TU Dortmund

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

Übungsaufgaben zur Klausurvorbereitung WS2018/19 - 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.

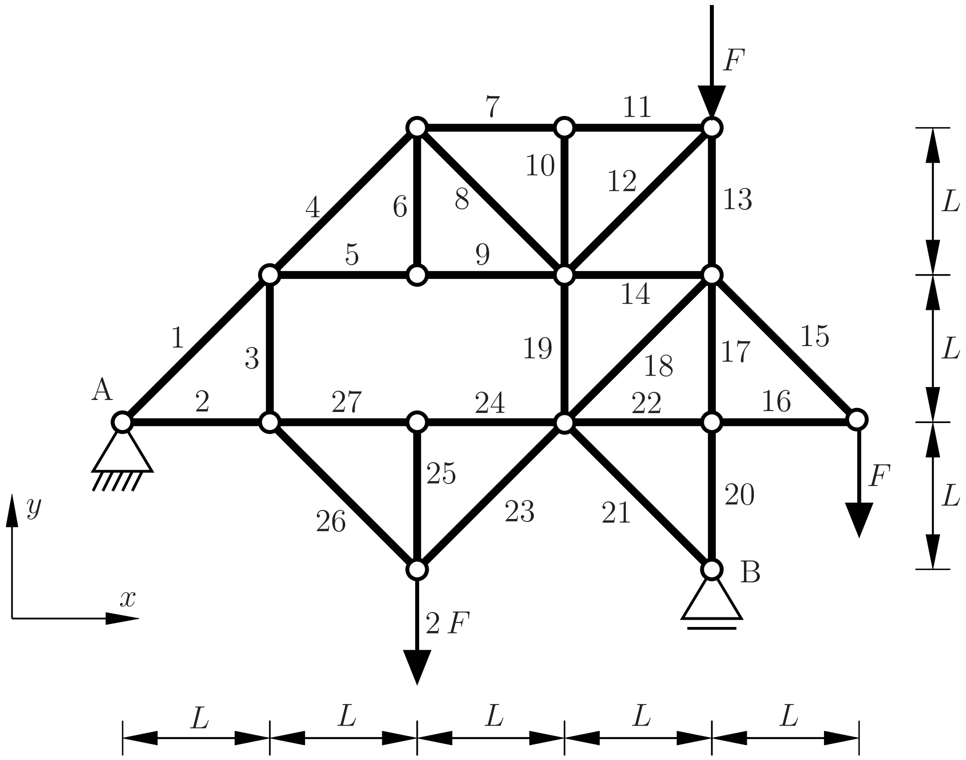
Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

TU Dortmund

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

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 1 von 4) (10,0 Punkte)

Das dargestellte System ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch drei Einzelkräfte belastet. Die Abmessungen sowie die Kraftangriffspunkte sind der Zeichnung zu entnehmen.



Beurteilen Sie anhand der gängigen Kriterien, welche der Stäbe offensichtlich als Nullstäbe identifiziert werden können. Beachten Sie die Nummerierung der Stäbe in der Skizze.

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

a) Ja b) Nein

1.2 Ist Stab 5 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 10 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

TU Dortmund

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

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 2 von 4)

1.5 Ist Stab 16 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja | b) Nein

1.6 Ist Stab 21 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja | b) Nein

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

a) Ja | b) Nein

1.8 Ist Stab 26 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja | b) Nein

Es sollen nun die Auflagerreaktionen bezüglich der durch das Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen bestimmt werden.

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

a) $A_x = -\frac{7}{4}F$ b) $A_x = \frac{5}{2}F$ c) $A_x = -\frac{3}{2}F$
d) $A_x = -F$ e) $A_x = 0$ f) $A_x = F$
g) $A_x = \frac{3}{4}F$ h) $A_x = \frac{13}{4}F$ i) $A_x = \frac{7}{4}F$

1.10 Geben Sie den Wert der Auflagerreaktion A_y an. (1,0 Punkte)

a) $A_y = -\frac{7}{4}F$ b) $A_y = \frac{5}{2}F$ c) $A_y = -\frac{3}{2}F$
d) $A_y = -F$ e) $A_y = 0$ f) $A_y = F$
g) $A_y = \frac{3}{4}F$ h) $A_y = \frac{13}{4}F$ i) $A_y = \frac{7}{4}F$

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

a) $B_y = -\frac{7}{4}F$ b) $B_y = \frac{5}{2}F$ c) $B_y = -\frac{3}{2}F$
d) $B_y = -F$ e) $B_y = 0$ f) $B_y = F$
g) $B_y = \frac{3}{4}F$ h) $B_y = \frac{13}{4}F$ i) $B_y = \frac{7}{4}F$

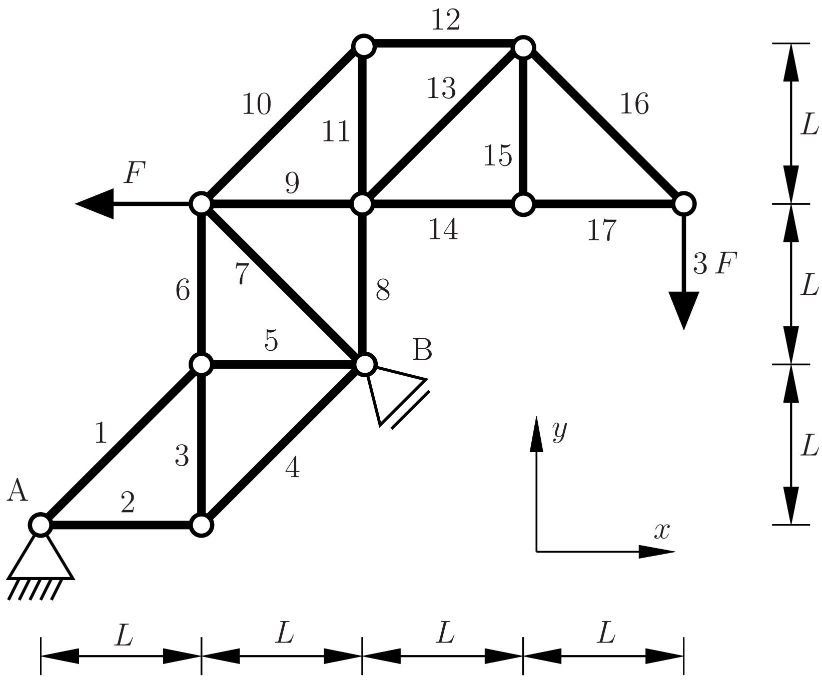
TU Dortmund

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

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 3 von 4)

Es wird nun das nachfolgend dargestellte System betrachtet. Die Auflagerreaktionen bezüglich der durch das Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen lauten

$$A_x = \frac{13}{3}\,F\,, \quad A_y = -\frac{1}{3}\,F\,, \quad B_x = -B_y = -\frac{10}{3}\,F\,.$$



Im Folgenden sollen die Stabkräfte ausgewählter Stäbe bestimmt werden. Dabei ist die Konvention positiver Zugkräfte zu berücksichtigen.

1.12 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_6 an. (1,0 Punkte)

a) $S_6 = -3F$ b) $S_6 = -9F$ c) $S_6 = -\sqrt{2}F$
d) $S_6 = -F$ e) $S_6 = 0$ f) $S_6 = 6F$
g) $S_6 = \sqrt{2}F$ h) $S_6 = 5F$ i) $S_6 = 3F$

1.13 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_7 an. (1,0 Punkte)

a) $S_7 = -3F$ b) $S_7 = -9F$ c) $S_7 = -\sqrt{2}F$
d) $S_7 = -F$ e) $S_7 = 0$ f) $S_7 = 6F$
g) $S_7 = \sqrt{2}F$ h) $S_7 = 5F$ i) $S_7 = 3F$

TU Dortmund

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

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 4 von 4)

1.14 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_8 an. (1,0 Punkte)

a) $S_8 = -3F$	b) $S_8 = -9F$	c) $S_8 = -\sqrt{2}F$
d) $S_8 = -F$	e) $S_8 = 0$	f) $S_8 = 6F$
g) $S_8 = \sqrt{2}F$	h) $S_8 = 5F$	i) $S_8 = 3F$

1.15 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_{12} an. (1,0 Punkte)

a) $S_{12} = -3F$	b) $S_{12} = -9F$	c) $S_{12} = -\sqrt{2}F$
d) $S_{12} = -F$	e) $S_{12} = 0$	f) $S_{12} = 6F$
g) $S_{12} = \sqrt{2}F$	h) $S_{12} = 5F$	i) $S_{12} = 3F$

1.16 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_{14} an. (1,0 Punkte)

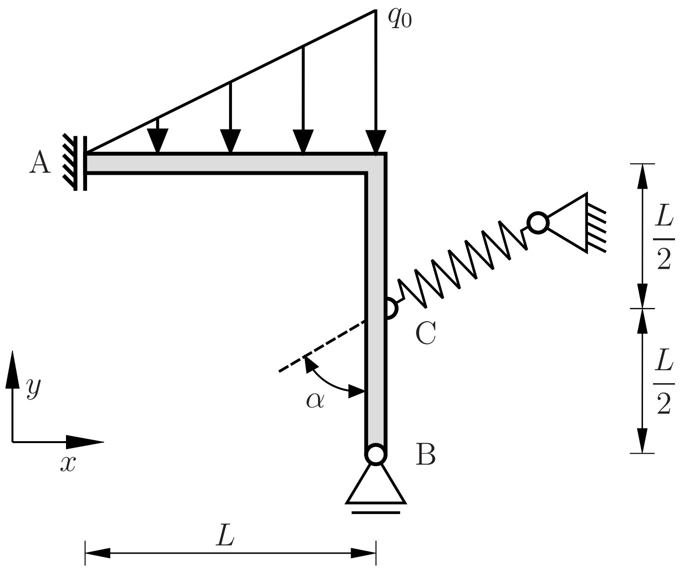
a) $S_{14} = -3F$	b) $S_{14} = -9F$	c) $S_{14} = -\sqrt{2}F$
d) $S_{14} = -F$	e) $S_{14} = 0$	f) $S_{14} = 6F$
g) $S_{14} = \sqrt{2}F$	h) $S_{14} = 5F$	i) $S_{14} = 3F$

TU Dortmund

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

Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 1 von 6) (10,0 Punkte)

Im Folgenden wird der abgebildete Rahmen betrachtet. Neben einer dreiecksförmigen Streckenlast mit dem Maximalwert q_0 ist der Balken durch eine Feder belastet (Federsteifigkeit c, Federstreckung ΔL), die unter dem Winkel α angreift und in der dargestellten Lage bereits um ΔL gelängt ist. Die Abmessungen und Lagerungen des Systems sind der Skizze zu entnehmen.



Bestimmen Sie für das dargestellte System die Komponenten der Auflagerreaktion in den Punkten A und B bezüglich der durch das globale x-y-Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen. Verwenden Sie die folgenden Zusammenhänge:

$$c = \frac{1}{2}\, q_0 \ , \qquad \Delta L = \frac{2}{3}\, L \ , \qquad \alpha = 30^\circ \ .$$

2.1 Bestimmen Sie den Wert der Auflagerkraft A_x. (1,0 Punkte)

a) $A_x = -\frac{2}{18}\, q_0\, L$ b) $A_x = -\frac{7}{12}\, q_0\, L$ c) $A_x = -\frac{1}{4}\, q_0\, L$

d) $A_x = -\frac{1}{6}\, q_0\, L$ e) $A_x = 0$ f) $A_x = \frac{1}{6}\, q_0\, L$

g) $A_x = \frac{1}{4}\, q_0\, L$ h) $A_x = \frac{7}{12}\, q_0\, L$ i) $A_x = \frac{2}{18}\, q_0\, L$

2.2 Bestimmen Sie den Wert des Auflagermoments M_{A}. (1,0 Punkte)

a) $M_{\mathrm{A}} = -\frac{2}{18}\, q_0\, L^2$ b) $M_{\mathrm{A}} = -\frac{7}{12}\, q_0\, L^2$ c) $M_{\mathrm{A}} = -\frac{1}{4}\, q_0\, L^2$

d) $M_{\mathrm{A}} = -\frac{1}{6}\, q_0\, L^2$ e) $M_{\mathrm{A}} = 0$ f) $M_{\mathrm{A}} = \frac{1}{6}\, q_0\, L^2$

g) $M_{\mathrm{A}} = \frac{1}{4}\, q_0\, L^2$ h) $M_{\mathrm{A}} = \frac{7}{12}\, q_0\, L^2$ i) $M_{\mathrm{A}} = \frac{2}{18}\, q_0\, L^2$

Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 2 von 6)

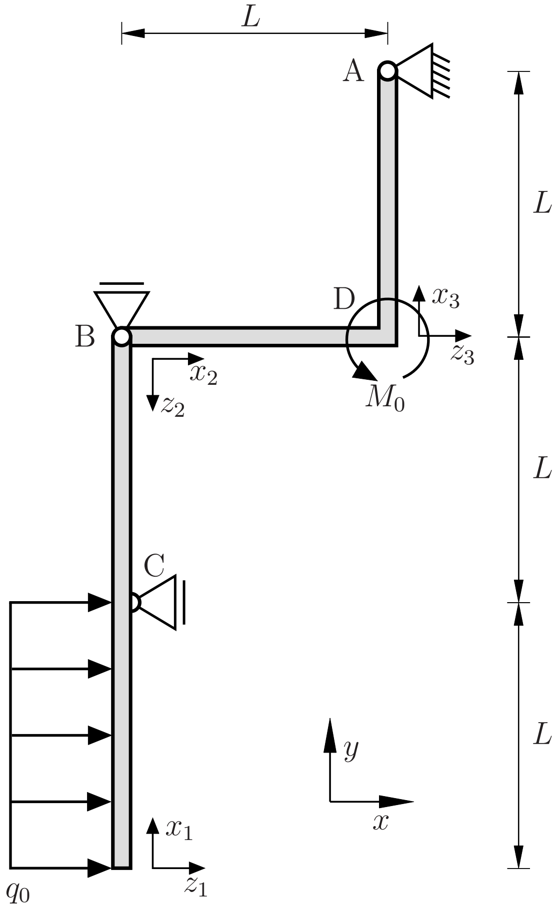
2.3 Bestimmen Sie den Wert der Auflagerkraft B_y. (1,0 Punkte)

a) $B_y = \left[3-\sqrt{3}\right]\, q_0\, L$ b) $B_y = -\dfrac{1}{3}\, q_0\, L$ c) $B_y = -\dfrac{1}{2}\left[1-\dfrac{1}{3}\right]\, q_0\, L$

d) $B_y = \dfrac{1}{2}\left[1-\dfrac{1}{\sqrt{3}}\right]\, q_0\, L$ e) $B_y = 0$ f) $B_y = \dfrac{1}{2}\left[1+\dfrac{1}{\sqrt{3}}\right]\, q_0\, L$

g) $B_y = \dfrac{1}{2}\left[1-\dfrac{1}{3}\right]\, q_0\, L$ h) $B_y = \dfrac{1}{3}\, q_0\, L$ i) $B_y = \left[3-\sqrt{3}\right]\, q_0\, L$

Es wird im Folgenden das unten abgebildete System aus einem Balken und einem Rahmen betrachtet. Die Geometrie, die Konstruktion und die Belastung des Systems sind der Zeichnung zu entnehmen.



Für die angreifenden Lasten sowie die Auflagerreaktionen sind die folgenden Zusammenhänge bekannt (bezogen auf die durch das globale x-y-Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen):

$$M_0 = \frac{5}{2}\, q_0\, L^2\ , \qquad A_x = \frac{1}{2}\, q_0\, L\ , \qquad A_y = -\,2\, q_0\, L\ , \qquad B_y = 2\, q_0\, L\ , \qquad C_x = -\,\frac{3}{2}\, q_0\, L\ .$$

Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 3 von 6)

Im Folgenden werden Schnittgrößen an verschiedenen Stellen des Systems abgefragt. Beachten Sie bei deren Bestimmung die vorgegebenen lokalen x_i-z_i-Koordinatensysteme.

2.4 Bestimmen Sie den Wert des **Biegemoments** M an der Stelle $x_1 = L$. (1,0 Punkte)

a) $M\,(x_1 = L) = -2\,q_0\,L^2$ b) $M\,(x_1 = L) = -\dfrac{1}{4}\,q_0\,L^2$ c) $M\,(x_1 = L) = -\dfrac{1}{2}\,q_0\,L^2$

d) $M\,(x_1 = L) = -\,q_0\,L^2$ e) $M\,(x_1 = L) = 0$ f) $M\,(x_1 = L) = \,q_0\,L^2$

g) $M\,(x_1 = L) = \dfrac{1}{2}\,q_0\,L^2$ h) $M\,(x_1 = L) = \dfrac{1}{4}\,q_0\,L^2$ i) $M\,(x_1 = L) = 2\,q_0\,L^2$

2.5 Bestimmen Sie den Wert der **Querkraft** Q an der Stelle $x_1 = 3/2L$. (1,0 Punkte)

a) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -2\,q_0\,L$ b) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -\dfrac{1}{4}\,q_0\,L$ c) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -\dfrac{1}{2}\,q_0\,L$

d) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -\,q_0\,L$ e) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = 0$ f) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = \,q_0\,L$

g) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = \dfrac{1}{2}\,q_0\,L$ h) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = \dfrac{1}{4}\,q_0\,L$ i) $Q\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = 2\,q_0\,L$

2.6 Bestimmen Sie den Wert des **Biegemoments** M an der Stelle $x_1 = 3/2L$. (1,0 Punkte)

a) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -2\,q_0\,L^2$ b) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -\dfrac{1}{4}\,q_0\,L^2$ c) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -\dfrac{1}{2}\,q_0\,L^2$

d) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = -\,q_0\,L^2$ e) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = 0$ f) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = \,q_0\,L^2$

g) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = \dfrac{1}{2}\,q_0\,L^2$ h) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = \dfrac{1}{4}\,q_0\,L^2$ i) $M\left(x_1 = \dfrac{3}{2}L\right) = 2\,q_0\,L^2$

Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 4 von 6)

2.7 Bestimmen Sie den Wert des **Biegemoments** M an der Stelle $x_2 = L/3$. (1,0 Punkte)

a) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = -\frac{3}{2}\,q_0\,L^2$ b) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = -\frac{9}{8}\,q_0\,L^2$ c) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = -\frac{4}{3}\,q_0\,L^2$

d) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = -\frac{2}{3}\,q_0\,L^2$ e) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = 0$ f) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = \frac{2}{3}\,q_0\,L^2$

g) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = \frac{4}{3}\,q_0\,L^2$ h) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = \frac{9}{8}\,q_0\,L^2$ i) $M\left(x_2 = \frac{L}{3}\right) = \frac{3}{2}\,q_0\,L^2$

2.8 Bestimmen Sie den korrekten Satz von statischen Übergangsbedingungen in Punkt D. Beachten Sie dabei die Ausrichtung der lokalen x_i-z_i-Koordinatensysteme. (1,0 Punkte)

a)
$$N(x_2 = L) = N(x_3 = 0)$$
$$Q(x_2 = L) = Q(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = M(x_3 = 0)$$

b)
$$N(x_2 = L) = Q(x_3 = 0)$$
$$Q(x_2 = L) = -N(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = M(x_3 = 0)$$

c)
$$N(x_2 = L) = Q(x_3 = 0)$$
$$Q(x_2 = L) = -N(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = -M(x_3 = 0)$$

d)
$$N(x_2 = L) = Q(x_3 = 0)$$
$$Q(x_2 = L) = -N(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = -M(x_3 = 0) - M_0$$

e)
$$N(x_2 = L) = Q(x_3 = 0)$$
$$Q(x_2 = L) = -N(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = M(x_3 = 0) + M_0$$

f)
$$N(x_2 = L) = Q(x_3 = 0)$$
$$Q(x_2 = L) = -N(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = M(x_3 = 0) - M_0$$

g)
$$N(x_2 = L) = Q(x_3 = 0) + 2\,q_0\,L$$
$$Q(x_2 = L) = -N(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = M(x_3 = 0) + M_0$$

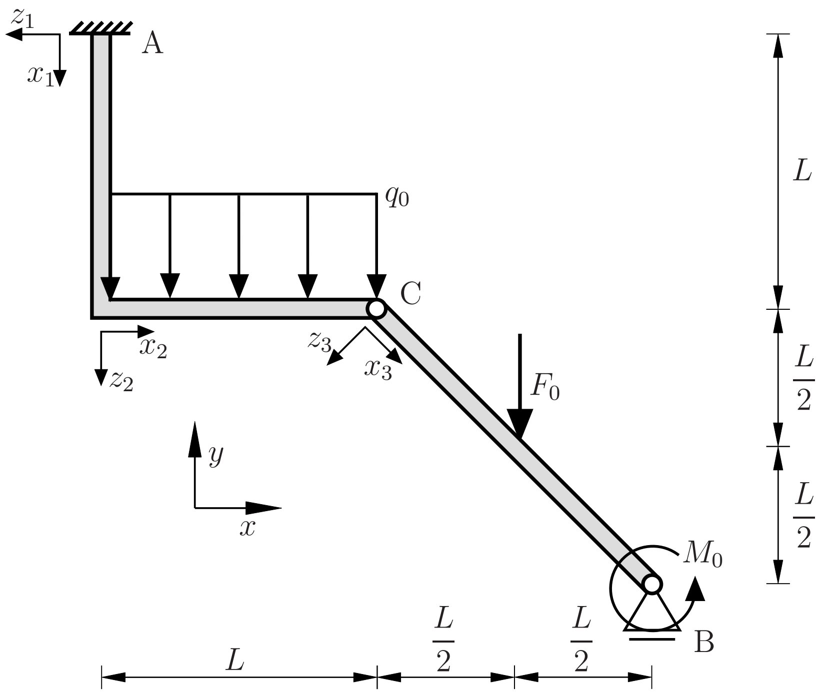
h)
$$N(x_2 = L) = Q(x_3 = 0) - 2\,q_0\,L$$
$$Q(x_2 = L) = -N(x_3 = 0)$$
$$M(x_2 = L) = M(x_3 = 0) - M_0$$

TU Dortmund

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

Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 5 von 6)

Im nächsten System sind ein Balken und ein Rahmen in den Punkten A und B wie dargestellt gelagert. Die Geometrie, die Konstruktion und die Belastung des Systems sind der Zeichnung zu entnehmen.



Für die Belastung gelten die folgenden Zusammenhänge

$$F_0 = 5\,q_0\,L\ , \qquad M_0 = 2\,q_0\,L^2\ .$$

Die Auflagerreaktionen bezogen auf die durch das x-y-Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen sind gegeben als

$$A_x = 0\ , \qquad A_y = \frac{11}{2}\,q_0\,L\ , \qquad M_\mathrm{A} = 5\,q_0\,L^2\ , \qquad B_y = \frac{1}{2}\,q_0\,L\ .$$

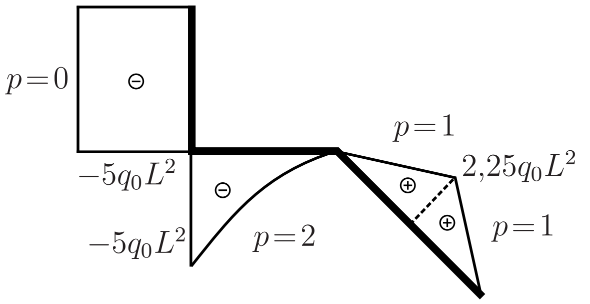
Für das System soll der Biegemomentenverlauf bestimmt werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt acht verschiedene mögliche Lösungen, aus denen die korrekte ausgewählt werden soll. Dabei ist der Polynomgrad der Verläufe in den einzelnen Abschnitten mit $p = 0$, $p = 1$ oder $p = 2$ gekennzeichnet.

TU Dortmund

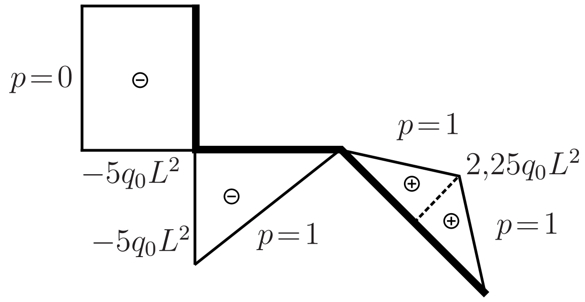
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

2.9 Bestimmen Sie den korrekten Verlauf des Biegemoments. (2,0 Punkte)

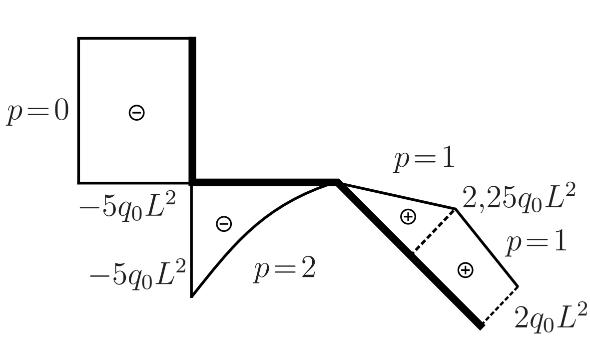
a)



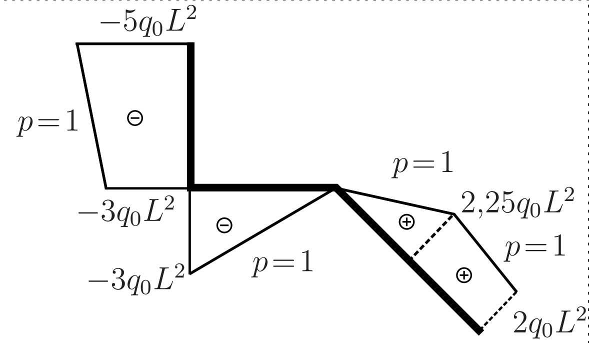
b)



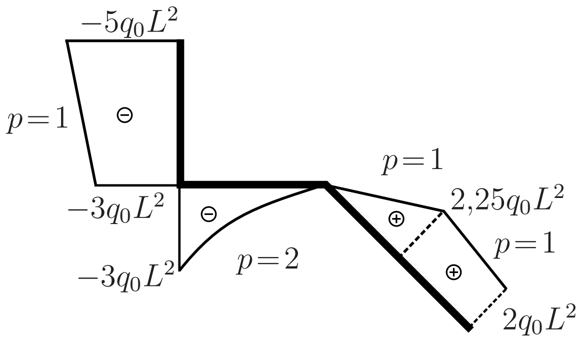
c)



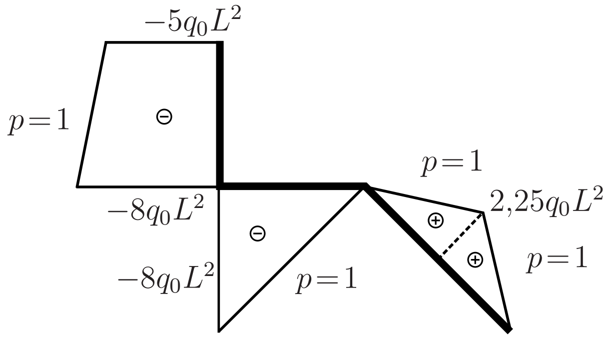
d)



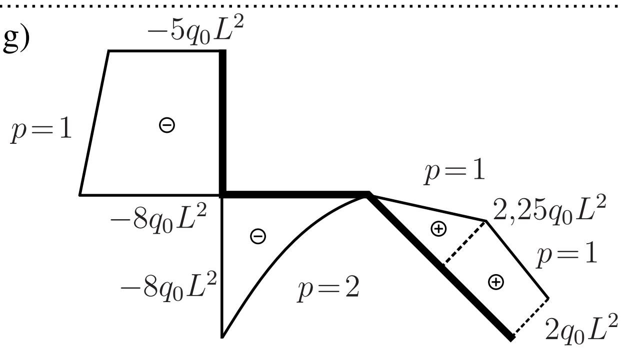
e)



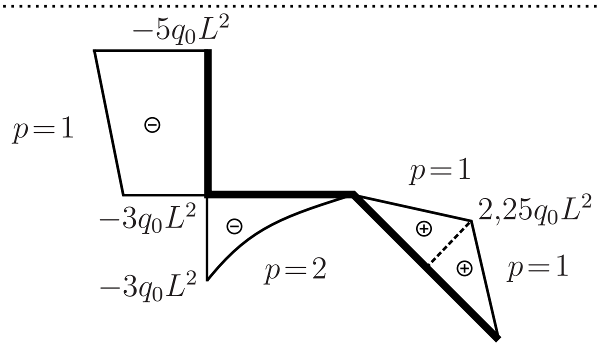
f)



g)



h)

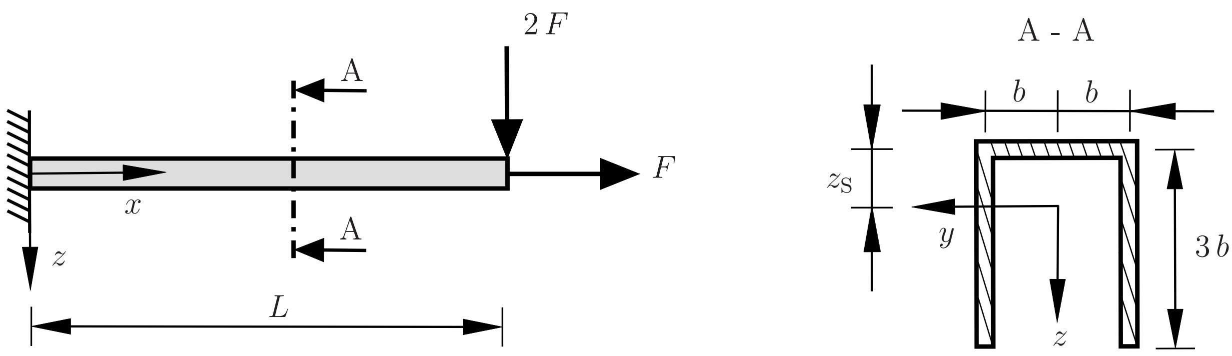


TU Dortmund

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

Aufgabe 3 - Biegung (Seite 1 von 5) (10,0 Punkte)

Ein einseitig eingespannter Balken wird am freien Ende durch zwei Kräfte belastet, deren Wirkungslinien jeweils durch den Schwerpunkt des Profils verlaufen. Die Abmessungen des dünnwandigen Querschnittes (konstante Dicke $t \ll b$) sind der Zeichnung zu entnehmen. Der Ursprung des Koordinatensystems in der Schnittansicht A - A befindet sich im Schwerpunkt des Profils mit $z_\mathrm{S} = 9\,b/8$.



3.1 Bestimmen Sie das Flächenträgheitsmoment I_z des Profils bezogen auf seinen Schwerpunkt. (1,0 Punkte)

a) $I_z = 0$ b) $I_z = \frac{2}{3}\,b^3\,t$ c) $I_z = \frac{81}{32}\,b^3\,t$

d) $I_z = \frac{11}{3}\,b^3\,t$ e) $I_z = \frac{333}{64}\,b^3\,t$ f) $I_z = \frac{20}{3}\,b^3\,t$

g) $I_z = \frac{225}{32}\,b^3\,t$ h) $I_z = \frac{63}{8}\,b^3\,t$ i) $I_z = \frac{333}{38}\,b^3\,t$

3.2 Bestimmen Sie das Flächenträgheitsmoment I_y des Profils bezogen auf seinen Schwerpunkt. (1,0 Punkte)

a) $I_y = 0$ b) $I_y = \frac{2}{3}\,b^3\,t$ c) $I_y = \frac{81}{32}\,b^3\,t$

d) $I_y = \frac{11}{3}\,b^3\,t$ e) $I_y = \frac{333}{64}\,b^3\,t$ f) $I_y = \frac{20}{3}\,b^3\,t$

g) $I_y = \frac{225}{32}\,b^3\,t$ h) $I_y = \frac{63}{8}\,b^3\,t$ i) $I_y = \frac{333}{38}\,b^3\,t$

3.3 Bestimmen Sie den Verlauf der Normalspannungsverteilung $\sigma_{xx}(y,z)$ an der Stelle x des maximal vorhandenen Biegemoments für gegebene Flächenträgheitsmomente I_y und I_z. (1,5 Punkte)

a) $\sigma_{xx}(y,z) = \frac{F}{8\,b\,t}$ b) $\sigma_{xx}(y,z) = -\frac{F}{8\,b\,t}$

c) $\sigma_{xx}(y,z) = \frac{F}{8\,b\,t} - \frac{2\,F\,L}{I_y}\,z$ d) $\sigma_{xx}(y,z) = -\frac{F}{8\,b\,t} - \frac{2\,F\,L}{I_y}\,z$

e) $\sigma_{xx}(y,z) = \frac{F}{8\,b\,t} + \frac{2\,F\,L}{I_y}\,z$ f) $\sigma_{xx}(y,z) = \frac{F}{8\,b\,t} - \frac{2\,F\,L}{I_z}\,y$

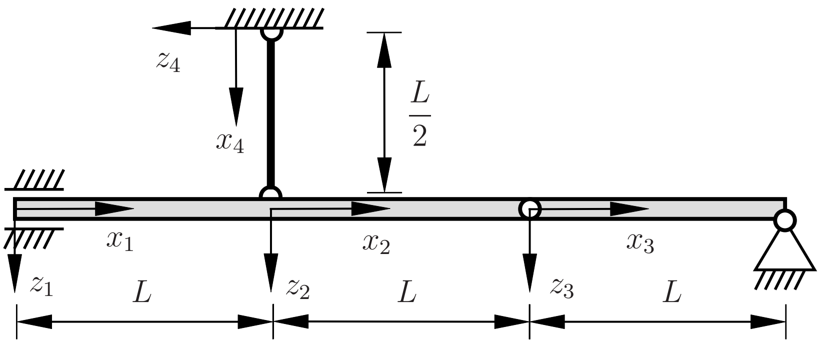
Aufgabe 3 - Biegung (Seite 2 von 5)

3.4 Bestimmen Sie die Lage der neutralen Faser an der Stelle x des maximal vorhandenen Biegemoments. (0,5 Punkte)

a) $z = 0$ b) $z = \frac{I_y}{16\,b\,t\,L}$ c) $z = -\frac{I_y}{16\,b\,t\,L}$

d) $y = \frac{I_z}{16\,b\,t\,L}$ e) $z = -\frac{I_y}{4\,b\,t\,L}$ f) $z = \frac{I_y}{4\,b\,t\,L}$

Das dargestellte System besteht aus zwei Balken und einer Pendelstütze. Die Länge der Pendelstütze in axialer Richtung verändert sich durch Temperatureinflüsse.



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? (0,5 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

3.6 Welche der nachfolgenden geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an die Funktion der Biegeline w_2 an der Stelle $x_2 = 0$ sind vollständig und korrekt? (0,5 Punkte)

a) $w_2(x_2 = 0) = u(x_4 = L/2)$
b) $w_1(x_1 = L) = w_2(x_2 = 0)$ und $w_1'(x_1 = L) = w_2'(x_2 = 0)$
c) $w_1(x_1 = L) = w_2(x_2 = 0)$ und $w_2(x_2 = 0) = u(x_4 = L/2)$
d) $w_1(x_1 = L) = w_2(x_2 = 0)$ und $w_1'(x_1 = L) = w_2'(x_2 = 0)$ und $w_2(x_2 = 0) = u(x_4 = L/2)$

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_3 an der Stelle $x_3 = 0$ sind vollständig und korrekt? (0,5 Punkte)

a) $w_2(x_2 = L) = w_3(x_3 = 0)$
b) $w_2'(x_2 = L) = w_3'(x_3 = 0)$
c) $w_2(x_2 = L) = w_3(x_3 = 0)$ und $w_2'(x_2 = L) = w_3'(x_3 = 0)$
d) keine

3.8 Welche der nachfolgenden geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen an die Funktion der Biegeline w_3 an der Stelle $x_3 = L$ sind vollständig und korrekt? (0,5 Punkte)

a) $w_3(x_3 = L) = 0$
b) $w_3'(x_3 = L) = 0$
c) $w_3(x_3 = L) = 0 \quad$ und $\quad w_3'(x_3 = L) = 0$
d) keine

Im selben System wird die Pendelstütze durch eine Druckkraft F ersetzt. Für die ersten beiden Bereiche wurden die Verläufe der Biegelinie bestimmt. Diese lauten in Abhängigkeit der unbekannten Koeffizienten a_1, a_2, b_1, b_2:

$$E\,I\,w_1(x_1) = \frac{1}{6}\,F(L - x_1)^3 + a_1\,x_1 + a_2$$
$$E\,I\,w_2(x_2) = b_1\,x_2 + b_2$$

3.9 Bestimmen Sie den Wert der Konstanten a_1. (0,5 Punkte)

a) $a_1 = \frac{1}{6}\,F\,L^2$ b) $a_1 = -\frac{1}{6}\,F\,L^2$ c) $a_1 = \frac{1}{3}\,F\,L^2$
d) $a_1 = -\frac{1}{3}\,F\,L^2$ e) $a_1 = \frac{1}{2}\,F\,L^2$ f) $a_1 = -\frac{1}{2}\,F\,L^2$
g) $a_1 = \frac{5}{6}\,F\,L^2$ h) $a_1 = -\frac{5}{6}\,F\,L^2$ i) $a_1 = 0$

3.10 Bestimmen Sie den Wert der Konstanten a_2. (0,5 Punkte)

a) $a_2 = \frac{1}{6}\,F\,L^3$ b) $a_2 = -\frac{1}{6}\,F\,L^3$ c) $a_2 = \frac{1}{3}\,F\,L^3$
d) $a_2 = -\frac{1}{3}\,F\,L^3$ e) $a_2 = \frac{1}{2}\,F\,L^3$ f) $a_2 = -\frac{1}{2}\,F\,L^3$
g) $a_2 = \frac{5}{6}\,F\,L^3$ h) $a_2 = -\frac{5}{6}\,F\,L^3$ i) $a_2 = 0$

TU Dortmund

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

3.11 Bestimmen Sie den Wert der Konstanten b_1. (0,5 Punkte)

a) $b_1 = \frac{1}{6} F L^2$ b) $b_1 = -\frac{1}{6} F L^2$ c) $b_1 = \frac{1}{3} F L^2$

d) $b_1 = -\frac{1}{3} F L^2$ e) $b_1 = \frac{1}{2} F L^2$ f) $b_1 = -\frac{1}{2} F L^2$

g) $b_1 = \frac{5}{6} F L^2$ h) $b_1 = -\frac{5}{6} F L^2$ i) $b_1 = 0$

3.12 Bestimmen Sie den Wert der Konstanten b_2. (0,5 Punkte)

a) $b_2 = \frac{1}{6} F L^3$ b) $b_2 = -\frac{1}{6} F L^3$ c) $b_2 = \frac{1}{3} F L^3$

d) $b_2 = -\frac{1}{3} F L^3$ e) $b_2 = \frac{1}{2} F L^3$ f) $b_2 = -\frac{1}{2} F L^3$

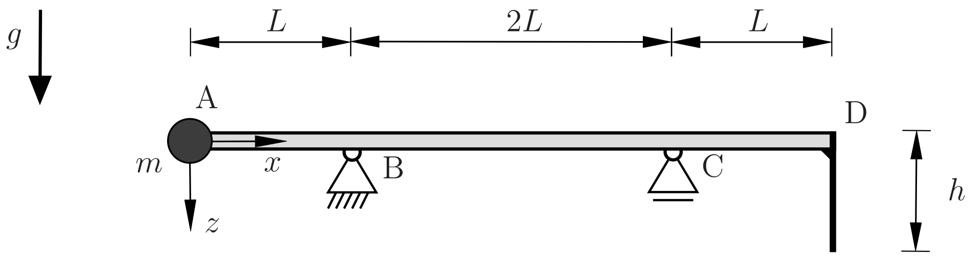
g) $b_2 = \frac{5}{6} F L^3$ h) $b_2 = -\frac{5}{6} F L^3$ i) $b_2 = 0$

TU Dortmund

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

Aufgabe 3 - Biegung (Seite 5 von 5)

Im Folgenden wird ein masseloser Balken durch eine Punktmasse m im Schwerefeld der Erde belastet. Am Punkt D ist ein starrer Stab befestigt.



Die Funktion der Biegelinie ist wie folgt gegeben:

$$E\,I\,w_1(x) = \frac{1}{6}\,m\,g\,x^3 - \frac{7}{6}\,m\,g\,L^2\,x + m\,g\,L^3 \qquad 0 \leq x \leq L$$

$$E\,I\,w_2(x) = -\frac{1}{12}\,m\,g\,x^3 + \frac{3}{4}\,m\,g\,L\,x^2 - \frac{23}{12}\,m\,g\,L^2\,x + \frac{5}{4}\,m\,g\,L^3 \qquad L \leq x \leq 3L$$

$$E\,I\,w_3(x) = \frac{1}{3}\,m\,g\,L^2\,x - m\,g\,L^3 \qquad 3L \leq x \leq 4L$$

3.13 Bestimmen Sie den Neigungswinkel α des starren Stabes. (1,0 Punkte)

a) $\alpha = \frac{1}{3}\,m\,g\,L^2$ b) $\alpha = \frac{1}{3}\frac{m\,g\,L^2\,h}{E\,I}$ c) $\alpha = \frac{4}{3}\,m\,g\,L^2\,h$

d) $\alpha = \frac{1}{3}\frac{m\,g\,L^2}{E\,I\,h}$ e) $\alpha = \frac{4}{3}\frac{m\,g\,L^3}{h}$ f) $\alpha = \frac{2}{3}\frac{m\,g\,L^2}{h\,E\,I}$

g) $\alpha = \frac{2}{3}\frac{m\,g\,L^3}{h}$ h) $\alpha = \frac{1}{3}\frac{m\,g\,L^2}{E\,I}$ i) $\alpha = 0$

3.14 Bestimmen Sie die Stelle x^* der maximalen Durchbiegung für den Bereich $L \leq x \leq 3L$ auf drei Nachkommastellen genau. (1,0 Punkte)

a) $x^* = 1{,}000L$ b) $x^* = 1{,}845\,L$ c) $x^* = 2{,}000\,L$

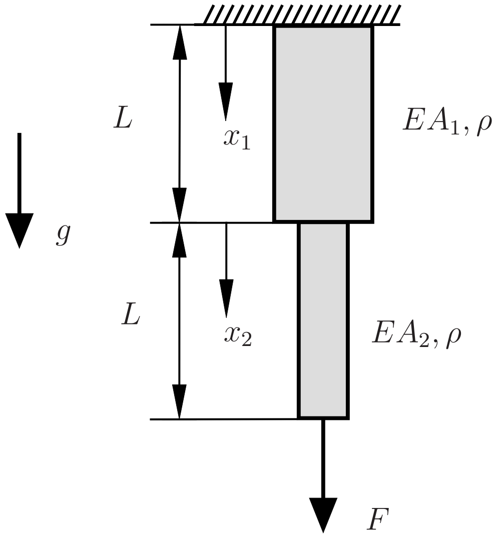
d) $x^* = 2{,}845\,L$ e) $x^* = 3{,}000\,L$ f) $x^* = 4{,}155\,L$

TU Dortmund

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

Aufgabe 4 - Stabelastizität (Seite 1 von 4) (10,0 Punkte)

Das dargestellte System besteht aus zwei unterschiedlichen Stäben mit jeweils konstanten Querschnitten (Dehnsteifigkeiten EA_1 und EA_2, Dichte ρ). Es befindet sich im Schwerefeld der Erde und wird durch die Einzelkraft F belastet. Alle Größen sind der Zeichnung zu entnehmen.



4.1 Welche der nachfolgenden Rand-/Übergangsbedingungen sind für die Axialverschiebung u des Systems vollständig und korrekt? (0,5 Punkte)

a) $u(x_1 = L) = u(x_2 = 0)$
b) $u(x_1 = 0) = 0$
c) $u(x_1 = L) = u(x_2 = 0)$ und $u(x_1 = 0) = 0$
d) keine

4.2 Welchen Wert nimmt die Normalkraft N an der Stelle $x_2 = L$ an? (0,5 Punkte)

a) $N(x_2 = L) = 0$
b) $N(x_2 = L) = F$
c) $N(x_2 = L) = -F$
d) $N(x_2 = L) = F + \rho\, g\, A_2\, L$
e) $N(x_2 = L) = F + \rho\, g\, (A_1 + A_2)\, L$
f) $N(x_2 = L) = -F + \rho\, g\, A_2\, L$

4.3 Bestimmen Sie den Verlauf der Normalkraft $N(x_2)$ für den zweiten Bereich $0 \leq x_2 \leq L$. (1,5 Punkte)

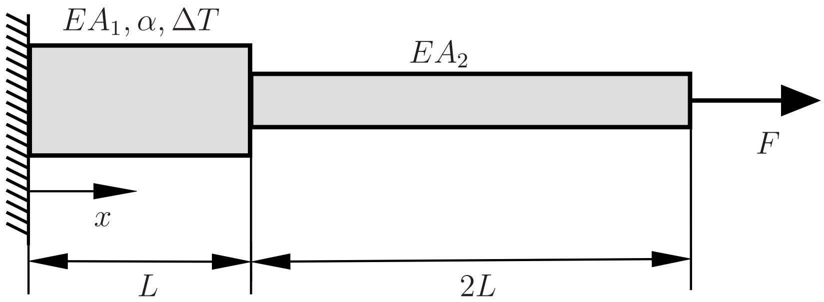
a) $N(x_2) = F + \rho\, g\, A_2\, [L - x_2]$
b) $N(x_2) = F + \rho\, g\, A_2\, x_2$
c) $N(x_2) = -F + \rho\, g\, A_2\, [L - x_2]$
d) $N(x_2) = -F - \rho\, g\, A_2\, [L - x_2]$
e) $N(x_2) = F\, x_2$
f) $N(x_2) = \rho\, g\, A_2\, [L - x_2]$

TU Dortmund

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

Aufgabe 4 - Stabelastizität (Seite 2 von 4)

Im nachfolgenden System werden die Stäbe durch die Einzelkraft F belastet. Zudem wirkt eine Temperaturänderung ΔT auf den ersten Teilbereich (Wärmeausdehnungskoeffizient α) des Systems ein. Das System besteht aus zwei unterschiedlichen Stäben mit jeweils konstanten Querschnitten (Dehnsteifigkeiten EA_1 und EA_2).



4.4 Bestimmen Sie den Spannungsverlauf $\sigma_1(x)$ für $0 \leq x \leq L$ und $\sigma_2(x)$ für $L \leq x \leq 3L$. (0,5 Punkte)

a) $\sigma_1 = \sigma_2 = \dfrac{F}{A_1}$ b) $\sigma_1 = \sigma_2 = \dfrac{F}{A_2}$ c) $\sigma_1 = \dfrac{F}{A_1},\ \sigma_2 = \dfrac{F}{A_2}$

d) $\sigma_1 = \sigma_2 = \dfrac{F}{A_1 + A_2}$ e) $\sigma_1 = \sigma_2 = -\dfrac{F}{A_1}$ f) $\sigma_1 = \sigma_2 = -\dfrac{F}{A_2}$

g) $\sigma_1 = -\dfrac{F}{A_1},\ \sigma_2 = -\dfrac{F}{A_2}$ h) $\sigma_1 = \sigma_2 = -\dfrac{F}{A_1 + A_2}$ i) $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$

4.5 Bestimmen Sie den Verlauf der Axialverschiebung $u_1(x)$ für den Bereich $0 \leq x \leq L$. (1,0 Punkte)

a) $u_1(x) = \left[\dfrac{F}{E\,A_1} + \alpha\Delta T\right] x$ b) $u_1(x) = \left[-\dfrac{F}{E\,A_1} + \alpha\Delta T\right] x$ c) $u_1(x) = \dfrac{F}{E\,A_1} x$

d) $u_1(x) = \alpha\Delta T\, x + L$ e) $u_1(x) = \dfrac{F}{E\,A_1} x + \dfrac{F}{E\,A_2} L$ f) $u_1(x) = \alpha\Delta T\, x$

g) $u_1(x) = -\dfrac{F}{E\,A_1} x$ h) $u_1(x) = \left[-\dfrac{F}{E\,A_1} - \alpha\Delta T\right] x$ i) $u_1(x) = 0$

4.6 Bestimmen Sie den Verlauf der Axialverschiebung $u_2(x)$ für den Bereich $L \leq x \leq 3L$. Nehmen Sie dabei $u_1(x)$ als gegebenen Verlauf an. (1,0 Punkte)

a) $u_2(x) = \dfrac{F}{E\,A_1} x$ b) $u_2(x) = \dfrac{F}{E\,A_1}[x - L] + u_1(x = L)$

c) $u_2(x) = \dfrac{F}{E\,A_2} x + u_1(x = L)$ d) $u_2(x) = \dfrac{F}{E\,A_2}[x + L] + u_1(x = L)$

e) $u_2(x) = \dfrac{F}{E\,A_2}[x - L] + u_1(x = 0)$ f) $u_2(x) = -\dfrac{F}{E\,A_2}[x - L] + u_1(x = L)$

g) $u_2(x) = \dfrac{F}{E\,A_1}[x - L]$ h) $u_2(x) = \dfrac{F}{E\,A_2}[x - L] + u_1(x = L)$

TU Dortmund

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

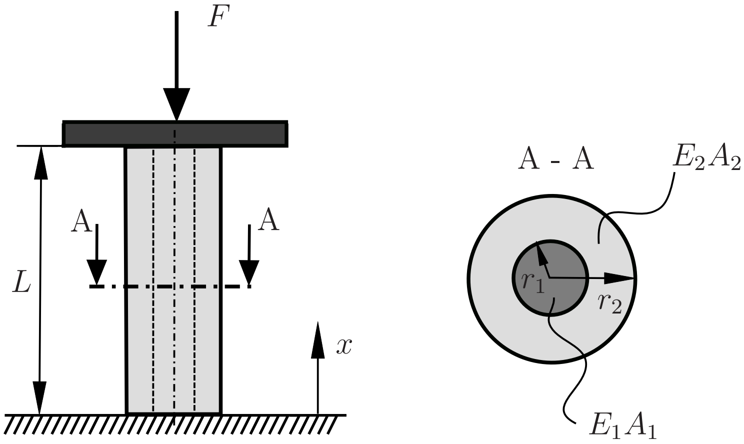
4.7 Welche Temperaturänderung ΔT^* muss vorliegen, damit die Verschiebung u_2 an der Stelle $x = 3L$ den Wert u^* annimmt? (1,0 Punkte)

a) $\Delta T^* = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{u^*}{L} + \frac{F}{E}\left[\frac{1}{A_1} - \frac{2}{A_2}\right]\right]$
b) $\Delta T^* = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{u^*}{L} - \frac{F}{A_2}\right]$
c) $\Delta T^* = \frac{u^*}{\alpha\, L}$

d) $\Delta T^* = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{u^*}{L} - \frac{F}{E}\left[\frac{1}{A_1} + \frac{2}{A_2}\right]\right]$
e) $\Delta T^* = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{u^*}{L} + \frac{F}{A_1}\right]$
f) $\Delta T^* = -\frac{u^*}{\alpha\, L}$

g) $\Delta T^* = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{u^*}{L} - \frac{F}{E}\left[\frac{1}{A_2} - \frac{4}{A_1}\right]\right]$
h) $\Delta T^* = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{u^*}{L} + \frac{F}{E\,[A_1 + A_2]}\right]$
i) $\Delta T^* = 0$

Das nachfolgende System besteht aus einem Rohr, in welchem sich ein weiterer Stab befindet. Das System wird über eine starre Platte durch eine Druckkraft F belastet. Der Stab besitzt die Dehnsteifigkeit $E_1 A_1$, das Rohr hingegen die Dehnsteifigkeit $E_2 A_2$. Die Maße sind der Zeichnung zu entnehmen.



4.8 Bestimmen Sie das Verhältnis der Normalkräfte N_1 (im Stab) zu N_2 (im Rohr) in Abhängigkeit der gegebenen Dehnsteifigkeiten. (1,0 Punkte)

a) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1\,A_1}{E_2\,A_2}$
b) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_2\,A_2}{E_1\,A_1}$
c) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{A_1}{A_2}$

d) $\frac{N_1}{N_2} = -\frac{E_1\,A_1}{E_2\,A_2}$
e) $\frac{N_1}{N_2} = -\frac{E_2\,A_2}{E_1\,A_1}$
f) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2}$

g) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1\,A_1}{2\,E_2\,A_2}$
h) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{2\,E_1\,A_1}{E_2\,A_2}$
i) $\frac{N_1}{N_2} = 1$

TU Dortmund

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

Aufgabe 4 - Stabelastizität (Seite 4 von 4)

4.9 Bestimmen Sie das Verhältnis der Radien r_1 zu r_2. Für das Kräfteverhältnis in Stab und Rohr gilt $N_1/N_2 = 3$ und für das E-Modul-Verhältnis gilt $E_1/E_2 = 2$. (1,5 Punkte)

a) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{7}$ b) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{5}{3}}$ c) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{4}{3}}$

d) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{3}{4}}$ e) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{3}{5}}$ f) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{5}$

g) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{6}$ h) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{1}{6}}$ i) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{1}{7}}$

4.10 Die zulässige Spannung im Rohr ist als $\sigma_{\text{zul},2}$ gegeben. Bestimmen Sie den Wert der maximal zulässigen Kraft $F_{\max}$ für das Versagen des Rohres in Abhängigkeit von den Radien r_1 und r_2 (ohne den berechneten Zusammenhang der Radien zu verwenden). Für das Kräfteverhältnis in Stab und Rohr gilt $N_1/N_2 = 3$ und für das E-Modul-Verhältnis gilt $E_1/E_2 = 2$. (1,5 Punkte)

a) $F_{\max} \leq \frac{4}{3}\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,(r_1^2 - r_2^2)$ b) $F_{\max} \leq 4\,\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,(r_2^2 - r_1^2)$ c) $F_{\max} \leq \frac{4}{3}\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,r_2^2$

d) $F_{\max} \leq \frac{4}{3}\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,(r_2^2 - r_1^2)$ e) $F_{\max} \leq 4\,\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,r_2^2$ f) $F_{\max} \leq 4\,\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,r_1^2$

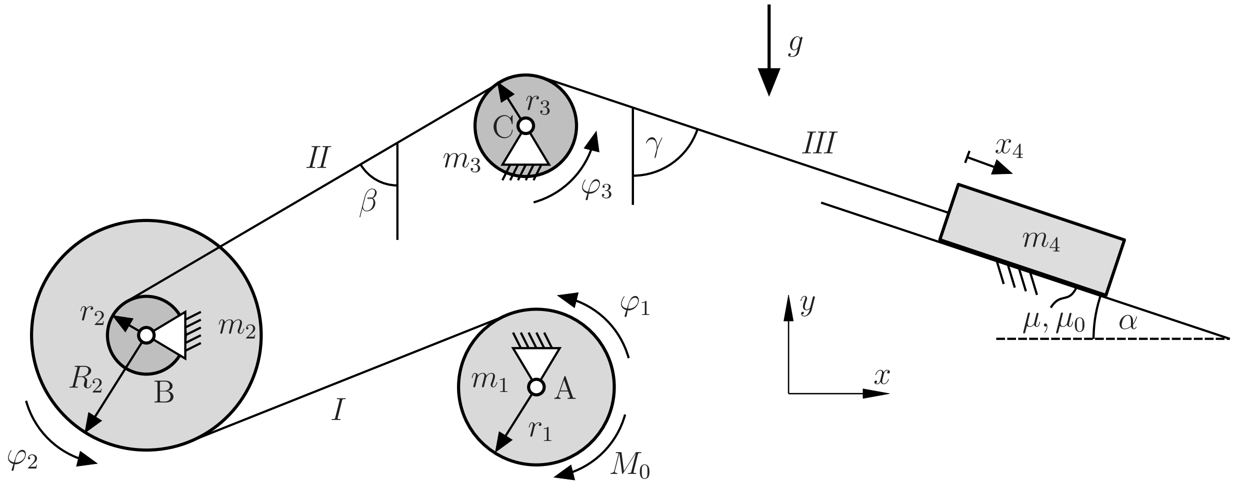
g) $F_{\max} \leq \frac{3}{4}\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,(r_2^2 - r_1^2)$ h) $F_{\max} \leq \frac{3}{4}\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,(r_1^2 - r_2^2)$ i) $F_{\max} \leq \frac{3}{4}\sigma_{\text{zul},2}\,\pi\,r_2^2$

TU Dortmund

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

Aufgabe 5 - Seilzug (Seite 1 von 4) (10,0 Punkte)

Die nachstehende Abbildung zeigt einen rechteckigen Starrkörper (Masse m_4), der sich auf einer reibungsbehafteten schiefen Ebene befindet. Über ein Seil ist der Körper mit einem Rollensystem verbunden. Die einzelnen Seilabschnitte sind mit *I-III* gekennzeichnet und werden im Folgenden für die Indizes der Seilkräfte verwendet.



5.1 Geben Sie die Impulsbilanz (Kräftesatz) des rechteckigen Starrkörpers 4 bezüglich der x_4-Koordinate an. Nehmen Sie für diesen Aufgabenteil Gleiten an. Die Normalkraft N muss hier nicht näher spezifiziert werden. (1,0 Punkte)

a) $m_4\,\ddot{x}_4 = -\mu\,N + m_4\,g - S_{III}$

b) $m_4\,\ddot{x}_4 = \mu\,N - m_4\,g\sin\alpha + S_{III}$

c) $m_4\,\ddot{x}_4 = -\mu\,N - m_4\,g\sin\alpha - S_{III}$

d) $m_4\,\ddot{x}_4 = -\mu\,N - m_4\,g\cos\alpha - S_{III}$

e) $m_4\,\ddot{x}_4 = -N + m_4\,g\cos\alpha - S_{III}$

f) $m_4\,\ddot{x}_4 = \mu\,N - m_4\,g\cos\alpha + S_{III}$

g) $m_4\,\ddot{x}_4 = -\mu\,N + m_4\,g\sin\alpha - S_{III}$

h) $m_4\,\ddot{x}_4 = -\mu\,N + m_4\,g\cos\alpha - S_{III}$

5.2 Geben Sie die Drehimpulsbilanz (Drallsatz) der Rolle 1 bezüglich des Schwerpunkts und der φ_1-Koordinate an. Spezifizieren Sie das zu verwendende Massenträgheitsmoment. (1,0 Punkte)

a) $\dfrac{1}{2}\,m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = -M_0 - S_I r_1$

b) $\dfrac{1}{2}\,m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = -M_0 + S_I r_1 + A_y$

c) $m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = M_0 + S_I r_1$

d) $\dfrac{3}{2}\,m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = M_0 + S_I r_1$

e) $\dfrac{3}{2}\,m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = -M_0 + S_I r_1$

f) $m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = -M_0 + S_I r_1 + A_y$

g) $\dfrac{1}{2}\,m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = -M_0 + S_I r_1$

h) $\dfrac{3}{2}\,m_1\,r_1^2\,\ddot{\varphi}_1 = -M_0 - S_I r_1$

TU Dortmund

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

5.3 Geben Sie die Impulsbilanz der Rolle 3 bezüglich der y-Koordinate an. (1,0 Punkte)

a) $0 = C_y - S_{II}\cos\beta - S_{III}\cos\gamma - m_3\,g$
b) $m_3\,\ddot{y}_3 = C_y + S_{II}\cos\beta + S_{III}\cos\gamma - m_3\,g$
c) $m_3\,\ddot{y}_3 = C_y - S_{II}\cos\beta - S_{III}\cos\gamma$
d) $m_3\,\ddot{y}_3 = C_y + S_{II}\cos\beta + S_{III}\sin\gamma - m_3\,g$
e) $0 = C_y + S_{II}\cos\beta + S_{III}$
f) $0 = C_y - S_{II}\sin\beta - S_{III}\sin\gamma - m_3\,g$
g) $0 = C_y - S_{II}\sin\beta - S_{III}\cos\gamma - m_3\,g$
h) $m_3\,\ddot{y}_3 = C_y - S_{II}\cos\beta - S_{III}\sin\gamma - m_3\,g$

5.4 Geben Sie die Drehimpulsbilanz der Rolle 2 bezüglich des Schwerpunkts und der φ_2-Koordinate an ohne das Massenträgheitsmoment Θ_2 näher zu spezifizieren. (1,0 Punkte)

a) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = S_I\,R_2 + S_{II}\,r_2$
b) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = S_I\,r_2 - S_{II}\,R_2$
c) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = S_I\,r_2 + S_{II}\,R_2$
d) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = S_I\,R_2 - S_{II}\,r_2 + M_0$
e) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = 0$
f) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = S_I\,R_2 - S_{II}\,r_2$
g) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = \dfrac{S_I}{R_2} - \dfrac{S_{II}}{r_2}$
h) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = \dfrac{R_2}{S_I} - \dfrac{r_2}{S_{II}}$
i) $\Theta_2\,\ddot{\varphi}_2 = S_I\,r_1 - S_{II}\,r_2$

Im Folgenden sollen die kinematischen Bindungen des vorigen Systems betrachtet werden. Beachten Sie dabei die als positiv vorgegebenen Richtungen der jeweiligen Auslenkung.

5.5 Geben Sie die kinematische Bindung für die Rolle 3 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Freiheitsgrades x_4 an. (0,5 Punkte)

a) $\dot{\varphi}_3 = -\dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$
b) $\dot{\varphi}_3 = \dfrac{1}{2}\dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$
c) $\dot{\varphi}_3 = \dfrac{1}{3}\dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$
d) $\dot{\varphi}_3 = \dfrac{4}{3}\dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$
e) $\dot{\varphi}_3 = 0$
f) $\dot{\varphi}_3 = \dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$
g) $\dot{\varphi}_3 = -\dfrac{1}{2}\dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$
h) $\dot{\varphi}_3 = -\dfrac{1}{3}\dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$
i) $\dot{\varphi}_3 = -\dfrac{4}{3}\dfrac{1}{r_3}\,\dot{x}_4$

5.6 Geben Sie die kinematische Bindung für die Rolle 2 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Freiheitsgrades x_4 an. (0,5 Punkte)

a) $\dot{\varphi}_2 = \dfrac{1}{r_2}\,\dot{x}_4$
b) $\dot{\varphi}_2 = -\dfrac{1}{r_3\,r_2}\,\dot{x}_4$
c) $\dot{\varphi}_2 = \dfrac{1}{r_1\,r_2}\,\dot{x}_4$
d) $\dot{\varphi}_2 = -\dfrac{1}{r_2}\,\dot{x}_4$
e) $\dot{\varphi}_2 = 0$
f) $\dot{\varphi}_2 = -\dfrac{r_1}{r_2}\,\dot{x}_4$
g) $\dot{\varphi}_2 = \dfrac{r_1}{r_2}\,\dot{x}_4$
h) $\dot{\varphi}_2 = \dfrac{1}{2}\dfrac{1}{r_2}\,\dot{x}_4$
i) $\dot{\varphi}_2 = -\dfrac{1}{2}\dfrac{1}{r_2}\,\dot{x}_4$

TU Dortmund

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

5.7 Geben Sie die kinematische Bindung für die Rolle 1 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Freiheitsgrades x_4 an. (1,0 Punkte)

a) $\dot\varphi_1 = -\dfrac{R_2}{r_1\, r_2}\,\dot x_4$ b) $\dot\varphi_1 = -\dfrac{1}{r_1\, r_2}\,\dot x_4$ c) $\dot\varphi_1 = -\dfrac{R_2}{r_2}\,\dot x_4$

d) $\dot\varphi_1 = -\dfrac{r_1}{R_2\, r_2}\,\dot x_4$ e) $\dot\varphi_1 = 0$ f) $\dot\varphi_1 = \dfrac{r_1}{R_2\, r_2}\,\dot x_4$

g) $\dot\varphi_1 = \dfrac{R_2}{r_2}\,\dot x_4$ h) $\dot\varphi_1 = \dfrac{1}{r_1\, r_2}\,\dot x_4$ i) $\dot\varphi_1 = \dfrac{R_2}{r_1\, r_2}\,\dot x_4$

5.8 Bestimmen Sie die Arbeit W_{M_0}, die vom Moment M_0 vom Zeitpunkt $t = 0$ bis zum Zeitpunkt $t = t_1$ verrichtet wird. Das System befindet sich anfänglich in Ruhe ($\varphi_1(t = 0) = 0$, $\dot\varphi_1(t = 0) = 0$). (0,5 Punkte)

a) $W_{M_0} = M_0\,\dfrac{R_2}{r_2}\,\varphi_1(t_1)$ b) $W_{M_0} = M_0\,\varphi_1(t_1)$ c) $W_{M_0} = M_0\,\dfrac{r_1}{r_2}\,\varphi_1(t_1)$

d) $W_{M_0} = M_0\,\dfrac{r_1}{R_2}\,\varphi_1(t_1)$ e) $W_{M_0} = 0$ f) $W_{M_0} = M_0\,\dfrac{R_2}{r_1\, r_2}\,\varphi_1(t_1)$

g) $W_{M_0} = M_0\,\dfrac{r_1\, r_2}{R_2}\,\varphi_1(t_1)$ h) $W_{M_0} = M_0\,\dfrac{R_2}{r_1\, r_2\, r_3}\,\varphi_1(t_1)$ i) $W_{M_0} = M_0\,\dfrac{R_2\, r_2}{r_1\, r_3}\,\varphi_1(t_1)$

5.9 Bestimmen Sie die minimale Seilkraft S_{III}, die erforderlich ist damit der rechteckige Starrkörper auf der schiefen Ebene nicht ins Rutschen gerät für den Fall $\tan(\alpha) > \mu_0$. (1,0 Punkte)

a) $S_{III} = m_4\, g\,[\cos\alpha - \mu_0 \sin\alpha]$ b) $S_{III} = m_4\, g\left[\cos\alpha - \dfrac{1}{2}\mu_0 \sin\alpha\right]$

c) $S_{III} = m_4\, g\,[\sin\alpha - \mu_0 \cos\alpha]$ d) $S_{III} = m_4\, g \sin\alpha\,[\mu_0 - 1]$

e) $S_{III} = 0$ f) $S_{III} = m_4\, g \sin\alpha\,[1 - \mu_0]$

g) $S_{III} = m_4\, g\,[\mu_0 \cos\alpha - \sin\alpha]$ h) $S_{III} = m_4\, g\left[\dfrac{1}{2}\mu_0 \sin\alpha - \cos\alpha\right]$

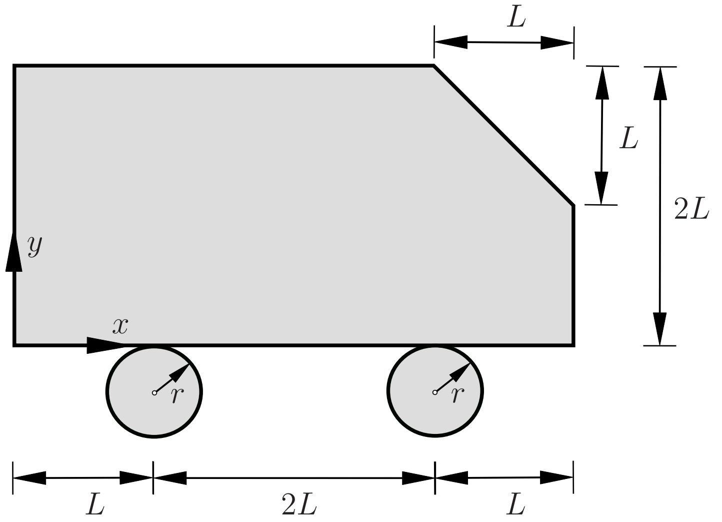
i) $S_{III} = m_4\, g\,[\mu_0 \sin\alpha - \cos\alpha]$ j) $S_{III} = \dfrac{1}{2}\, m_4\, g\,[\sin\alpha - \mu_0 \cos\alpha]$

TU Dortmund

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

Aufgabe 5 - Seilzug (Seite 4 von 4)

Nun wird das nachfolgend skizzierte System betrachtet.



5.10 Bestimmen Sie den Schwerpunkt x_S des Systems in Bezug auf das gegebene Koordinatensystem. Verwenden Sie für den Gesamtflächeninhalt die Größe A_{ges}. (1,0 Punkte)

a) $x_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{85}{6}\,L^3 - 4\pi\,r^2\,L\right]$ b) $x_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\,\dfrac{85}{6}\,L^3$ c) $x_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{25}{4}\,L^3 - 2\pi\,r^3\right]$

d) $x_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{43}{6}\,L^3 + 2\pi\,r^3\right]$ e) $x_S = \dfrac{L}{A_{\text{ges}}}$ f) $x_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{43}{6}\,L^3 - 2\pi\,r^3\right]$

g) $x_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{85}{6}\,L^3 + 4\pi\,r^2\,L\right]$ h) $x_S = \dfrac{2\,L}{A_{\text{ges}}}$ i) $x_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{29}{4}\,L^3 + 4\pi\,r^2\,L\right]$

5.11 Bestimmen Sie den Schwerpunkt y_S des Systems in Bezug auf das gegebene Koordinatensystem. Verwenden Sie für den Gesamtflächeninhalt die Größe A_{ges}. (1,0 Punkte)

a) $y_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{85}{6}\,L^3 - 4\pi\,r^2\,L\right]$ b) $y_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\,\dfrac{85}{6}\,L^3$ c) $y_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{25}{4}\,L^3 - 2\pi\,r^3\right]$

d) $y_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{43}{6}\,L^3 + 2\pi\,r^3\right]$ e) $y_S = \dfrac{L}{A_{\text{ges}}}$ f) $y_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{43}{6}\,L^3 - 2\pi\,r^3\right]$

g) $y_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{85}{6}\,L^3 + 4\pi\,r^2\,L\right]$ h) $y_S = \dfrac{2\,L}{A_{\text{ges}}}$ i) $y_S = \dfrac{1}{A_{\text{ges}}}\left[\dfrac{29}{4}\,L^3 + 4\pi\,r^2\,L\right]$

5.12 Bestimmen Sie den Flächeninhalt A_{ges} des Systems. (0,5 Punkte)

a) $A_{\text{ges}} = \dfrac{15}{2}\,L^2 + 4\,\pi\,r$ b) $A_{\text{ges}} = \dfrac{15}{2}\,L^2 + 2\,\pi\,r^2$ c) $A_{\text{ges}} = 8\,L^2 + 2\,\pi\,r^2$

d) $A_{\text{ges}} = \dfrac{15}{2}\,L^2 + \pi\,r^2$ e) $A_{\text{ges}} = \dfrac{17}{2}\,L^2 + 2\,\pi\,r^2$ f) $A_{\text{ges}} = \dfrac{15}{2}\,L^2$

g) $A_{\text{ges}} = \dfrac{17}{2}\,L^2$ h) $A_{\text{ges}} = \dfrac{15}{2}\,L^2 - 2\,\pi\,r^2$ i) $A_{\text{ges}} = \dfrac{17}{2}\,L^2 - 2\,\pi\,r^2$