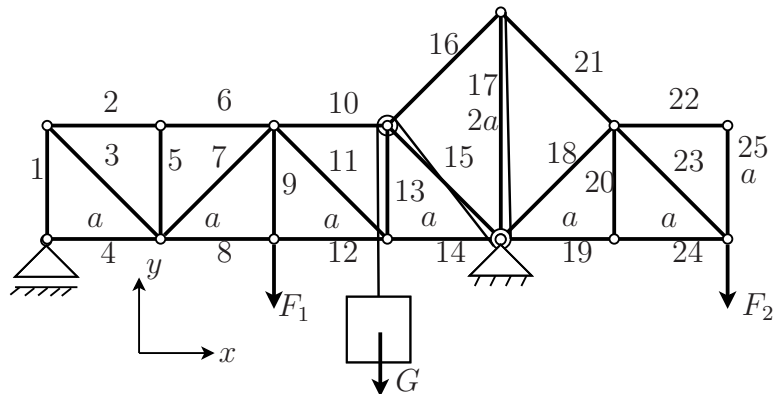
Hinweis: Der  
 Flächenschwerpunkt einer Halb-  
 kreisfläche berechnet sich gemäß  
 folgender Skizze zu  $y_S = 4\frac{R}{3}\pi$ .



**2**

**(13 Punkte)**

Das aus 25 gelenkig miteinander verbundenen Stäben bestehende ebene Fachwerksystem wird durch das Gewicht  $G$  und die Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  belastet (Hinweis: Beachte, dass  $F_1 = F$ ,  $F_2 = F$ ). Das Gewicht hängt an einem Seil, welches über zwei reibungsfrei gelagerte Rollen mit vernachlässigbar kleinem Radius läuft. Die Masse der Stäbe, des Seils und der Rollen können ebenfalls vernachlässigt werden.



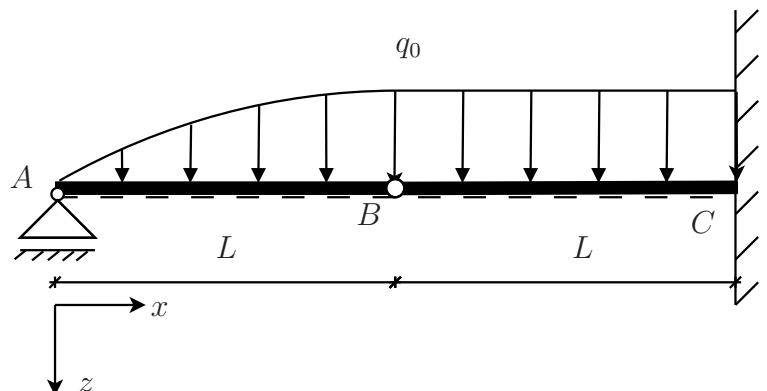
- Überprüfen Sie die notwendige Bedingung für die statische Bestimmtheit des Fachwerks.
- Identifizieren Sie alle Nullstäbe und begründen Sie Ihre Wahl.
- Bestimmen Sie die Seilkraft und alle Auflagerreaktionen.
- Ermitteln Sie die Kräfte in den Stäben 14, 15 und 16 mit einem Ritterschen Schnitt. Geben Sie jeweils, an ob die Stäbe durch Zug oder Druck belastet sind.
- Ermitteln Sie nun die Kräfte in den Stäben 10 und 13 mit dem Knotenpunktverfahren.  
 Hinweis: Die Ergebnisse aus (d) müssen nicht eingesetzt werden. Geben Sie die Stabkräfte  $S_{10}$  und  $S_{13}$  in Abhängigkeit von  $S_{15}$  und  $S_{16}$  an.

Geg.:  $F_1 = F$ ,  $F_2 = F$ ,  $G$ ,  $a$

**3**

**(15 Punkte)**

Zwei Balken der Länge  $L$ , gelagert durch ein Loslager und eine feste Einspannung und verbunden durch ein Gelenk, sind durch eine sinusförmige und eine konstante Streckenlast der Amplitude  $q_0$  belastet.



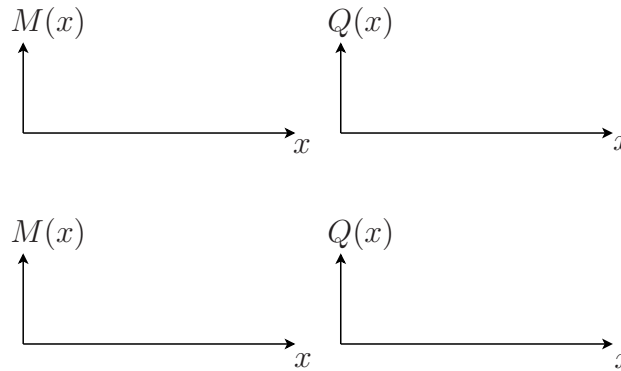
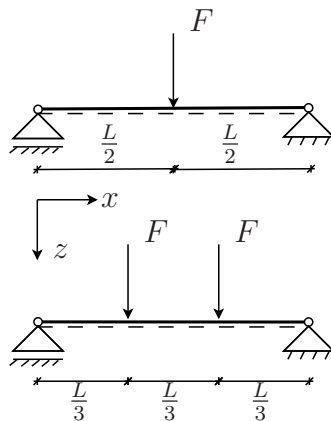
- Bestimmen Sie  $q(x)$  im Bereich  $x = [0; L]$ .

- (b) Bestimmen Sie die alle Auflager- und Gelenkreaktionen in den Punkten  $A$ ,  $B$  und  $C$ .  
 Hinweis:  $\int_A^B x \sin(ax) dx = \left[ \frac{1}{a^2} \sin(ax) - \frac{x}{a} \cos(ax) \right]_A^B$
- (c) Bestimmen Sie die Querkraft  $Q(x)$  und das Biegemoment  $M(x)$  im rechten Balken ( $x = [L, 2L]$ ) mit Hilfe des elementaren Schnittprinzips.
- (d) Bestimmen Sie die Querkraft  $Q(x)$  und das Biegemoment  $M(x)$  im linken Balken ( $x = [0, L]$ ) durch Integration der Schnittlastendifferentialgleichungen. Benutzen Sie dazu geeignete Randbedingungen.

Geg.:  $L, q_0$

## Theorieaufgaben

1.

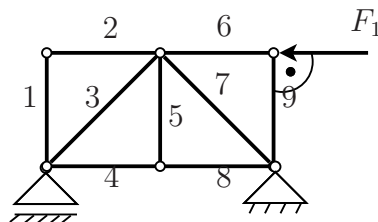


Zeichnen Sie den qualitativ richtigen Verlauf der Querkraft und des Biegemomentes inklusive Vorzeichen.

Geg.:  $F, L$

(2 Punkte)

2.

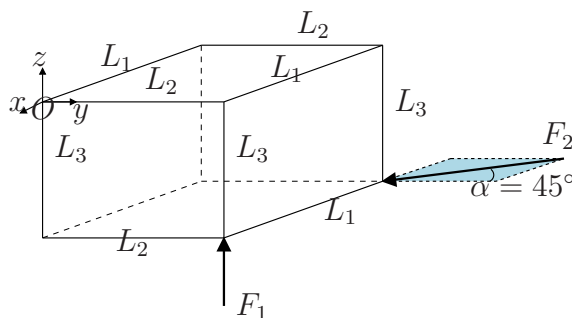


Kreuzen Sie die richtige Antwort an.

- ☐ Nur die Stäbe 1 und 2 sind Nullstäbe.
- ☐ Nur die Stäbe 1, 2 und 9 sind Nullstäbe.
- ☐ Nur die Stäbe 1, 2, 5 und 9 sind Nullstäbe.

(1 Punkt)

3.

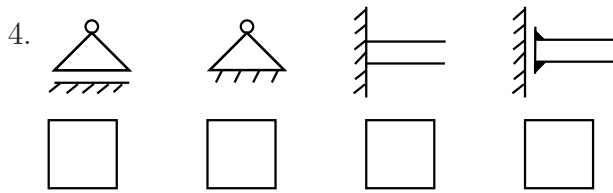


Ein Quader mit den Kantenlängen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  ist durch die Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  belastet. Bestimmen Sie per Kreuzprodukt das resultierende Moment um den Ursprung  $O$ .

$$\underline{M} = \sum_{i=1}^2 \underline{x}_i \times \underline{F}_i = \begin{pmatrix} M_x^{(0)} \\ M_y^{(0)} \\ M_z^{(0)} \end{pmatrix}$$

$\underline{M} =$

(1 Punkt)



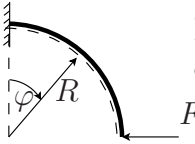
Geben Sie die Wertigkeiten der Lager an

(1 Punkt)

5. Geben Sie die Maßeinheiten folgender Größen ausschließlich in den Einheiten 1, kg, m, s und N an:

Streckenlast $q(x)$	
Biegemoment $M(x)$	

(1 Punkt)

6.  Ein halbkreisförmiger Balken wird durch eine Kraft  $F$  belastet. Bestimmen Sie den Verlauf des Biegemomentes
- $M(\varphi) =$

(1 Punkt)

7. Auf einen Körper wirken 3 Kräfte:

$$\underline{F}_1 = a\underline{e}_x + b\underline{e}_z$$

$$\underline{F}_2 = a\underline{e}_x - a\underline{e}_y$$

$$\underline{F}_3 = a\underline{e}_x + a\underline{e}_y + b\underline{e}_z$$

Berechnen Sie die resultierende Kraft:  $\underline{R} =$

(1 Punkt)

8. Wie groß ist  $Q(x)$  in einem Balken, wenn  $M(x) = M_0 \frac{x}{L} \cos(2\frac{x}{L})$  bekannt ist.

$$Q(x) =$$

(1 Punkt)

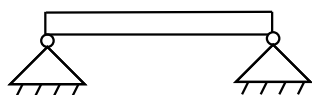
9.  statisch bestimmt

☐

statisch unbestimmt

☐

Kreuzen Sie an, ob die beiden Systeme jeweils statisch bestimmt oder unbestimmt sind.


☐
☐

(1 Punkt)