TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Übungsaufgaben zur Klausurvorbereitung WS2019/20 - 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. Beachten Sie auch das gezeigte Beispiel zur Markierung und zur Korrektur auf dem Antwortbogen.

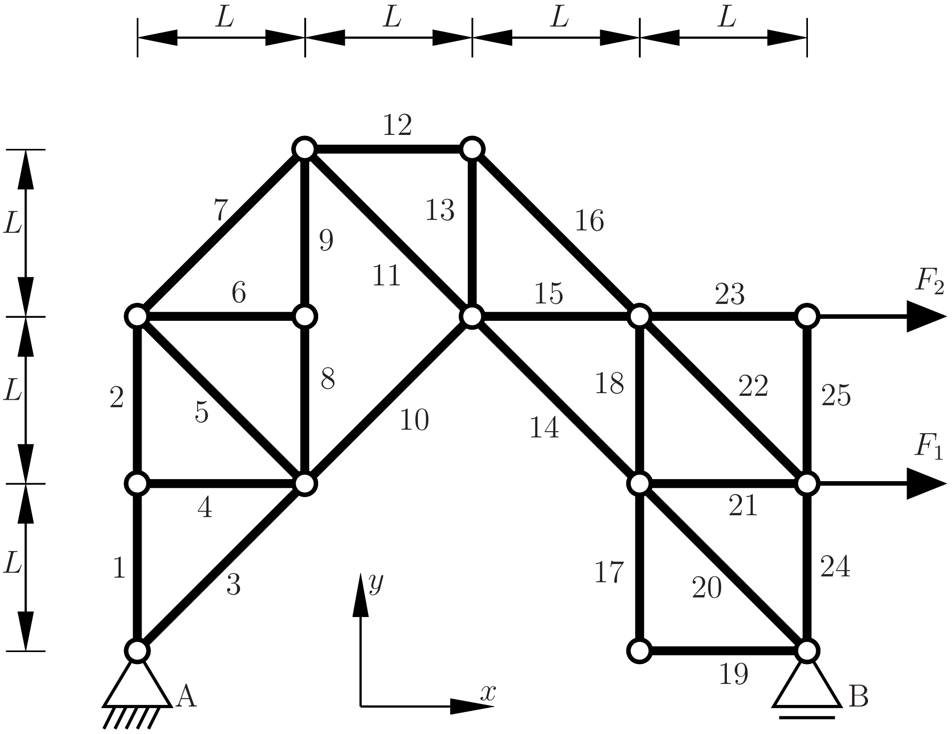
Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 1 von 3) (10,0 Punkte)

Das dargestellte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch die zwei Einzelkräfte F_1 und F_2 belastet.



Beurteilen Sie anhand der gängigen Kriterien, welche der Stäbe offensichtlich als Nullstäbe identifiziert werden können.

1.1 Ist Stab 3 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.2 Ist Stab 4 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.3 Ist Stab 6 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.4 Ist Stab 13 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 2 von 3) (10,0 Punkte)

1.5 Ist Stab 14 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.6 Ist Stab 19 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.7 Ist Stab 20 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.8 Ist Stab 23 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

Im Folgenden seien die Einzelkräfte $F_1 = F_2 = F$. Es sollen nun die Auflagerreaktionen bezüglich des vorgegebenen x-y-Koordinatensystems bestimmt werden.

1.9 Geben Sie den Wert der Auflagerreaktion A_x an. (1,0 Punkte)

a) $A_x = -3\,F$ b) $A_x = -2\,F$ c) $A_x = -\frac{3}{2}\,F$

d) $A_x = -\frac{3}{4}\,F$ e) $A_x = 0$ f) $A_x = \frac{3}{4}\,F$

g) $A_x = \frac{3}{2}\,F$ h) $A_x = 2\,F$ i) $A_x = 3\,F$

1.10 Geben Sie den Wert der Auflagerreaktion A_y an. (1,5 Punkte)

a) $A_y = -3\,F$ b) $A_y = -2\,F$ c) $A_y = -\frac{3}{2}\,F$

d) $A_y = -\frac{3}{4}\,F$ e) $A_y = 0$ f) $A_y = \frac{3}{4}\,F$

g) $A_y = \frac{3}{2}\,F$ h) $A_y = 2\,F$ i) $A_y = 3\,F$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 3 von 3) (10,0 Punkte)

1.11 Geben Sie den Wert der Auflagerreaktion B_y an. (1,0 Punkte)

a) $B_y = -3\,F$ b) $B_y = -2\,F$ c) $B_y = -\dfrac{3}{2}\,F$

d) $B_y = -\dfrac{3}{4}\,F$ e) $B_y = 0$ f) $B_y = \dfrac{3}{4}\,F$

g) $B_y = \dfrac{3}{2}\,F$ h) $B_y = 2\,F$ i) $B_y = 3\,F$

Im Folgenden seien die Einzelkräfte verändert zu $F_1 = 2\,F$ und $F_2 = F$. Daraus ergeben sich die Lagerkräfte $A_x = -3\,F$, $A_y = -F$ und $B_y = F$. Es sollen nun die Stabkräfte ausgewählter Stäbe bestimmt werden. Dabei ist die Konvention positiver Zugkräfte zu berücksichtigen.

1.12 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_{14} an. (1,5 Punkte)

a) $S_{14} = -4\sqrt{2}\,F$ b) $S_{14} = -3\sqrt{2}\,F$ c) $S_{14} = -2\sqrt{2}\,F$

d) $S_{14} = -\sqrt{2}\,F$ e) $S_{14} = 0$ f) $S_{14} = \sqrt{2}\,F$

g) $S_{14} = 2\sqrt{2}\,F$ h) $S_{14} = 3\sqrt{2}\,F$ i) $S_{14} = 4\sqrt{2}\,F$

1.13 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_{15} an. (1,5 Punkte)

a) $S_{15} = -4\,F$ b) $S_{15} = -3\,F$ c) $S_{15} = -2\,F$

d) $S_{15} = -F$ e) $S_{15} = 0$ f) $S_{15} = F$

g) $S_{15} = 2\,F$ h) $S_{15} = 3\,F$ i) $S_{15} = 4\,F$

1.14 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_{16} an. (1,5 Punkte)

a) $S_{16} = -4\sqrt{2}\,F$ b) $S_{16} = -3\sqrt{2}\,F$ c) $S_{16} = -2\sqrt{2}\,F$

d) $S_{16} = -\sqrt{2}\,F$ e) $S_{16} = 0$ f) $S_{16} = \sqrt{2}\,F$

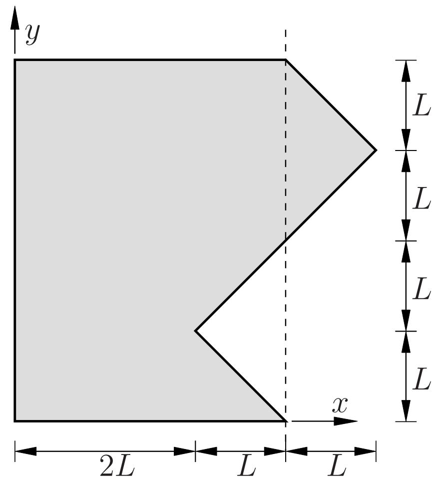
g) $S_{16} = 2\sqrt{2}\,F$ h) $S_{16} = 3\sqrt{2}\,F$ i) $S_{16} = 4\sqrt{2}\,F$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 2 - Haftreibung (Seite 1 von 3) (10,0 Punkte)

Im Folgenden wird der abgebildete Körper mit homogener Massendichte im x, y-Koordinatensystem betrachtet.



Zunächst sollen die Schwerpunktskoordinate x_S sowie die Fläche A des Körpers bezogen auf das globale x-y-Koordinatensystem berechnet werden.

2.1 Bestimmen Sie die Fläche A des Körpers. (1,0 Punkte)

a) $A = L^2$	b) $A = 2\,L^2$	c) $A = 4\,L^2$
d) $A = 8\,L^2$	e) $A = 12\,L^2$	f) $A = 16\,L^2$
g) $A = 18\,L^2$	h) $A = 24\,L^2$	i) $A = 32\,L^2$

2.2 Bestimmen Sie die Schwerpunktskoordinate x_S. (1,5 Punkte)

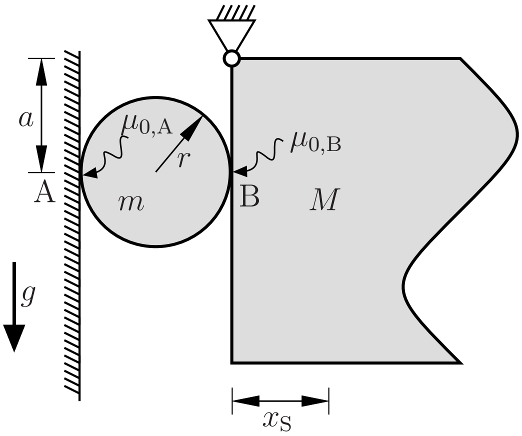
a) $x_\mathrm{S} = 0$	b) $x_\mathrm{S} = \dfrac{1}{4}\,L$	c) $x_\mathrm{S} = \dfrac{3}{7}\,L$
d) $x_\mathrm{S} = \dfrac{7}{9}\,L$	e) $x_\mathrm{S} = L$	f) $x_\mathrm{S} = \dfrac{7}{4}\,L$
g) $x_\mathrm{S} = \dfrac{14}{9}\,L$	h) $x_\mathrm{S} = \dfrac{13}{6}\,L$	i) $x_\mathrm{S} = \dfrac{17}{6}\,L$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 2 - Haftreibung (Seite 2 von 3) (10,0 Punkte)

Ein Körper mit Masse M wird wie dargestellt gelagert. Zwischen dem Körper und einer festen Wand wird eine Kreisscheibe mit Radius r und Masse m gehalten. Beide Kontaktstellen sind reibungsbehaftet. Dabei gilt für die Haftreibungskoeffizienten: $0 < \mu_{0,\mathrm{B}} < \mu_{0,\mathrm{A}}$. Der vertikale Abstand zwischen Lagerung und beiden Kontaktstellen A und B soll a betragen. Der Schwerpunkt des Körpers soll mit x_S angenommen werden. Das System befindet sich im Schwerefeld g.



Für das System zeigt sich, dass die Normalkräfte und die Beträge der Haftkräfte beider Kontaktstellen jeweils übereinstimmen $|H| := |H_\mathrm{A}| = |H_\mathrm{B}|$, $N := N_\mathrm{A} = N_\mathrm{B}$.

2.3 Die Haftbedingung welcher Kontaktstelle wird als erstes verletzt, wenn die Masse m erhöht wird? (1,0 Punkte)

a) Kontaktstelle A
b) Kontaktstelle B
c) Beide Kontaktstellen versagen gleichzeitig
d) Keine Kontaktstelle versagt

Im Folgenden soll die Normal- und Haftkraft der Kontaktstellen A und B berechnet werden. Dabei sollen beide Haftkräfte im Freischnitt der Kreisscheibe nach oben angenommen werden.

2.4 Bestimmen Sie den Betrag der Haftkraft $|H|$. (1,5 Punkte)

a) $|H| = 0$
b) $|H| = \dfrac{mg}{4}$
c) $|H| = \dfrac{mg}{2}$
d) $|H| = \dfrac{3mg}{4}$
e) $|H| = m\,g$
f) $|H| = \dfrac{5\,mg}{4}$
g) $|H| = \dfrac{3\,mg}{2}$
h) $|H| = \dfrac{7\,mg}{4}$
i) $|H| = 2\,mg$

2.5 Bestimmen Sie die Normalkraft N. (1,5 Punkte)

a) $N = 0$
b) $N = mg$
c) $N = Mg$
d) $N = Mg\,\dfrac{x_\mathrm{S}}{a}$
e) $N = mg\,\dfrac{x_\mathrm{S}}{a}$
f) $N = mg\,\dfrac{a}{x_\mathrm{S}}$
g) $N = Mg\,\dfrac{a}{x_\mathrm{S}}$
h) $N = -mg$
i) $N = -Mg$

Aufgabe 2 - Haftreibung (Seite 3 von 3) (10,0 Punkte)

Seien nun die Haftreibungskoeffizienten verändert zu $\mu_{0,\mathrm{B}} = \mu_{0,\mathrm{A}} =: \mu_0$.

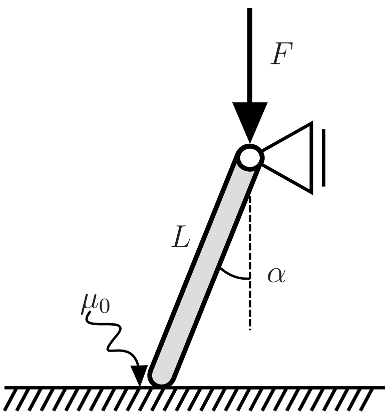
2.6 Welche Bedingung muss für das Verhältnis der Massen (M/m) gelten, so dass Haftung herrscht? (1,5 Punkte)

a) $\dfrac{M}{m} \geq \dfrac{2\,a}{x_\mathrm{S}\,\mu_0}$ b) $\dfrac{M}{m} \geq \dfrac{a}{x_\mathrm{S}\,\mu_0}$ c) $\dfrac{M}{m} \geq \dfrac{a}{2\,x_\mathrm{S}\,\mu_0}$

d) $\dfrac{M}{m} \geq \dfrac{x_\mathrm{S}}{a\,\mu_0}$ e) $\dfrac{M}{m} \geq \dfrac{a}{x_\mathrm{S}}$ f) $\dfrac{M}{m} \leq \dfrac{x_\mathrm{S}}{a\,\mu_0}$

g) $\dfrac{M}{m} \leq \dfrac{a}{2\,x_\mathrm{S}\,\mu_0}$ h) $\dfrac{M}{m} \leq \dfrac{a}{x_\mathrm{S}\,\mu_0}$ i) $\dfrac{M}{m} \leq \dfrac{2\,a}{x_\mathrm{S}\,\mu_0}$

In einem weiteren System liegt ein wie dargestellt gelagerter starrer masseloser Balken der Länge L mit einem Winkel α auf einer rauen Ebene auf. Dabei wirkt der Haftreibungskoeffizient μ_0.



2.7 Was muss für den Haftreibungskoeffizienten μ_0 gelten, damit Haftung vorliegt? (2,0 Punkte)

a) $\mu_0 \geq \sin(\alpha)$ b) $\mu_0 \geq \cos(\alpha)$ c) $\mu_0 \geq \tan(\alpha)$

d) $\mu_0 \leq \sin(\alpha)$ e) $\mu_0 \leq \cos(\alpha)$ f) $\mu_0 \leq \tan(\alpha)$

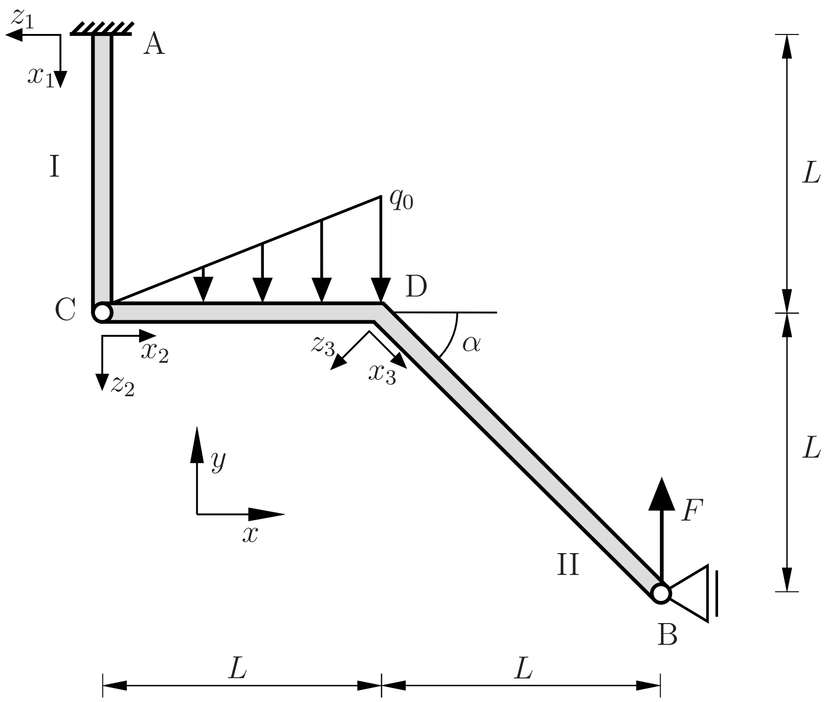
g) $\mu_0 \geq \sin(\alpha) - \cos(\alpha)$ h) $\mu_0 \geq \cos(\alpha) - \sin(\alpha)$ i) $\mu_0 \geq 0$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Schnittgrößen und Biegung (Seite 1 von 4) (10,0 Punkte)

Im gezeigten System sind ein Balken (System I) und ein Rahmen (System II) in den Punkten A und B wie dargestellt gelagert.



Es gilt der Zusammenhang $F = q_0\, L$. Die Auflagerreaktionen bezogen auf die durch das x-y-Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen sind gegeben als

$$A_x = \frac{5}{3}\,F\ , \qquad A_y = -\,\frac{1}{2}\,F\ , \qquad M_{\mathrm{A}} = \frac{5}{3}\,F L\ , \qquad B_x = -\,\frac{5}{3}\,F\ .$$

Die Gelenkkräfte in Punkt C sind für **System II** in positive x-y-Koordinatenrichtungen freigeschnitten und sind gegeben als

$$C_x = \frac{5}{3}\,F\ , \qquad C_y = -\,\frac{1}{2}\,F\ .$$

3.1 Bestimmen Sie die Funktion des Biegemoments $M_2(x_2)$ für den zweiten Abschnitt $0 \le x_2 \le L$. (2,0 Punkte)

a) $M_2\,(x_2) = 0$

b) $M_2\,(x_2) = \frac{1}{2}\,F\,x_2 + \frac{1}{6\,L^2}\,F\,x_2^3$

c) $M_2\,(x_2) = \frac{1}{2}\,F\,x_2 + \frac{1}{6\,L^3}\,F\,x_2^4$

d) $M_2\,(x_2) = -\frac{1}{2}\,F\,x_2 - \frac{1}{6\,L^2}\,F\,x_2^3$

e) $M_2\,(x_2) = -\frac{1}{2}\,F\,x_2 + \frac{1}{L}\,F\,x_2^2 + \frac{1}{6\,L^3}\,F\,x_2^4$

f) $M_2\,(x_2) = \frac{1}{2}\,F\,x_2 + \frac{1}{4\,L^2}\,F\,x_2^3$

g) $M_2\,(x_2) = \frac{1}{2L}\,F\,x_2^2 + \frac{1}{6\,L^3}\,F\,x_2^4$

h) $M_2\,(x_2) = -\frac{1}{2}\,F\,x_2 - \frac{1}{4\,L^2}\,F\,x_2^3$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Schnittgrößen und Biegung (Seite 2 von 4) (10,0 Punkte)

3.2 Bestimmen Sie die Funktion der Normalkraft $N_3(x_3)$ für den dritten Abschnitt $0 \le x_3 \le \sqrt{2}\,L$. (1,0 Punkte)

a) $N_3\,(x_3) = 0$

b) $N_3\,(x_3) = -\dfrac{4}{3}\,F$

c) $N_3\,(x_3) = \dfrac{4}{3}\,F$

d) $N_3\,(x_3) = -\dfrac{1}{2}\,F - \dfrac{1}{6\,L^2}\,F\,x_3$

e) $N_3\,(x_3) = -\dfrac{4}{3}\,\sqrt{2}\,F$

f) $N_3\,(x_3) = -\dfrac{\sqrt{2}}{2}\,F - \dfrac{\sqrt{2}}{6\,L^2}\,F\,x_3$

g) $N_3\,(x_3) = \dfrac{4}{3}\,\sqrt{2}\,F$

h) $N_3\,(x_3) = \dfrac{\sqrt{2}}{2}\,F + \dfrac{\sqrt{2}}{6\,L^2}\,F\,x_3$

Geben Sie im Folgenden die Übergangsbedingungen für die Schnittgrößen in Punkt D für einen **beliebigen Winkel $\boldsymbol{\alpha}$** an.

3.3 Geben Sie die Normalkraft $N_2\,(x_2 = L)$ in Abhängigkeit der Schnittgrößen des dritten Bereichs in Punkt D an. (1,0 Punkte)

a) $N_2(x_2 = L) = 0$
b) $N_2(x_2 = L) = -N_3(x_3 = 0)\,\sin(\alpha) - Q_3(x_3 = 0)\,\cos(\alpha)$
c) $N_2(x_2 = L) = -N_3(x_3 = 0)\,\cos(\alpha) - Q_3(x_3 = 0)\,\sin(\alpha)$
d) $N_2(x_2 = L) = \quad N_3(x_3 = 0)\,\sin(\alpha) - Q_3(x_3 = 0)\,\cos(\alpha)$
e) $N_2(x_2 = L) = \quad N_3(x_3 = 0)\,\cos(\alpha) - Q_3(x_3 = 0)\,\sin(\alpha)$

3.4 Geben Sie das Biegemoment $M_2\,(x_2 = L)$ in Abhängigkeit der Schnittgrößen des dritten Bereichs in Punkt D an. (1,0 Punkte)

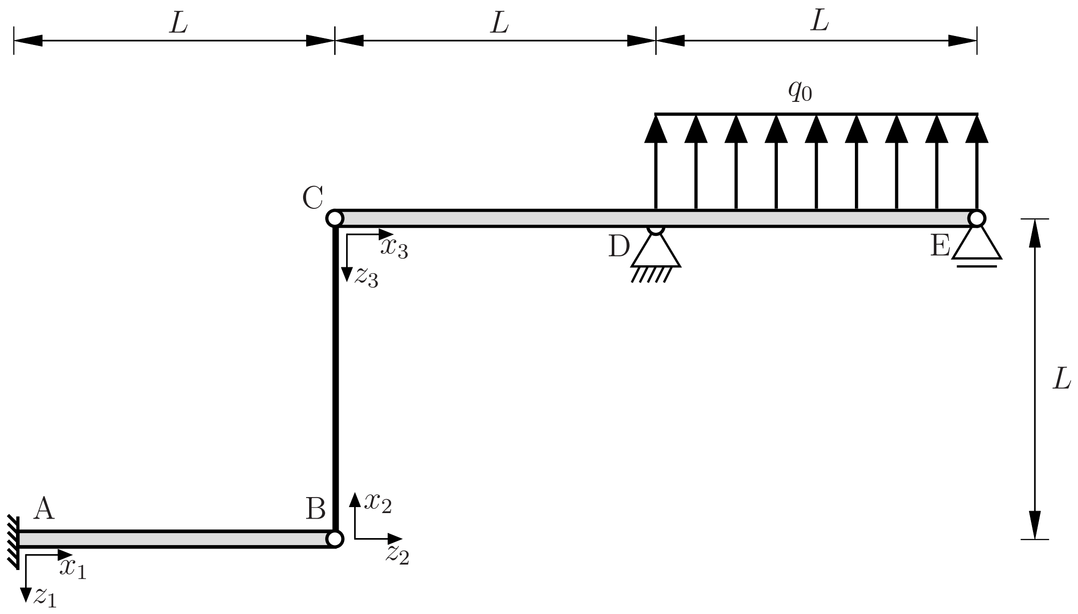
a) $M_2(x_2 = L) = \quad 0$
b) $M_2(x_2 = L) = -M_3(x_3 = 0)$
c) $M_2(x_2 = L) = \quad M_3(x_3 = 0)$
d) $M_2(x_2 = L) = \quad M_3(x_3 = 0) + Q_2(x2 = L)\,L$
e) $M_2(x_2 = L) = -M_3(x_3 = 0) - Q_2(x2 = L)\,L$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Schnittgrößen und Biegung (Seite 3 von 4) (10,0 Punkte)

Im Folgenden wird ein System aus zwei masselosen Balken (Biegesteifigkeiten EI, Dehnsteifigkeiten EA), die über eine Pendelstütze (Dehnsteifigkeit EA) miteinander gelenkig verbunden sind, durch eine Streckenlast q_0 belastet.



3.5 Welche der nachfolgenden geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an die Funktion der Biegeline w_1 an der Stelle $x_1 = 0$ sind vollständig und korrekt? (1,0 Punkte)

a) $w_1(x_1 = 0) = 0$
b) $w_1'(x_1 = 0) = 0$
c) $w_1(x_1 = 0) = 0$ und $w_1'(x_1 = 0) = 0$
d) keine der oben genannten

3.6 Welche der nachfolgenden geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an die Funktion der Biegeline w_3 an der Stelle $x_3 = 0$ sind vollständig und korrekt? (1,0 Punkte)

a) $w_3(x_3 = 0) = 0$
b) $w_3'(x_3 = 0) = w_2'(x_2 = L)$
c) $w_3(x_3 = 0) = u_2(x_2 = L)$ und $w_3'(x_3 = 0) = w_2'(x_2 = L)$
d) $w_3(x_3 = 0) = u_2(x_2 = L)$
e) $w_3(x_3 = 0) = -u_2(x_2 = L)$
f) keine der oben genannten

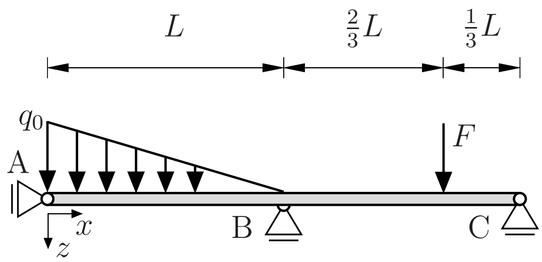
TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

3.7 Welche der nachfolgenden geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an die Funktion der Biegeline w_4 an der Stelle $x_3 = 2L$ sind vollständig und korrekt? (1,0 Punkte)

a) $w_4(x_3 = 2\,L) = 0$
b) $w_4'(x_3 = 2\,L) = 0$
c) $w_4(x_3 = 2\,L) = 0$ und $w_4'(x_3 = 2\,L) = 0$
d) keine der oben genannten

Im Folgenden soll das nebenstehende System betrachtet werden. Für den Balken mit der quadratischen Querschnittsfläche, Kantenlänge h, sind die Flächenträgheitsmomente $I_y = I_z$ bereits gegeben. Des Weiteren gilt $F = q_0\,L$.



Für das System wurden die folgenden Momentenverläufe bereichsweise bestimmt

$$
\begin{aligned}
0 \le x \le L: \quad & M_1(x) = -\frac{1}{2}\,F\,\frac{x^2}{L} + \frac{1}{6\,L^2}\,F\,x^3 \\
L \le x \le \frac{5}{3}\,L: \quad & M_2(x) = \frac{2}{3}\,F\,x - F\,L \\
\frac{5}{3}\,L \le x \le 2\,L: \quad & M_3(x) = -\frac{1}{3}\,F\,x + \frac{2}{3}\,F\,L
\end{aligned}
$$

3.8 Bestimmen Sie den Wert, den die Kraft F nicht überschreiten darf, damit die maximal zulässige Normalspannung σ_{zul} im Balken **an der Stelle** $x = L$ nicht überschritten wird. (2,0 Punkte)

a) $F \le \dfrac{\sigma_{\text{zul}}\,I_y}{6\,l\,h}$ b) $F \le \dfrac{\sigma_{\text{zul}}\,I_y}{3\,l\,h}$ c) $F \le \dfrac{\sigma_{\text{zul}}\,I_y}{2\,l\,h}$

d) $F \le \dfrac{2\,\sigma_{\text{zul}}\,I_y}{l\,h}$ e) $F \le \dfrac{3\,\sigma_{\text{zul}}\,I_y}{l\,h}$ f) $F \le \dfrac{6\,\sigma_{\text{zul}}\,I_y}{l\,h}$