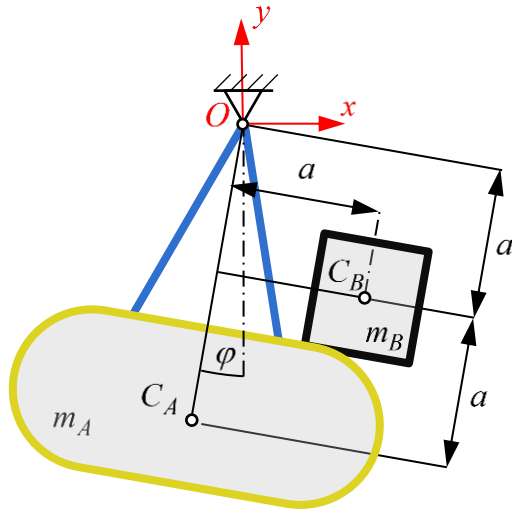




## Aufgabe 2 (9 Punkte)

Die neue Gondel (Masse  $m_A$ , Schwerpunkt  $C_A$ ) der Dachsteinsüdwandbahn in Österreich wurde mit einem Aussichtsbalkon (Masse  $m_B$ , Schwerpunkt  $C_B$ ) auf dem Dach der Kabine aufgerüstet. Durch die hinzukommende einseitige Belastung der Kabine ergibt sich für die im Punkt  $O$  gelenkig gelagerte Gondel eine neue Gleichgewichtslage.



- a) Beschreiben Sie die Lagen  $\mathbf{r}_A$  und  $\mathbf{r}_B$  der Schwerpunkte  $C_A$  und  $C_B$  im gegebenen Koordinatensystem.

$$\mathbf{r}_A = \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{r}_B = \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix}$$

- b) Beschreiben Sie die Gewichtskräfte  $G_A$  und  $G_B$  der beiden Massen im gegebenen Koordinatensystem.

$$\mathbf{G}_A = \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G}_B = \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix}$$

- c) Berechnen Sie die Momentenwirkungen der Gewichtskräfte bezüglich des Koordinatenursprungs  $O$ .

$$\mathbf{M}_A = \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M}_B = \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix}$$

- d) Welcher resultierende Kraftwinder ergibt sich aus den beiden Gewichtskräften bezüglich des Aufhängepunktes  $O$ ?

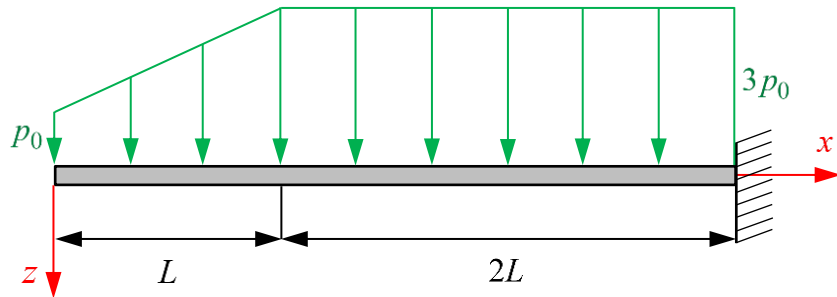
$$\left. \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix} \right\}$$

- e) Wie groß ist der Winkel  $\varphi$  im Gleichgewicht für den Fall  $m_B = m_A/5$ ?

$\varphi = \arctan\left(\frac{1}{11}\right)$       $\varphi = \arctan(11)$       $\varphi = \operatorname{arccot}\left(\frac{1}{11}\right)$

### Aufgabe 3 (15 Punkte)

Der „SKY WALK“ ist eine Aussichtsplattform neben der Bergstation der Dachsteinsüdwandbahn. Die herausragende Konstruktion wird durch Doppel-T-Träger (Länge  $3L$ , Flächenträgheitsmoment  $I_y$ , Elastizitätsmodul  $E$ ) gehalten, auf die jeweils folgende Linienlast wirkt:



a) Beschreiben Sie die Linienlast mit Hilfe der Föppl-Notation für  $0 \leq x < 3L$ .

$$p(x) = \text{-----}$$

b) Berechnen Sie Querkraft- und Momentenverlauf für  $0 \leq x < 3L$ .

$$Q(x) = \text{-----}$$

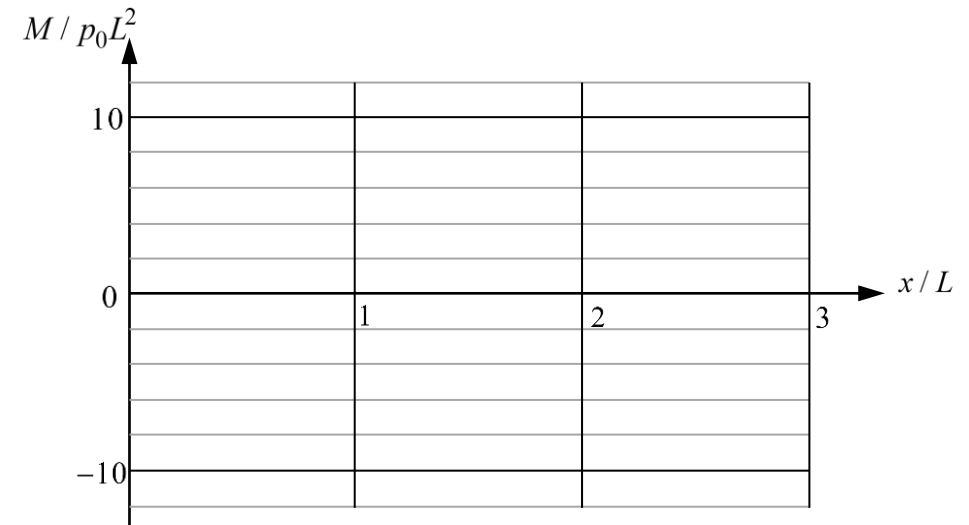
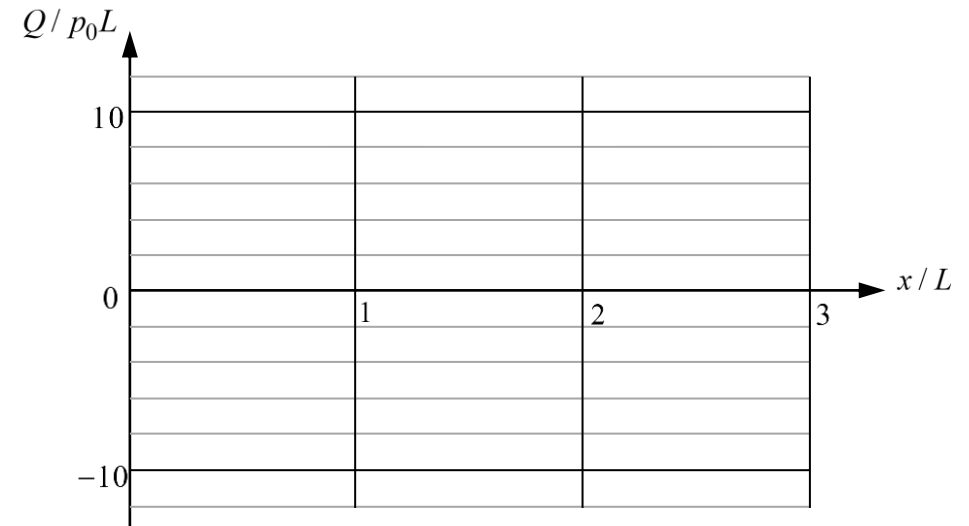
$$M(x) = \text{-----}$$

c) Berechnen Sie Querkraft und Biegemoment an folgenden Stellen:

$$Q(L) = \text{-----}, \quad M(L) = \text{-----},$$

$$Q(3L) = \text{-----}, \quad M(3L) = \text{-----}.$$

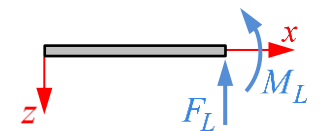
d) Zeichnen Sie den Querkraft- und Biegemomentenverlauf.



e) Wie groß ist die Belastung an der Einspannstelle für  $L=1\text{m}$  und  $p_0=30\text{kN}$ ?

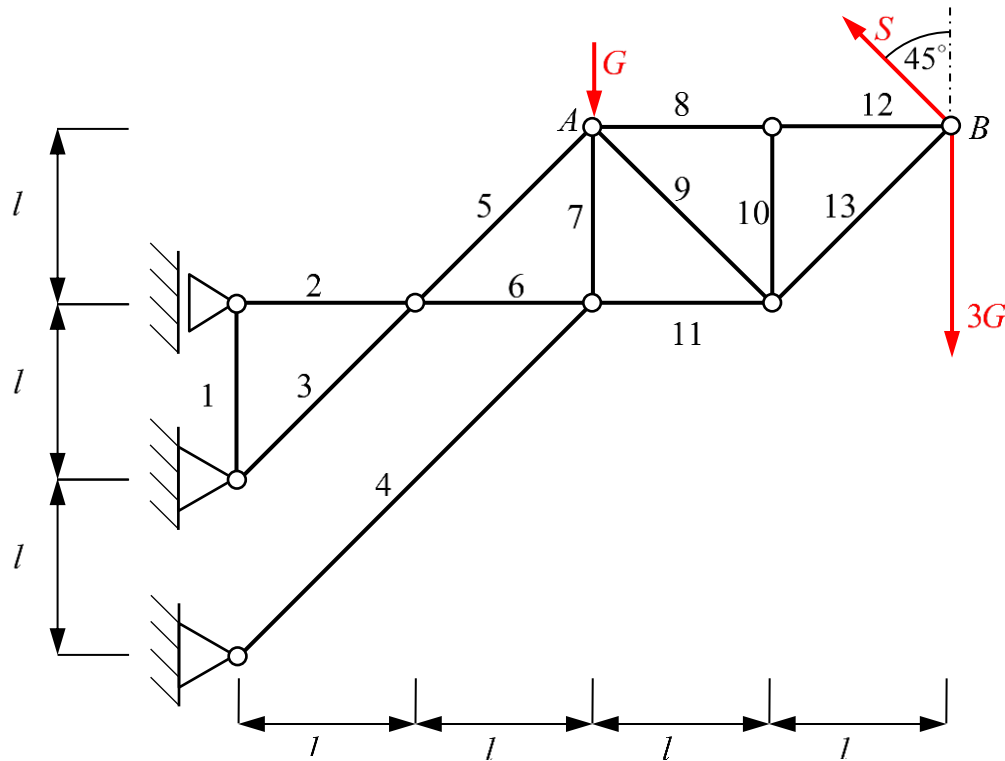
$F_L = -240 \text{ kN}$         $M_L = -325 \text{ kNm}$

$F_L = +240 \text{ kN}$         $M_L = +325 \text{ kNm}$



### Aufgabe 4 (18 Punkte)

Zum Bau der Aussichtsplattform wurde ein Hilfsfachwerk an der Felswand montiert. Der Lasteintrag durch die Plattform geschieht in den Knoten  $A$  und  $B$  durch die Plattformlasten  $G$  und  $3G$ . Zusätzlich wird das Fachwerk von einem elastischen Seil mit der Kraft  $S$  gehalten.



a) Welche(r) Stab/Stäbe sind offensichtlich Nullstäbe?

-----

b) Tragen Sie in die obige Skizze die Lagerwertigkeiten aller Fachwerkknoten ein und bestimmen Sie die Summe aller Lagerwertigkeiten:

$$n^c = \text{-----}$$

c) Bestimmen Sie folgende Kennzahlen des Fachwerks:

Freiheitsgrad des ungebundenen Systems:  $f^u = \text{-----}$

Zahl der unabhängigen Lagerwertigkeiten:  $n = \text{-----}$

Zahl der redundanten Lagerwertigkeiten:  $r = \text{-----}$

Freiheitsgrad des gebundenen Systems:  $f = \text{-----}$

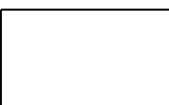
d) Klassifizieren Sie obiges Fachwerk:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> einfach              | <input type="checkbox"/> nicht einfach          |
| <input type="checkbox"/> statisch bestimmt    | <input type="checkbox"/> statisch unbestimmt    |
| <input type="checkbox"/> kinematisch bestimmt | <input type="checkbox"/> kinematisch unbestimmt |

e) Bestimmen Sie die Stabkraft  $S_4$  mit Hilfe des Ritter'schen Schnittverfahrens.

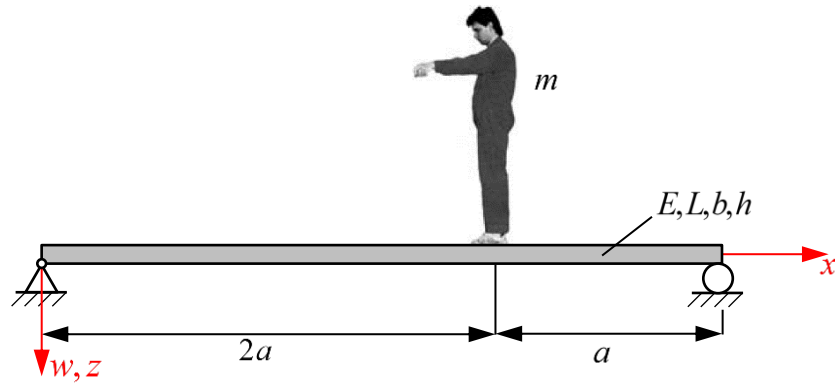
Lösungsweg:

$$S_4 = \text{-----}$$



### Aufgabe 5 (14 Punkte)

Ein Bauarbeiter (Masse  $m$ ) steht auf einer Gerüstbohle (Flächenträgheitsmoment  $I_y$ , Elastizitätsmodul  $E$ , Länge  $3a$ ).



Der Momentenverlauf ist gegeben durch:

$$M(x) = mg \left( \frac{x}{3} - \langle x - 2a \rangle^1 \right), \quad 0 \leq x < 3a.$$

a) Welcher Lastfall liegt hier vor?

- reine Biegung     gerade Biegung     schiefe Biegung

b) Wie lautet die Differentialgleichung der Biegelinie?

-----

c) Bestimmen Sie die allgemeine Lösung der Differentialgleichung durch zweimalige Integration.

$EI_y \omega' =$  -----

$EI_y \omega =$  -----

d) Wie sind die Randbedingungen für die Gerüstbohle?

-----, -----

e) Wie lautet damit die Gleichung der Biegelinie?

$w(x) =$   
-----

f) Welche Bedingung gilt an der Stelle  $x^*$  der maximalen Durchbiegung?

- $w(x^*) = 0$       $w'(x^*) = 0$       $w''(x^*) = 0$

g) Stellen Sie für das gegebene Problem die Bedingung für den Ort der maximalen Durchbiegung auf.

-----

h) Berechnen Sie den Ort der maximalen Durchbiegung infolge der Belastung durch den Bauarbeiter, unter der Annahme, dass er sich im linken Balkenfeld befindet:

$\frac{x^*}{a} =$   
-----

i) Wie groß ist das Flächenträgheitsmoment, wenn die Gerüstbohle einen Rechteckquerschnitts (Breite  $b = 30$  cm, Höhe  $h = 5$  cm) hat?

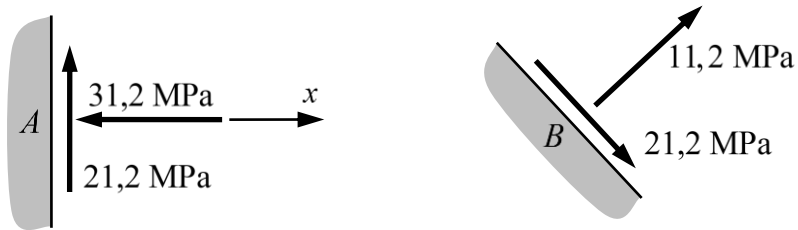
$I_y =$   
-----

j) Welche Durchbiegung der Gerüstbohle ergibt sich an der Stelle des Bauarbeiters für  $m = 80$  kg,  $a = 2$  m und  $E = 11000$  MPa?

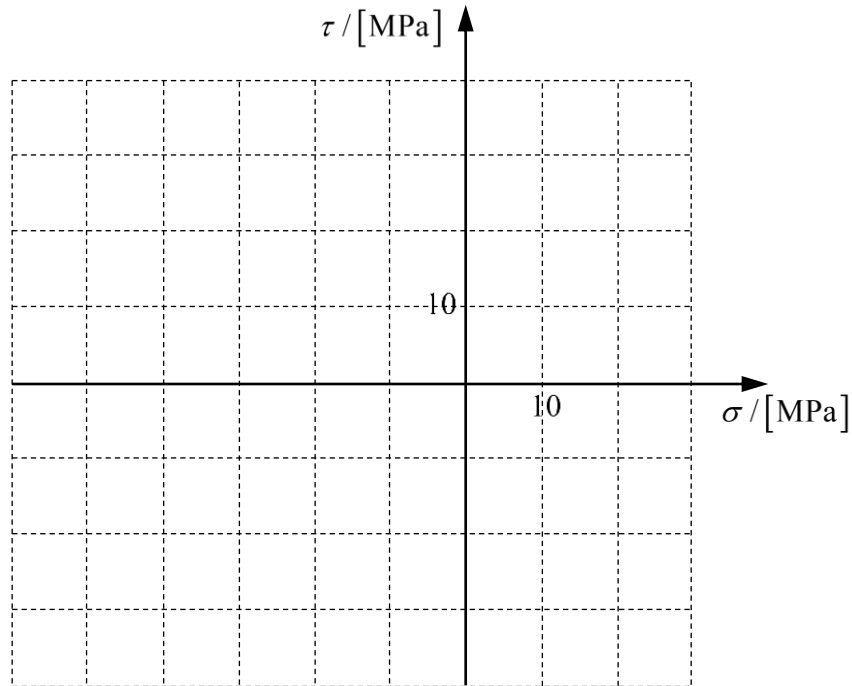
- $w(2a) \approx 81$  mm      $w(2a) \approx 24$  mm      $w(2a) \approx -18$  mm

### Aufgabe 6 (10 Punkte)

Für einen ebenen Spannungszustand sind die Spannungen für einen Schnitt  $A$  senkrecht zur  $x$ -Achse, sowie für eine unbekannte Schnittrichtung  $B$  bekannt.



a) Konstruieren Sie den zugehörigen Mohr'schen Spannungskreis.



b) Wie groß sind die Hauptspannungen?

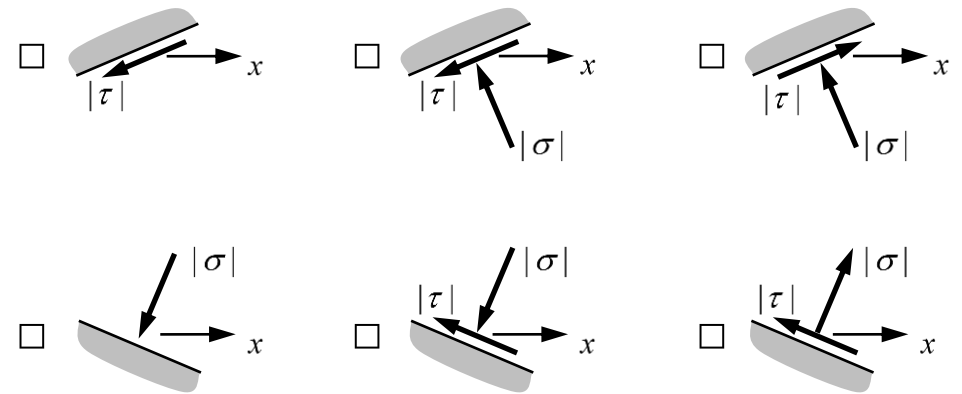
$$\sigma_1 = \text{-----}, \quad \sigma_2 = \text{-----}$$

c) In welchem Winkel stehen die beiden gegebenen Schnitte zueinander?

$$\Delta\varphi_{AB} = \text{-----}$$

d) Tragen Sie im Mohr'schen Spannungskreis den Schnitt  $C$  mit der größtmöglichen Schubspannung ein.

e) In welchem Schnitt tritt diese auf und wie groß ist die zugehörige Spannungsbelastung in diesem Schnitt?



$$\text{Spannungsbelastung: } |\sigma| = \text{-----}, \quad |\tau| = \text{-----}$$

E N D E