

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau Institut für Mechanik

Prof. Dr.-Ing. A. Menzel

Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Übungsaufgaben zur Klausurvorbereitung SS23 - Fragebogen

Die Aufgaben sind an eine Altklausur angelehnt, können aber stellenweise in Inhalt und Form abweichen.

Hinweis zur Bearbeitung:

Bei der Beantwortung der Fragen ist zu beachten, dass **ausschließlich** das Ankreuzen der dafür vorgesehenen Kästchen auf dem **Antwortbogen** als Antwort gewertet wird. Es ist immer nur **eine** Antwortmöglichkeit richtig. Markierungen von Formeln, Wörtern, Bildern usw. auf dem Fragebogen werden nicht berücksichtigt, sondern nur die zugehörigen Kästchen auf dem Antwortbogen. Beachte Sie auch das gezeigte Beispiel zur Markierung und zur Korrektur auf dem Antwortbogen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Aufgabe 1 - Kriterien

Welche der nachfolgenden Auswahlmöglichkeiten enthält sämtliche besonders relevanten Kriterien für das Design von Konstruktionen im Ingenieurwesen, so wie es in der Veranstaltung diskutiert und festgelegt wurde? **(1,0 Punkte)**

- a) Architektur/ künstlerische Gestaltung
- b) Leichtbauweise
- c) Tragfähigkeit und Wirtschaftlichkeit
- d) Umweltschutz
- e) Tragfähigkeit
- f) Kosteneinsparung

Aufgabe 2 - Kräfte

Welche der folgenden Aussagen über Kräfte ist **nicht** korrekt? **(2,0 Punkte)**

- a) Kräfte lassen sich durch geeignete Experimente direkt messen.
- b) Kräfte können in der Realität nicht direkt und nicht eindeutig beobachtet werden.
- c) Die Wirkung von Kräften kann in der Realität beobachtet werden.
- d) Auf jeden Körper im Schwerfeld der Erde wirkt eine äußere Kraft.
- e) Eine resultierende Kraft bewirkt eine Beschleunigung des betrachteten Körpers in Richtung der Kraft.
- f) Ein resultierendes Moment bewirkt eine Drehung des betrachteten Körpers.

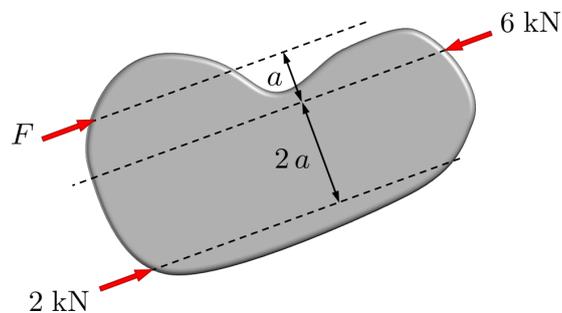
Aufgabe 3 - Statisches Gleichgewicht

Ein Körper der Masse m befindet sich im Schwerfeld der Erde (Erdbeschleunigung g) in einem **statischen Gleichgewichtszustand**. Welche der nachfolgenden Aussagen ist **nicht** korrekt? (2,0 Punkte)

- a) Der Betrag der auf den Körper einwirkenden Gewichtskraft weist den Wert $G = m g$ auf.
- b) Die absolute Beschleunigung des Körpers beträgt in jedem Fall $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$.
- c) Es muss mindestens eine Reaktionskraft geben, insofern nicht weitere äußere Kräfte wirken.
- d) Die Prinzipien der Statik lassen sich in diesem Fall ausnahmslos anwenden.
- e) Die absolute Beschleunigung des Körpers beträgt Null.

Aufgabe 4 - Gleichgewichtszustand 1

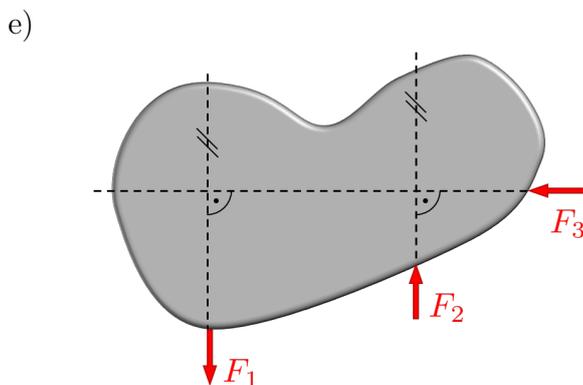
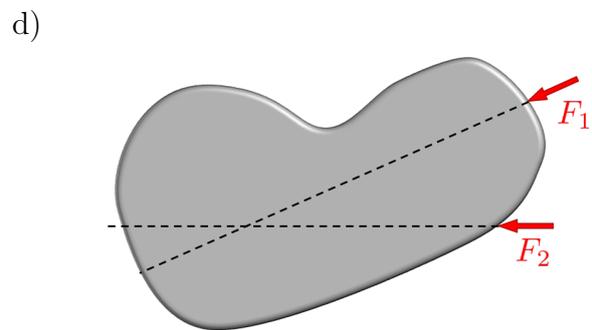
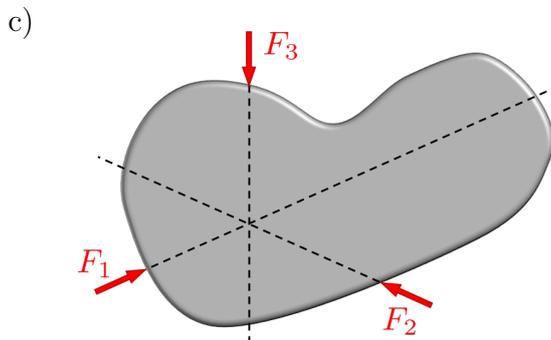
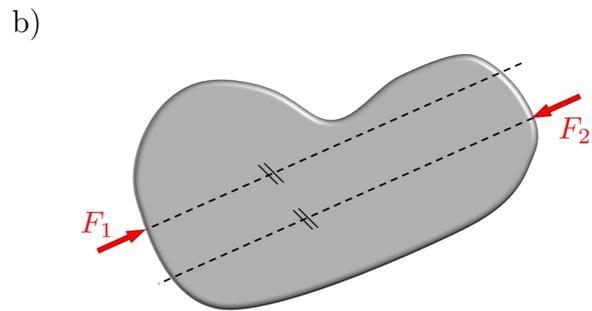
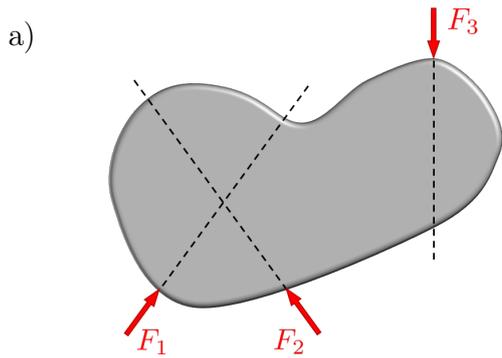
Der hier dargestellte Starrkörper wird durch drei parallel wirkende Einzelkräfte belastet. Welche nachfolgende Aussage ist bezüglich des Gleichgewichtszustandes des Systems korrekt? (2,0 Punkte)



- a) Das System kann unabhängig vom genauen Wert für F nicht im statischen Gleichgewicht sein, da stets ein resultierendes Moment ungleich Null vorliegt.
- b) Das System kann unabhängig vom genauen Wert für F nicht im statischen Gleichgewicht sein, da stets eine resultierende Kraft ungleich Null vorliegt.
- c) Gleichgewicht ist unabhängig vom genauen Wert für F immer erfüllt.
- d) Für $F = 1 \text{ kN}$ liegt Gleichgewicht vor.
- e) Für $F = 4 \text{ kN}$ liegt Gleichgewicht vor.

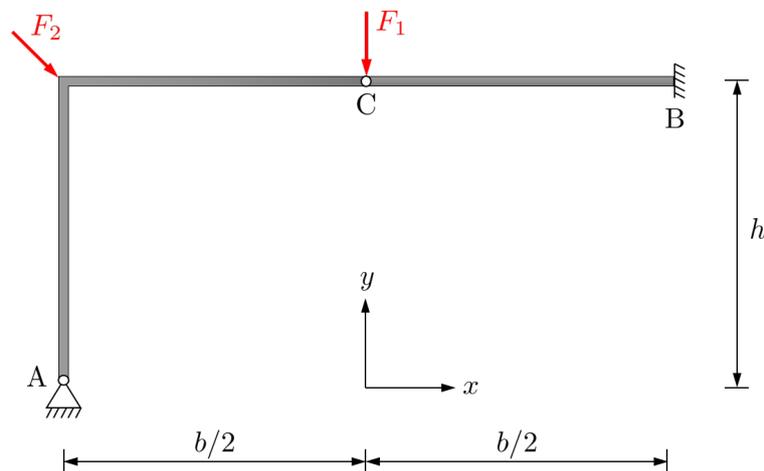
Aufgabe 5 - Gleichgewichtszustand 2

Welches der nachfolgend dargestellten Starrkörper-Systeme kann sich für bestimmte Beträge größer Null der jeweils eingezeichneten Kräfte überhaupt nur in einem Gleichgewichtszustand befinden? **(2,0 Punkte)**



Aufgabe 6 - Mechanisches System

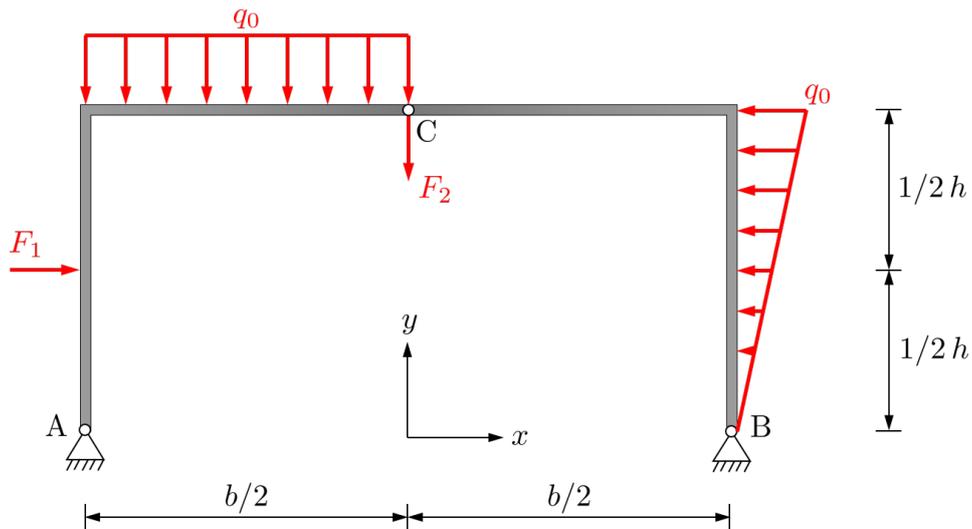
Welche der folgenden Aussagen über das hier dargestellte System ist **nicht** korrekt? (2,0 Punkte)

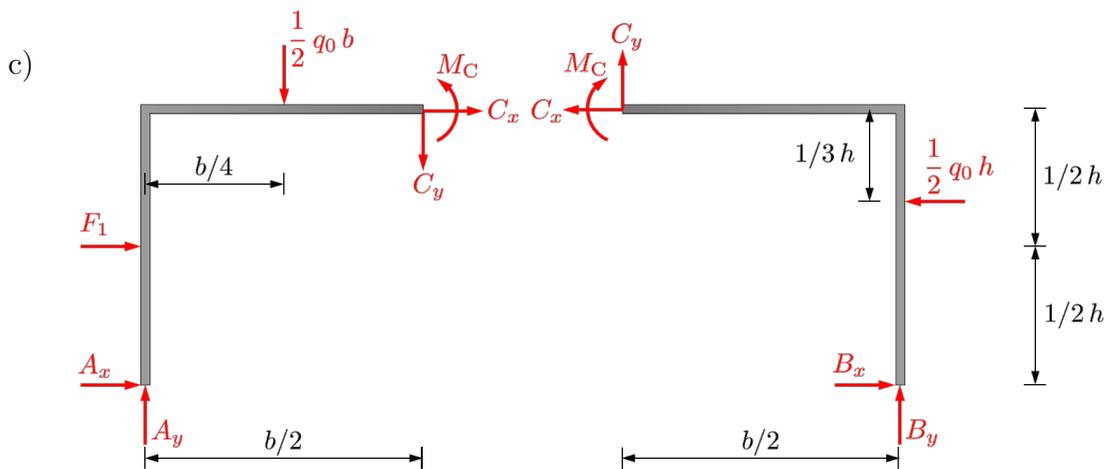
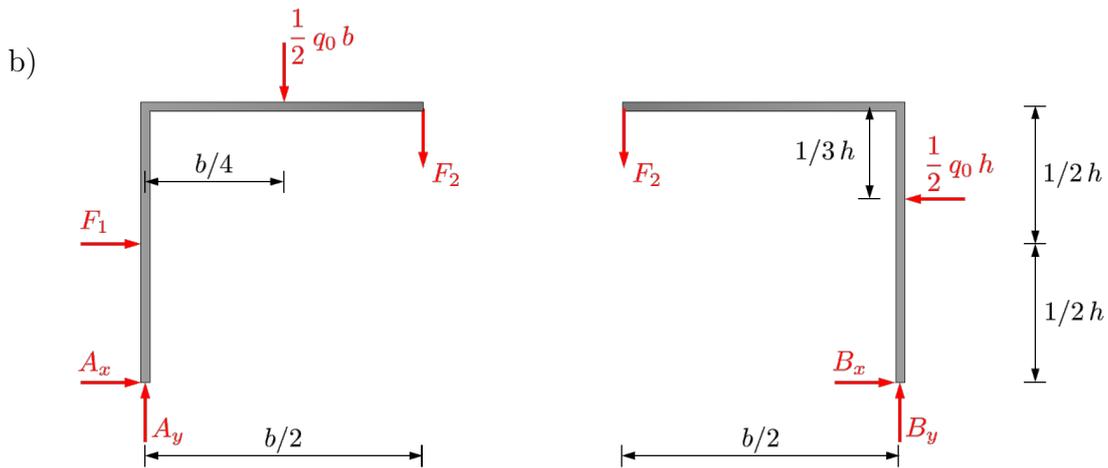
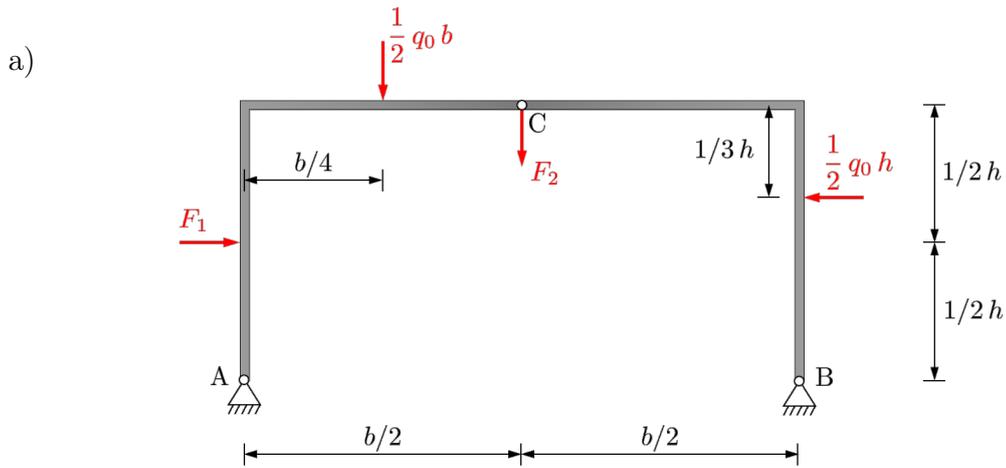


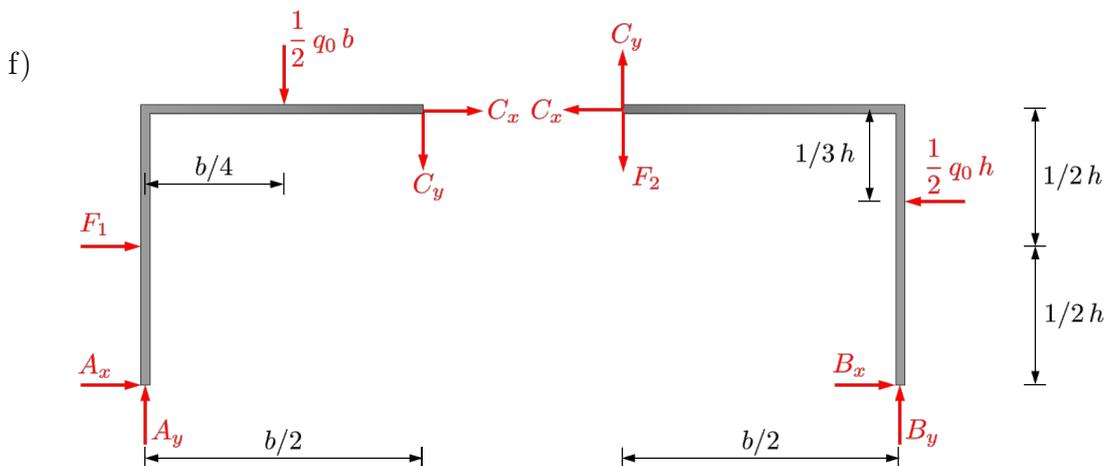
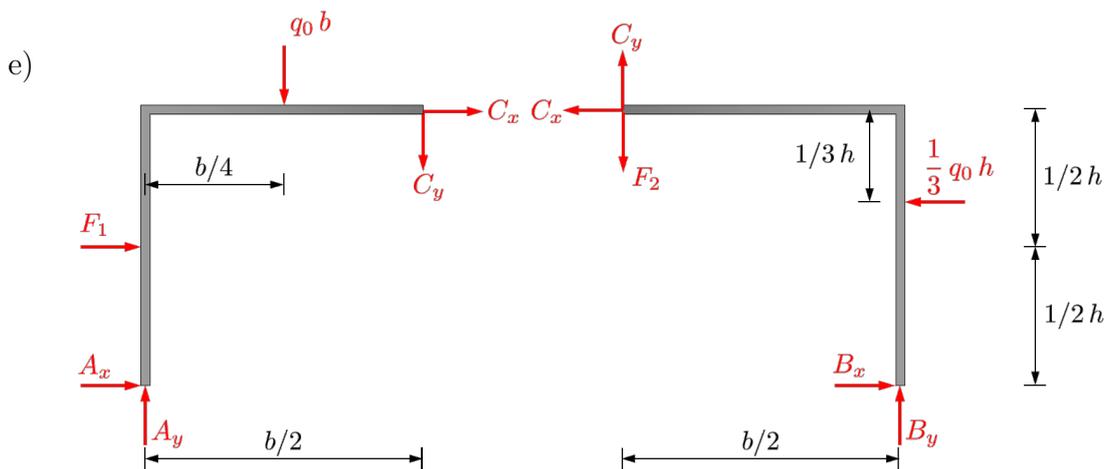
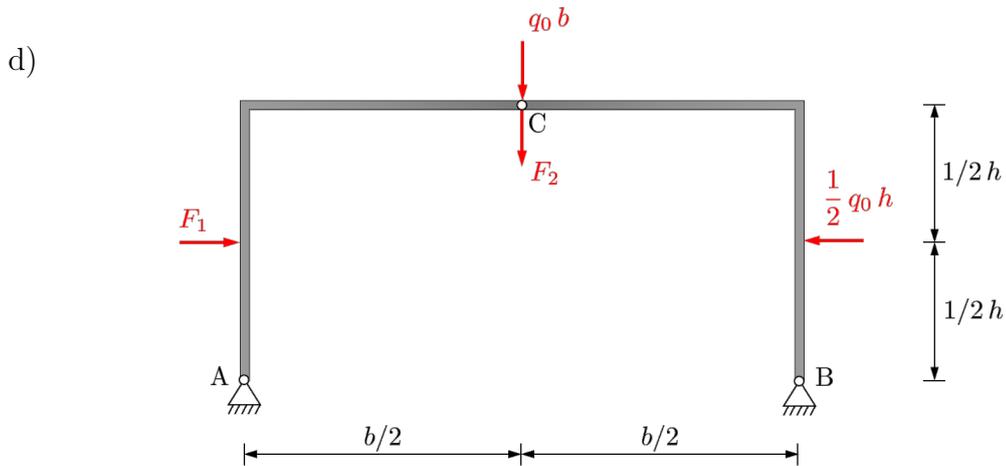
- Zur Lösung der Problemstellung ist es gemäß der behandelten Methoden zielführend, 2 Teilsysteme zu betrachten, die sich durch Freischneiden am Gelenk C ergeben.
- Die Gleichgewichtsbedingungen sind für dieses System uneingeschränkt gültig und anwendbar.
- Insgesamt lassen sich für dieses System 6 linear unabhängige Gleichgewichtsbedingungen herleiten.
- Die Anzahl der (unbekannten) Reaktionskräfte und -momente in den Punkten A, B und C beträgt 7.
- Die Reaktionskräfte des Systems können nur mithilfe der Gleichgewichtsbedingungen eindeutig berechnet werden.
- Die Gleichgewichtsbedingungen reichen in diesem Fall nicht aus, um die Reaktionskräfte eindeutig zu berechnen.

Aufgabe 7 - Freikörperbilder

Welche der folgenden Abbildungen (auf den beiden nächsten Seiten) repräsentiert das korrekte Freikörperbild inklusive aller statisch äquivalenten Resultierenden des hier dargestellten Systems? Das Eigengewicht der Struktur ist zu vernachlässigen. Das Freikörperbild soll die eindeutige Berechnung aller Auflagerreaktionen ermöglichen. **(2,0 Punkte)**

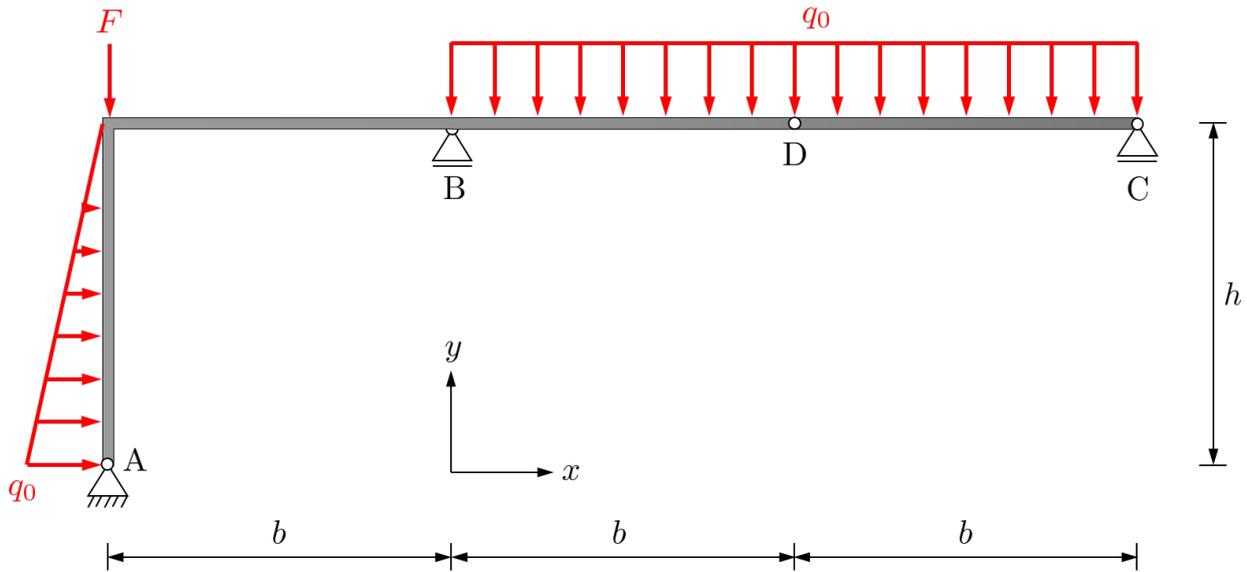






Aufgabe 8 - Auflagerreaktionen

Das nachfolgend vorgegebene System wird wie dargestellt belastet und ist in den Punkten A, B und C gelagert. Kräfte gelten als positiv in Richtung der eingezeichneten Koordinatenachsen.



8.1

Wie lautet die korrekte Lösung für die Auflagerreaktion A_x ? **(2,0 Punkte)**

- | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| a) $A_x = -q_0 h$ | b) $A_x = \frac{1}{2} q_0 h$ | c) $A_x = -\frac{1}{2} q_0 h$ |
| d) $A_x = -\frac{1}{6} q_0 h^2$ | e) $A_x = -\frac{3}{2} q_0 h$ | f) $A_x = \frac{1}{2} q_0$ |

8.2

Wie lautet die korrekte Lösung für die Auflagerreaktion A_y ? **(2,0 Punkte)**

- | | | |
|--|--|--|
| a) $A_y = F - q_0 b - \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ | b) $A_y = F - q_0 b - \frac{1}{3} q_0 \frac{h^2}{b}$ | c) $A_y = F - \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ |
| d) $A_y = F - \frac{7}{2} q_0 b - \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ | e) $A_y = F - 2 q_0 b - \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ | f) $A_y = F - \frac{1}{2} q_0 b - \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ |

8.3

Wie lautet die korrekte Lösung für die Auflagerreaktion B_y ? **(2,0 Punkte)**

- | | | |
|---|--|--|
| a) $B_y = -\frac{5}{2} q_0 b - \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ | b) $B_y = \frac{1}{2} q_0 b + \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ | c) $B_y = \frac{5}{2} q_0 b + \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ |
| d) $B_y = \frac{3}{2} q_0 b + \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ | e) $B_y = \frac{9}{2} q_0 b + \frac{1}{6} q_0 \frac{h^2}{b}$ | f) $B_y = \frac{5}{2} q_0 b + \frac{1}{3} q_0 \frac{h^2}{b}$ |

8.4

Wie lautet die korrekte Lösung für die Auflagerreaktion C_y ?

(2,0 Punkte)

a) $C_y = -\frac{1}{2} q_0 b$

b) $C_y = q_0 b$

c) $C_y = \frac{1}{2} q_0 h$

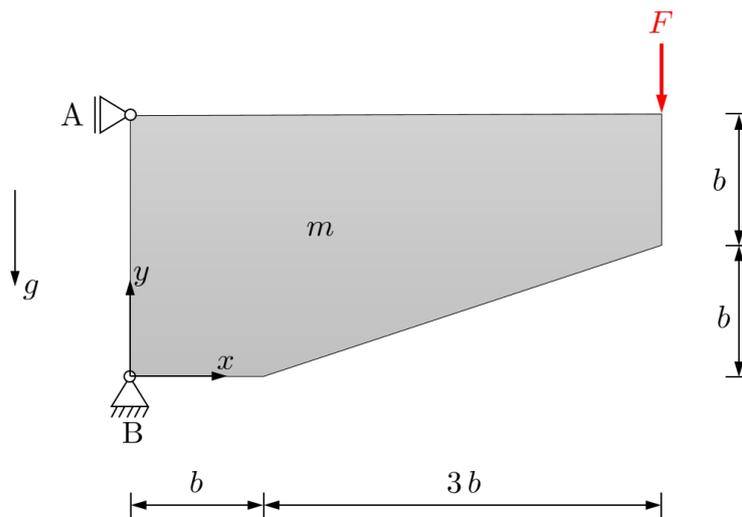
d) $C_y = -\frac{1}{2} q_0 \frac{h^2}{b}$

e) $C_y = \frac{3}{2} q_0$

f) $C_y = \frac{1}{2} q_0 b$

Aufgabe 9 - Eigengewicht

Wie lautet die korrekte Lösung für die Auflagerreaktion A_x des hier vorgegebenen Systems? Das System befindet sich im Schwerfeld (Erdbeschleunigung g) und besteht aus einem Körper der Masse m mit gleichmäßiger Masseverteilung. Die Kräfte gelten als positiv in Richtung der Koordinatenachsen. (6,0 Punkte)



a) $A_x = -2 F - m g$

b) $A_x = 2 F - \frac{23}{26} m g$

c) $A_x = -2 F - \frac{1}{2} m g$

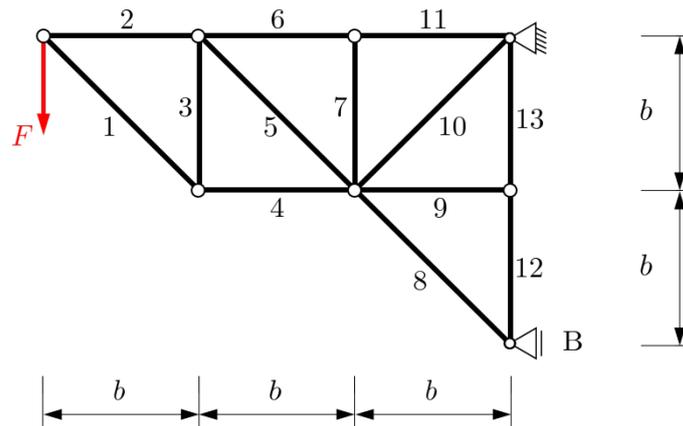
d) $A_x = -2 F - \frac{23}{26} m g$

e) $A_x = 2 F + m g$

f) $A_x = -2 F - \frac{41}{38} m g$

Aufgabe 10 - Fachwerke 1

Das dargestellte Fachwerk wird wie dargestellt belastet. Es gilt die Konvention, dass Zugbeanspruchungen durch positive Stabkräfte gekennzeichnet sind.



10.1

Wie lauten die korrekten Lösungen für die Stabkräfte S_1 und S_2 ?

(2,0 Punkte)

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| a) $S_1 = -F, S_2 = -\sqrt{2}F$ | b) $S_1 = \sqrt{2}F, S_2 = F$ | c) $S_1 = \sqrt{2}F, S_2 = -F$ |
| d) $S_1 = F, S_2 = -\sqrt{2}F$ | e) $S_1 = F, S_2 = \sqrt{2}F$ | f) $S_1 = -F, S_2 = \sqrt{2}F$ |
| g) $S_1 = -\sqrt{2}F, S_2 = F$ | h) $S_1 = -\sqrt{2}F, S_2 = -F$ | i) $S_1 = -F, S_2 = F$ |

10.2

Wie lauten die korrekten Lösungen für die Stabkräfte S_4, S_5 und S_6 ?

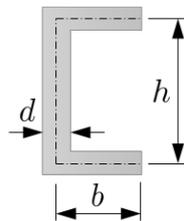
(3,0 Punkte)

- | | |
|--|---|
| a) $S_4 = -F, S_5 = -\sqrt{2}F, S_6 = 2F$ | b) $S_4 = -F, S_5 = -\frac{\sqrt{2}}{2}F, S_6 = \frac{3}{2}F$ |
| c) $S_4 = F, S_5 = -\frac{\sqrt{2}}{2}F, S_6 = \frac{3}{2}F$ | d) $S_4 = -F, S_5 = \sqrt{2}F, S_6 = 2F$ |
| e) $S_4 = -F, S_5 = -\frac{\sqrt{2}}{2}F, S_6 = 2F$ | f) $S_4 = -F, S_5 = -\sqrt{2}F, S_6 = \frac{3}{2}F$ |

Aufgabe 11 - Fachwerke 2

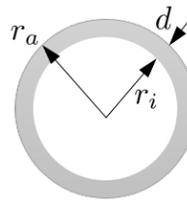
Für ein nicht näher spezifiziertes Fachwerk wurden die maximale positive Stabkraft $S_{\max} = 1.200 \text{ kN}$ sowie die minimale negative Stabkraft $S_{\min} = -800 \text{ kN}$ berechnet. Für Zugstäbe sollen Profile des Typs A mit der Breite $b = 50 \text{ mm}$ und Höhe $h = 120 \text{ mm}$ verwendet werden, siehe nachfolgende Abbildung, für Druckstäbe die Profile des Typs B mit dem Außenradius $r_a = 100 \text{ mm}$. Der Flächeninhalt des jeweiligen Profilquerschnitts A ist angegeben. Die maximal zulässige Spannung des verwendeten Materials beträgt sowohl im Zug- als auch Druckbereich $|\sigma_{\text{zul}}| = 600 \text{ MPa}$.

Typ A



$$A = (2b + h) d$$

Typ B



$$A = \pi (r_a^2 - r_i^2) \stackrel{d \ll r_a}{\approx} 2\pi r_a d$$

11.1

Welche der folgenden möglichen Wandstärken d würden Sie gemäß der in unserer Veranstaltung festgelegten Kriterien für die Profile des Typs A wählen? **(3,0 Punkte)**

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| a) $d = 2 \text{ mm}$ | b) $d = 4 \text{ mm}$ | c) $d = 6 \text{ mm}$ |
| d) $d = 8 \text{ mm}$ | e) $d = 10 \text{ mm}$ | f) $d = 12 \text{ mm}$ |
| g) $d = 14 \text{ mm}$ | h) $d = 16 \text{ mm}$ | i) $d = 18 \text{ mm}$ |
| j) $d = 20 \text{ mm}$ | k) $d = 22 \text{ mm}$ | l) $d = 24 \text{ mm}$ |

11.2

Welche der folgenden möglichen Wandstärken d würden Sie gemäß der in unserer Veranstaltung festgelegten Kriterien für die Profile des Typs B wählen? **(4,0 Punkte)**

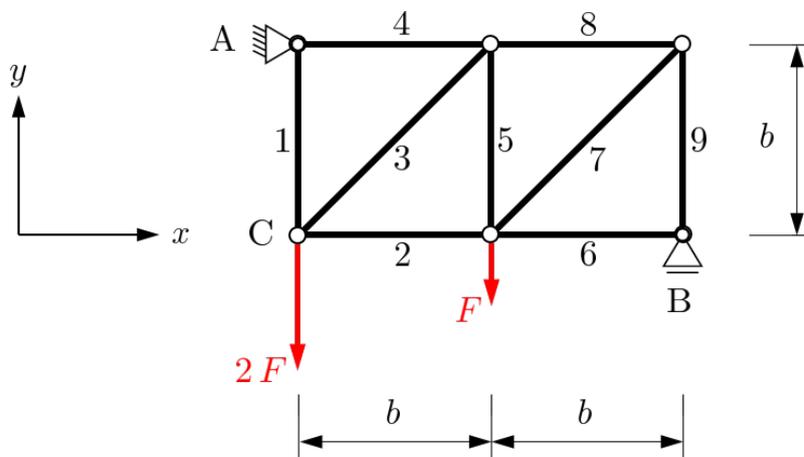
- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| a) $d = 2 \text{ mm}$ | b) $d = 4 \text{ mm}$ | c) $d = 6 \text{ mm}$ |
| d) $d = 8 \text{ mm}$ | e) $d = 10 \text{ mm}$ | f) $d = 12 \text{ mm}$ |
| g) $d = 14 \text{ mm}$ | h) $d = 16 \text{ mm}$ | i) $d = 18 \text{ mm}$ |
| j) $d = 20 \text{ mm}$ | k) $d = 22 \text{ mm}$ | l) $d = 24 \text{ mm}$ |

Aufgabe 12 - Fachwerke 3

Für das hier dargestellte Fachwerk sind die Auflagerreaktionen gemäß des vorgegebenen Koordinatensystems durch

$$A_x = 0, \quad A_y = \frac{5}{2} F, \quad B_y = \frac{1}{2} F$$

vorgegeben. Es gilt die Konvention, dass Zugbeanspruchungen durch positive Stabkräfte gekennzeichnet sind.



12.1

Wie lautet die korrekte Lösung für die Stabkraft S_1 ?

(2,0 Punkte)

- a) $S_1 = -\frac{5}{2} F$
- b) $S_1 = 3 F$
- c) $S_1 = -2 F$
- d) $S_1 = -3 F$
- e) $S_1 = \frac{5}{2} F$
- f) $S_1 = 2 F$

12.2

Welchen Grenzwert E_{\min} muss der Elastizitätsmodul des Materials der Stäbe aufweisen, damit die Absenkung des Knotens C den Wert von 0,01 m nicht überschreitet? Die Werte der Systemparameter lauten: $F = 200.000 \text{ N}$, $b = 10 \text{ m}$, $A = 0,0025 \text{ m}^2$, wobei A den Flächeninhalt der Profil-Querschnitte darstellt. (4,0 Punkte)

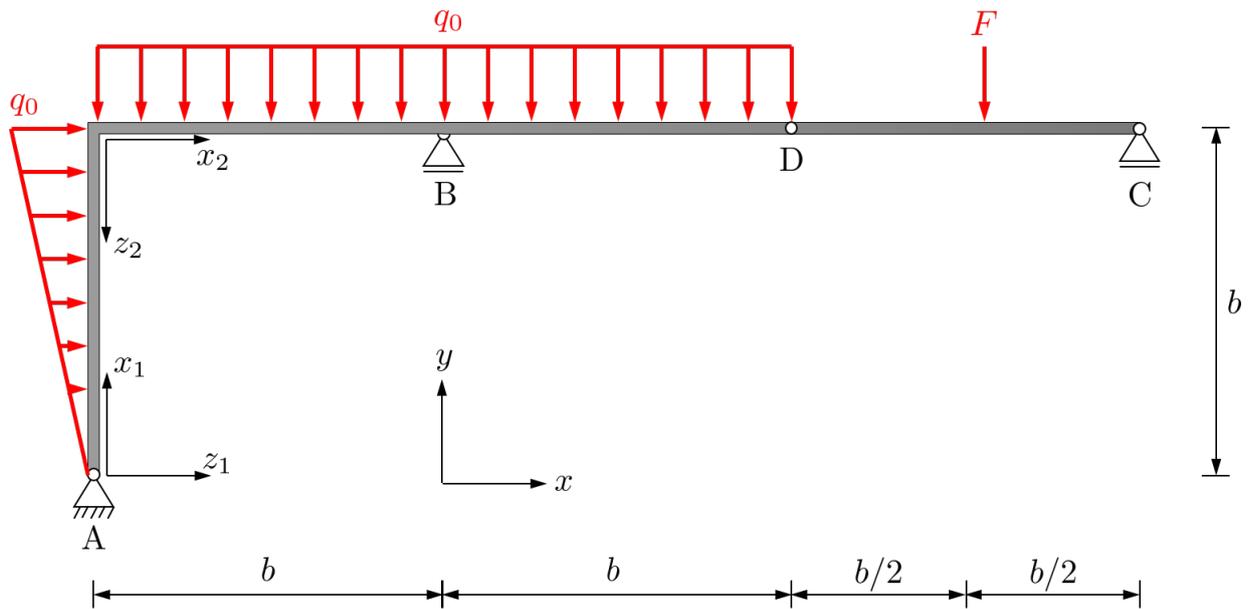
Hinweis: $1 \text{ MPa} = 1 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

- a) $E_{\min} = 200.000 \text{ MPa}$
- b) $E_{\min} = 200.000.000 \text{ MPa}$
- c) $E_{\min} = 20.000 \text{ MPa}$
- d) $E_{\min} = 16.000 \text{ MPa}$
- e) $E_{\min} = 160.000 \text{ MPa}$
- f) $E_{\min} = 160.000.000 \text{ MPa}$
- g) $E_{\min} = 80.000 \text{ MPa}$
- h) $E_{\min} = 800.000 \text{ MPa}$
- i) $E_{\min} = 80.000.000 \text{ MPa}$

Aufgabe 13 - Balkentragwerke 1

Für das hier dargestellte System wurden die Auflagerreaktionen gemäß des vorgegebenen globalen x, y -Koordinatensystems wie folgt berechnet:

$$A_x = -\frac{1}{2} q_0 b, \quad A_y = -\frac{1}{2} F - \frac{1}{3} q_0 b, \quad B_y = F + \frac{7}{3} q_0 b, \quad C_y = \frac{1}{2} F$$



13.1

In wie viele Bereiche muss das System zur eindeutigen Berechnung der Schnittgrößenfunktionen mindestens unterteilt werden? **(1,0 Punkte)**

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5
- f) 6
- g) 7
- h) 8
- i) 9

13.2

Wie lautet die korrekte Funktion der Belastung $q(x_1)$ im Bereich $0 \leq x_1 \leq b$? **(1,0 Punkte)**

- a) $q(x_1) = q_0 \left(1 - \frac{x_1}{b}\right)$
- b) $q(x_1) = \frac{1}{2} q_0$
- c) $q(x_1) = 0$
- d) $q(x_1) = \frac{1}{2} q_0 b$
- e) $q(x_1) = q_0$
- f) $q(x_1) = q_0 \frac{x_1}{b}$
- g) $q(x_1) = q_0 x_1$
- h) $q(x_1) = \frac{1}{2} q_0 x_1$

13.3

Wie lautet die korrekte Funktion des Biegemomentes $M(x_1)$ im Bereich $0 \leq x_1 \leq b$? (**3,0 Punkte**)

a) $M(x_1) = -\frac{1}{6} q_0 \frac{x_1^3}{b} - \frac{1}{2} q_0 b x_1$

b) $M(x_1) = -\frac{1}{3} q_0 \frac{x_1^3}{b} + \frac{1}{2} q_0 b x_1$

c) $M(x_1) = -\frac{1}{6} q_0 \frac{x_1^3}{b} + \frac{1}{2} q_0 b x_1$

d) $M(x_1) = -\frac{1}{3} q_0 \frac{x_1^3}{b} - \frac{1}{2} q_0 b x_1$

e) $M(x_1) = \frac{1}{6} q_0 \frac{x_1^3}{b} + \frac{1}{2} q_0 b x_1$

f) $M(x_1) = \frac{1}{3} q_0 \frac{x_1^3}{b} + \frac{1}{2} q_0 b x_1$

g) $M(x_1) = \frac{1}{6} q_0 \frac{x_1^3}{b} - \frac{1}{2} q_0 b x_1$

h) $M(x_1) = \frac{1}{3} q_0 \frac{x_1^3}{b} - \frac{1}{2} q_0 b x_1$

13.4

Wie lautet die korrekte Funktion des Biegemomentes $M(x_2)$ im Bereich $0 \leq x_2 \leq b$? (**4,0 Punkte**)

a) $M(x_2) = -\frac{1}{2} q_0 x_2^2 - \frac{1}{3} q_0 b x_2 - \frac{1}{2} F x_2 + \frac{1}{6} q_0 b^2$

b) $M(x_2) = -\frac{1}{2} q_0 x_2^2 - \frac{1}{3} q_0 b x_2 - \frac{1}{2} F x_2 + \frac{1}{3} q_0 b^2$

c) $M(x_2) = -\frac{1}{2} q_0 x_2^2 - \frac{1}{3} q_0 b x_2 - \frac{1}{2} F x_2 + \frac{1}{2} q_0 b^2$

d) $M(x_2) = -\frac{1}{2} q_0 x_2^2 + \frac{1}{3} q_0 b^2$

e) $M(x_2) = -\frac{1}{2} q_0 x_2^2 - \frac{1}{3} q_0 b^2$

f) $M(x_2) = -\frac{1}{2} q_0 x_2^2 - \frac{1}{3} q_0 b x_2 - \frac{1}{2} F x_2 + \frac{2}{3} q_0 b^2$

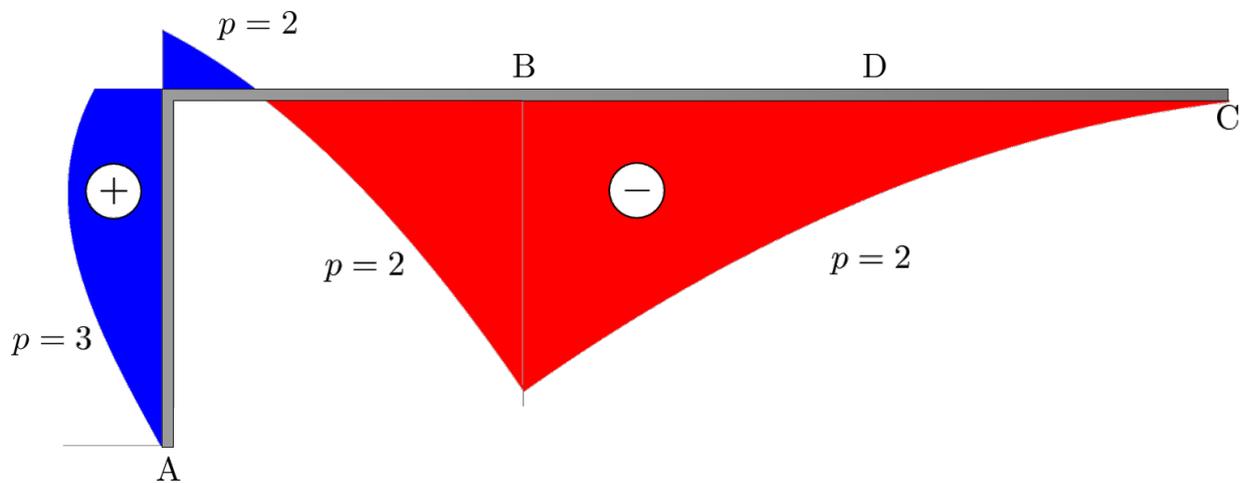
g) $M(x_2) = -q_0 x_2^2 - \frac{1}{3} q_0 b x_2 - \frac{1}{2} F x_2 + \frac{2}{3} q_0 b^2$

h) $M(x_2) = -\frac{1}{2} q_0 x_2^2 - \frac{2}{3} q_0 b x_2 - \frac{1}{2} F x_2 + \frac{2}{3} q_0 b^2$

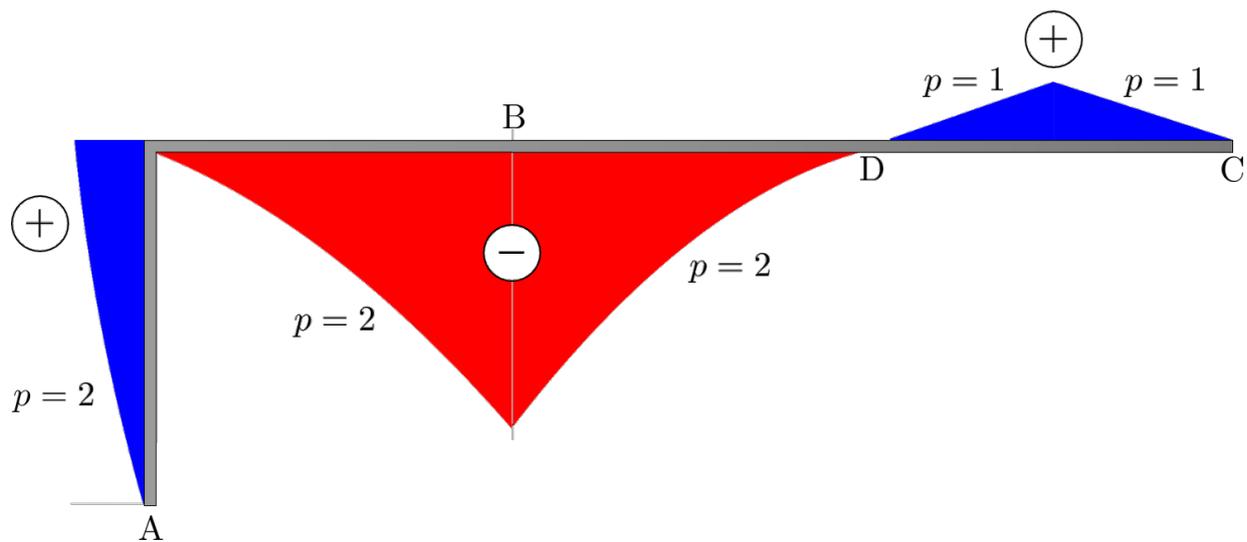
13.5

Welche der folgenden Auswahlmöglichkeiten (auf dieser und der nächsten Seite) repräsentiert den korrekten Verlauf der Biegemomente M für das gesamte Tragwerk? Der Polynomgrad p der Funktion und das Vorzeichen sind jeweils angegeben. (5,0 Punkte)

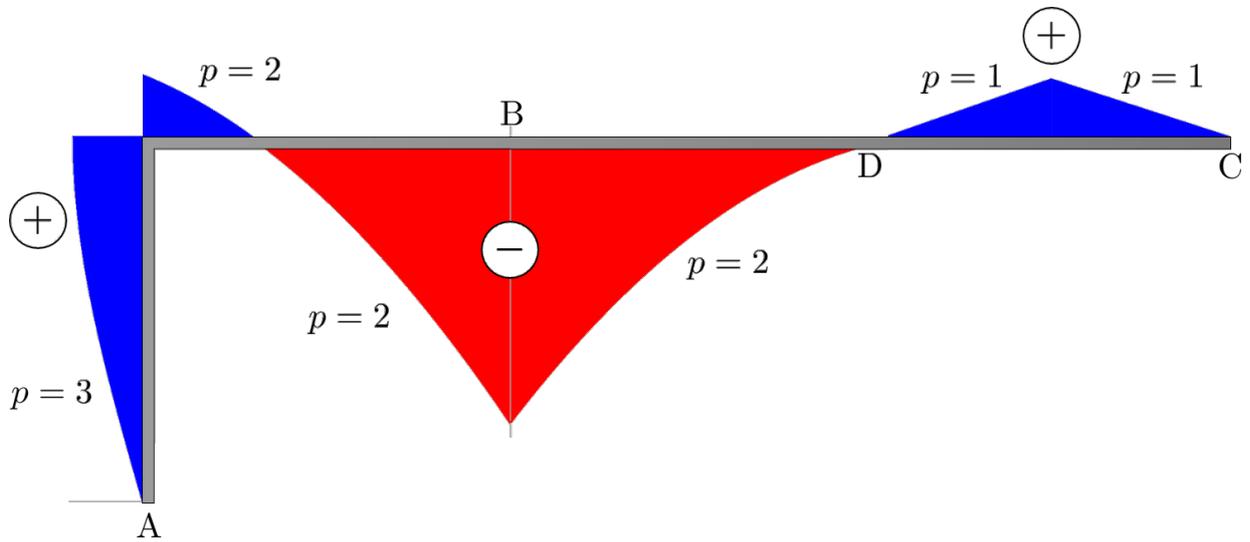
a)



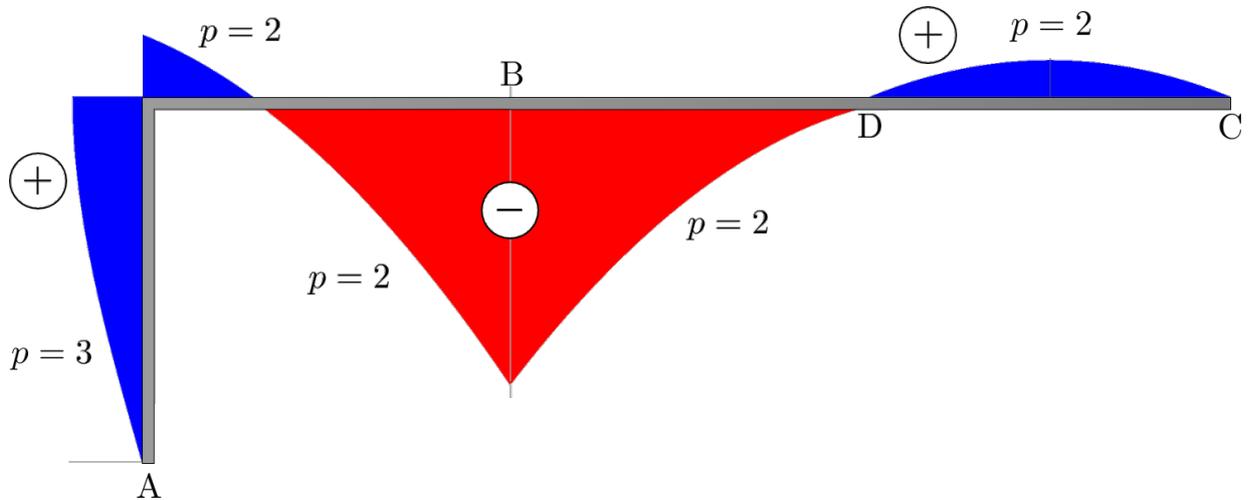
b)



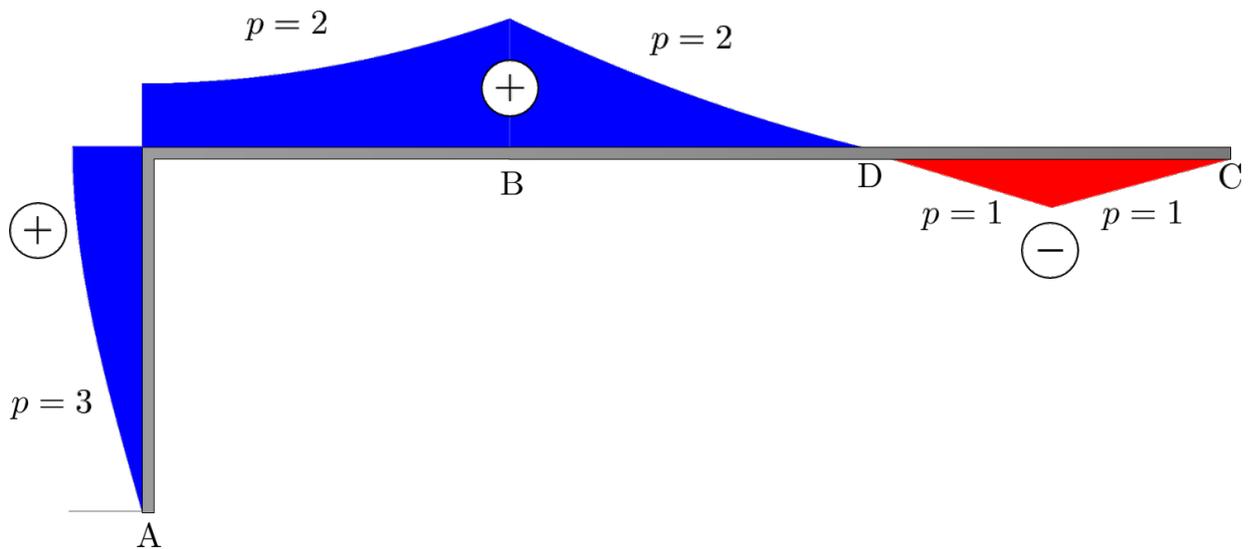
c)



d)



e)

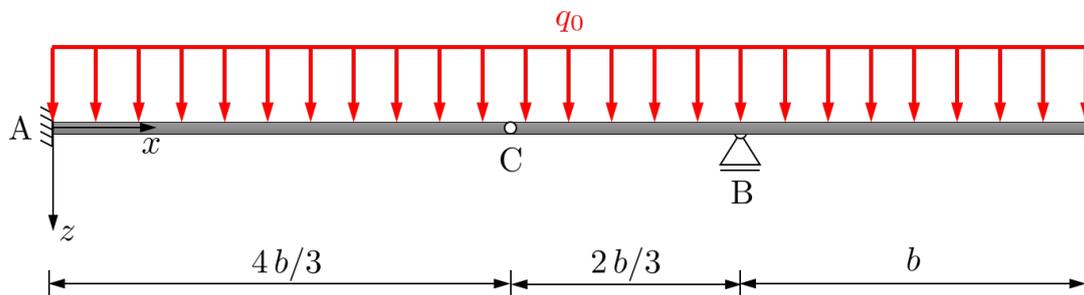


Aufgabe 14 - Balkentragwerke 2

Für das hier dargestellte System wurde die Funktion des Biegemomenten-Verlaufs gemäß des vorgegebenen x, z -Koordinatensystems wie folgt berechnet:

$$\text{für } 0 \leq x \leq 2b : M(x) = -\frac{1}{2}q_0 x^2 + \frac{11}{12}q_0 b x - \frac{1}{3}q_0 b^2$$

$$\text{für } 2b \leq x \leq 3b : M(x) = -\frac{1}{2}q_0 (3b - x)^2$$



14.1

Wie lautet die korrekte Funktion $Q(x)$ der Querkraft im Bereich $0 \leq x \leq 2b$? (1,0 Punkte)

a) $Q(x) = -\frac{1}{2}q_0 x + \frac{11}{12}q_0 b$

b) $Q(x) = -q_0 x + \frac{11}{12}q_0 b - \frac{2}{3}q_0 b$

c) $Q(x) = q_0 x - \frac{11}{12}q_0 b$

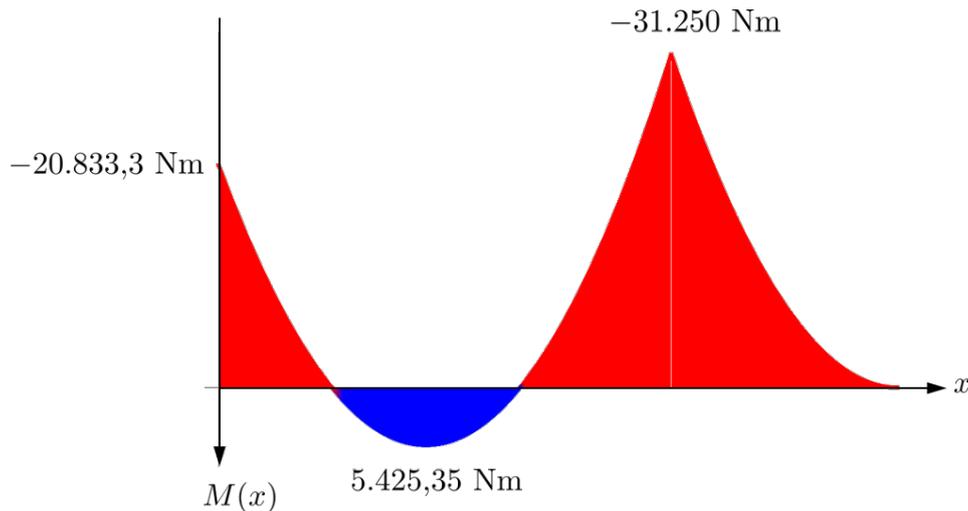
d) $Q(x) = -q_0 x + \frac{11}{12}q_0 b$

e) $Q(x) = \frac{1}{2}q_0 x - \frac{11}{12}q_0 b$

f) $Q(x) = q_0 x - \frac{11}{12}q_0 b + \frac{2}{3}q_0 b$

14.2

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf des Biegemoments des oben vorgegebenen Systems für $q_0 = 2.500 \text{ N/m}$ und $b = 5 \text{ m}$ mit Angabe der Extremwerte.



Das zu verwendende Material weist sowohl im Zug- als auch Druckbereich eine maximal zulässige Spannung von $|\sigma_{zul}| = 255 \text{ MPa}$ auf. Für welches Profil (alle symmetrisch bezüglich der y -Achse) würden Sie sich entscheiden, wenn nur die optimale Ausnutzung der Tragreserven maßgebend wäre? Als Grundlage sollen alleine die vorgegebenen Biegemomente dienen. **(5,0 Punkte)**

Hinweis: $1 \text{ MPa} = 1 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Lösung	Profil	Höhe h	Flächenträgheitsmoment I_y	Kosten pro Meter
a)	IPE 200	200 mm	19.430.000 mm ⁴	36 EUR
b)	HE 100 A	96 mm	3.492.000 mm ⁴	27 EUR
c)	HE 100 B	100 mm	4.495.000 mm ⁴	33 EUR
d)	HE 100 C	110 mm	7.587.000 mm ⁴	50 EUR
e)	HE 100 M	120 mm	11.430.000 mm ⁴	80 EUR
f)	HE 100 AA	91 mm	2.365.000 mm ⁴	20 EUR

14.3

Für dieselben Vorgaben aus **Aufgabe 14.2**: Für welches der oben vorgegebenen Profile würden Sie sich entscheiden, wenn zusätzlich die angegebenen Kosten berücksichtigt werden? **(2,0 Punkte)**

- a) IPE 200
- b) HE 100 A
- c) HE 100 B
- d) HE 100 C
- e) HE 100 M
- f) HE 100 AA

14.4

Im Folgenden sei nur der Bereich $0 \leq x \leq 4b/3$ betrachtet, also der Balkenabschnitt zwischen dem Auflager in A und dem Gelenk in C. Wie lautet die korrekte Funktion der Biegelinie in diesem Abschnitt noch in Abhängigkeit der Integrationskonstanten \mathcal{C}_1 und \mathcal{C}_2 ? **(3,0 Punkte)**

$$\text{a) } w(x) = \frac{q_0}{24 E I_y} \left(-x^4 + \frac{11}{3} b x^3 - 4 b^2 x^2 \right) + \mathcal{C}_1 x + \mathcal{C}_2$$

$$\text{b) } w(x) = \frac{q_0}{24 E I_y} \left(12 x^4 - 22 b x^3 + 8 b^2 x^2 \right) + \mathcal{C}_1 x + \mathcal{C}_2$$

$$\text{c) } w(x) = \frac{q_0}{24 E I_y} \left(-12 x^4 + 22 b x^3 - 8 b^2 x^2 \right) + \mathcal{C}_1 x + \mathcal{C}_2$$

$$\text{d) } w(x) = \frac{q_0}{24 E I_y} \left(12 x^4 - \frac{11}{3} b x^3 - 4 b^2 x^2 \right) + \mathcal{C}_1 x + \mathcal{C}_2$$

$$\text{e) } w(x) = \frac{q_0}{24 E I_y} \left(x^4 + \frac{11}{3} b x^3 + 8 b^2 x^2 \right) + \mathcal{C}_1 x + \mathcal{C}_2$$

$$\text{f) } w(x) = \frac{q_0}{24 E I_y} \left(x^4 - \frac{11}{3} b x^3 + 4 b^2 x^2 \right) + \mathcal{C}_1 x + \mathcal{C}_2$$

14.5

Welche beiden Randbedingungen (nicht Übergangsbedingungen) können für den Bereich $0 \leq x \leq 4b/3$ angegeben werden? **(1,0 Punkte)**

$$\text{a) } w(0) = 0, w(4b/3) = 0$$

$$\text{b) } w'(0) = 0, w(4b/3) = 0$$

$$\text{c) } w(0) = 0, w'(4b/3) = 0$$

$$\text{d) } w(4b/3) = 0, w'(4b/3) = 0$$

$$\text{e) } w(0) = 0, w'(0) = 0$$

$$\text{f) } w'(0) = 0, w'(4b/3) = 0$$

14.6

Für ein anderes und hier nicht dargestelltes System, welches nur aus einem Bereich $0 \leq x \leq b$ besteht, ergibt sich die Funktion des Biegemomentes zu

$$M(x) = \frac{q_0}{6} \left(bx - \frac{x^3}{b} \right).$$

Die Randbedingungen für die Durchbiegung des Balkens lauten $w(0) = 0$ und $w(b) = 0$. Wie lautet die korrekte Funktion der Biegelinie? **(5,0 Punkte)**

- a) $w(x) = \frac{q_0}{E I_y} \left(-\frac{1}{120} \frac{x^5}{b} + \frac{1}{36} b x^3 - \frac{7}{360} b^3 x \right)$ b) $w(x) = \frac{q_0}{E I_y} \left(\frac{1}{120} \frac{x^5}{b} - \frac{1}{36} b x^3 \right)$
- c) $w(x) = \frac{q_0}{E I_y} \left(-\frac{1}{120} \frac{x^5}{b} + \frac{1}{36} b x^3 \right)$ d) $w(x) = \frac{q_0}{E I_y} \left(\frac{1}{120} \frac{x^5}{b} - \frac{1}{36} b x^3 + \frac{1}{24} b^3 x \right)$
- e) $w(x) = \frac{q_0}{E I_y} \left(\frac{1}{120} \frac{x^5}{b} - \frac{1}{36} b x^3 + \frac{7}{360} b^3 x \right)$ f) $w(x) = \frac{q_0}{E I_y} \left(-\frac{1}{120} \frac{x^5}{b} + \frac{1}{36} b x^3 - \frac{1}{24} b^3 x \right)$