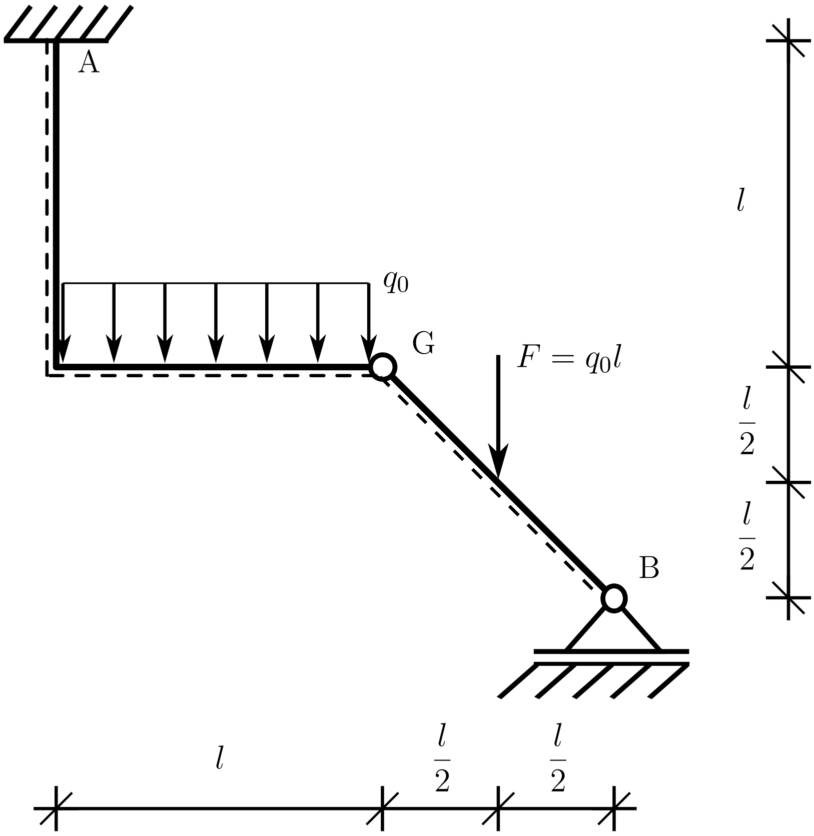
Aufgabe 1 [21 Punkte]



Der dargestellte Rahmen ist mit einer konstanten Streckenlast q_0 und einer Einzelkraft $F = q_0 l$ belastet.

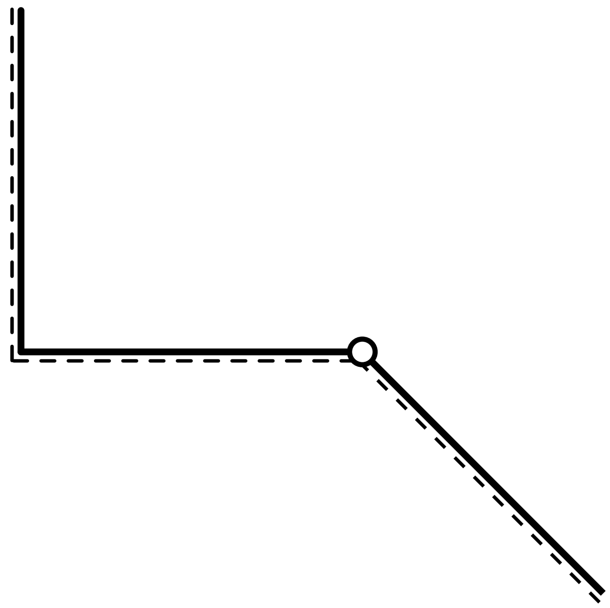
a) Schneiden Sie die Teile des Systems frei und zeichnen Sie die zugehörigen Freikörperbilder.

b) Berechnen Sie die Lagerreaktionen in A und B sowie die Gelenkkräfte in G.

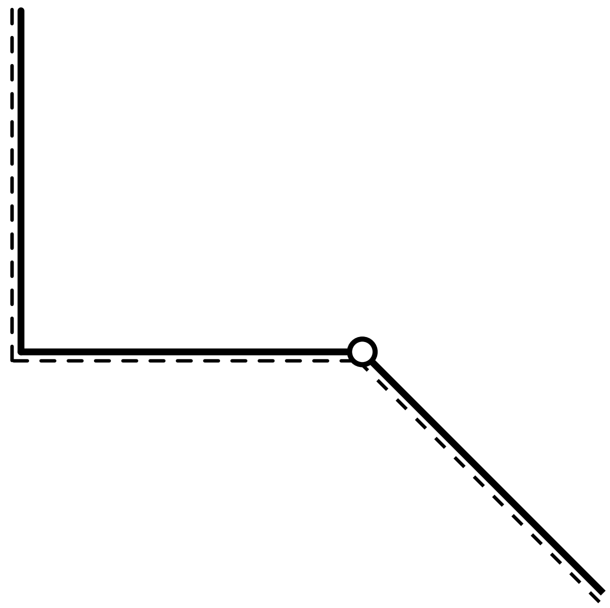
c) Zeichnen Sie für den gesamten Rahmen die Verläufe der Schnittgrößen N, Q und M in die zugehörigen Abbildungen auf der nächsten Seite.
Geben Sie für jeden Abschnitt die ausgezeichneten Werte mit Vorzeichen an.
Geben Sie für jeden Abschnitt die Art des Verlaufs an (konstant, linear, quadratisch,...).
Abschnitte, in denen die entsprechende Schnittgröße null ist, müssen explizit gekennzeichnet werden (z. B. durch Eintragen einer Null).

Gegeben: l, q_0, $F = q_0 l$

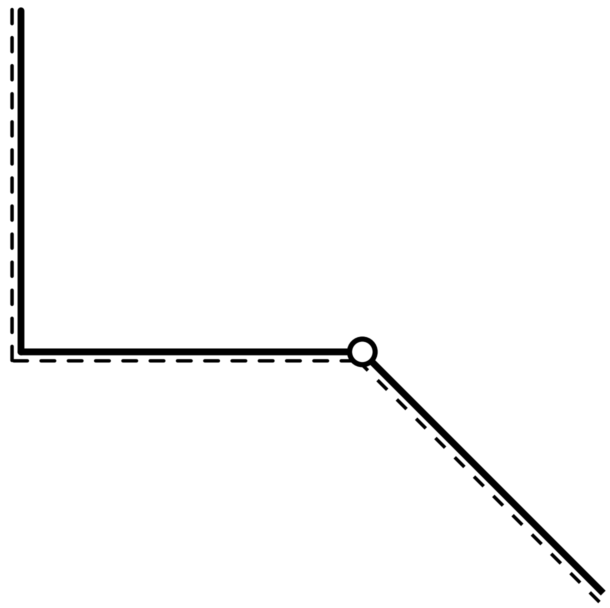
Normalkraft N:



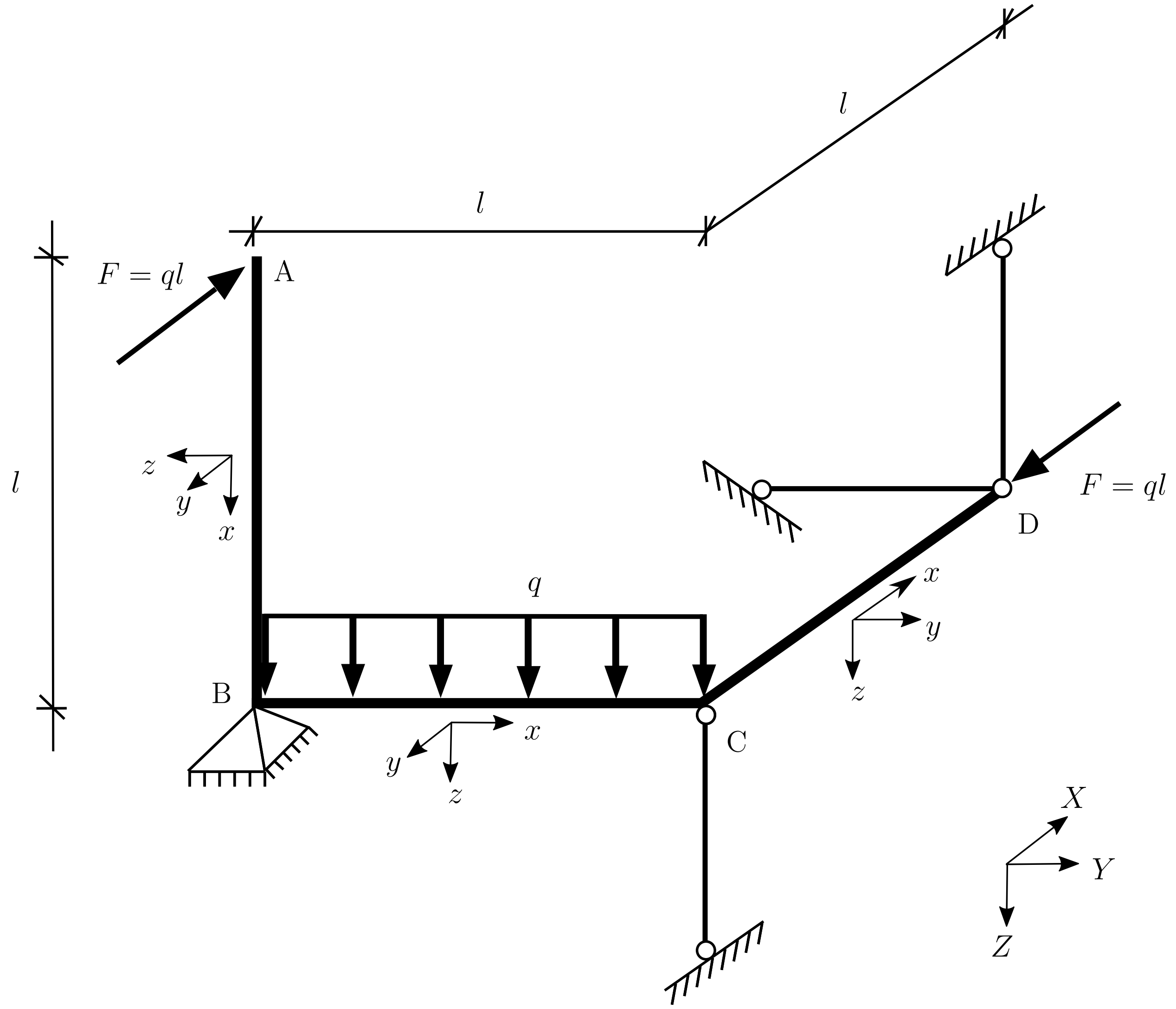
Querkraft Q:



Biegemoment M:



Aufgabe 2 [23 Punkte]



Das perspektivisch dargestellte, räumliche, rechtwinklige Tragwerk ist durch die konstante Streckenlast q und zwei Einzellasten $F = ql$ belastet. Die Wirkungslinien der Einzellasten liegen parallel zur globalen X-Richtung. Die Streckenlast q wirkt in globaler Z-Richtung.

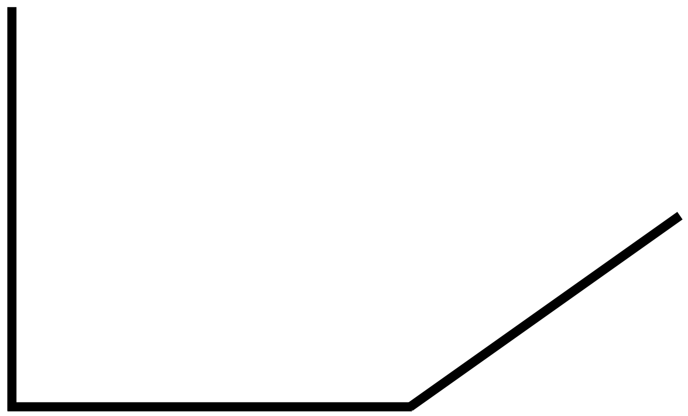
a) Berechnen Sie alle Lagerreaktionen. Wählen Sie dabei die positiven Richtungen der Lagerreaktionen entsprechend dem globalen (X, Y, Z)-Koordinatensystem.

b) Zeichnen Sie für das gesamte Tragwerk die Verläufe der Schnittgrößen N, Q_y, M_z, M_x, Q_z und M_y in die zugehörigen Abbildungen auf den folgenden Seiten. Geben Sie für jeden Abschnitt die ausgezeichneten Werte an den Punkten A, B, C und D mit Vorzeichen an. Geben Sie darüber hinaus Ort und Betrag des maximalen Biegemomentes im Abschnitt B—C an.

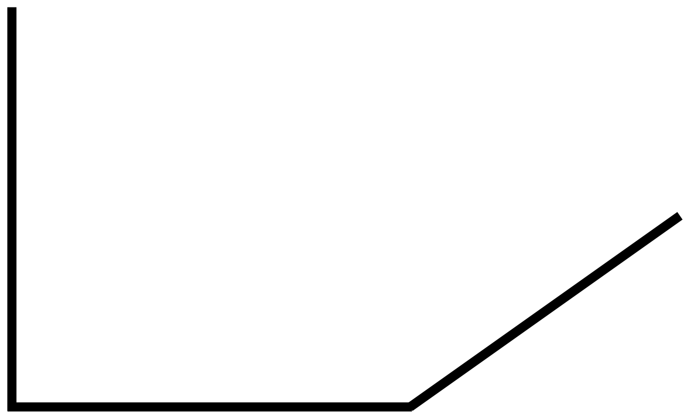
Die Schnittgrößen sind bezüglich der lokalen (x, y, z)-Koordinatensysteme definiert. Abschnitte, in denen die entsprechende Schnittgröße null ist, müssen explizit gekennzeichnet werden (z. B. durch Eintragen einer Null).

Gegeben: l, q, $F = ql$

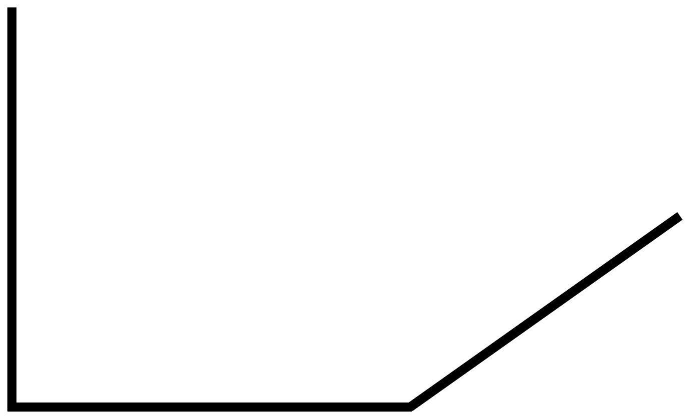
Normalkraft N:



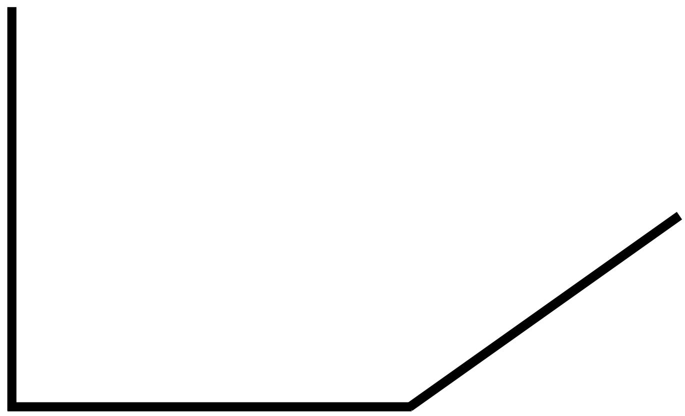
Querkraft Q_y:



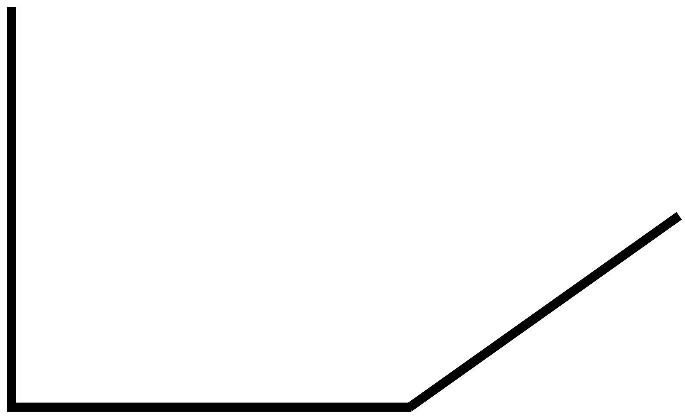
Biegemoment M_z:



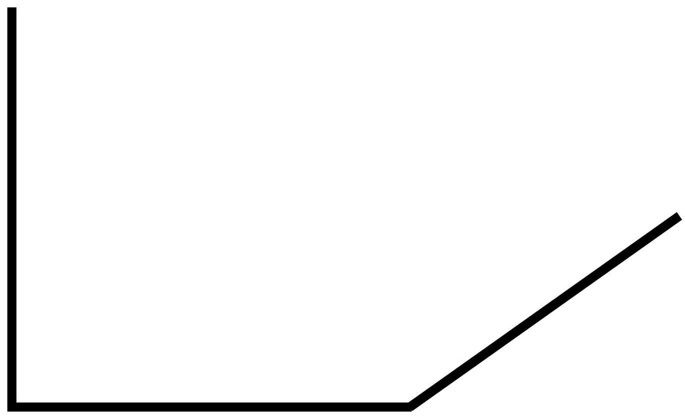
Torsionsmoment M_x:



Querkraft Q_z:



Biegemoment M_y:

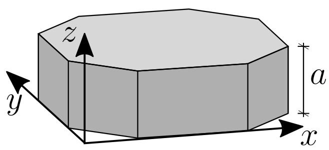


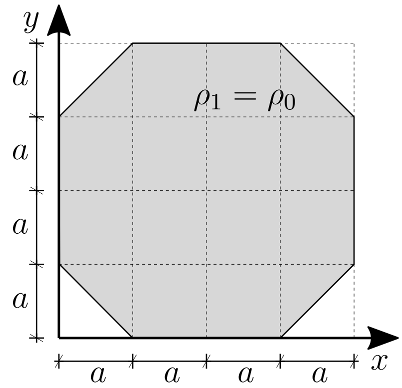
Kurzfrage 1 [6 Punkte]

Gegeben: a, ρ_0

a) Geben Sie die Masse m sowie die x-Koordinate x_S des Massenschwerpunkts für den Körper 1 (Dichte $\rho_1 = \rho_0$) und den Körper 2 (Dichte $\rho_2 = 3\rho_0$) an. Die Körper (Dicke a) ändern sich über die Tiefe nicht.

Körper 1:

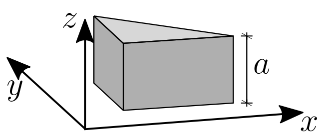


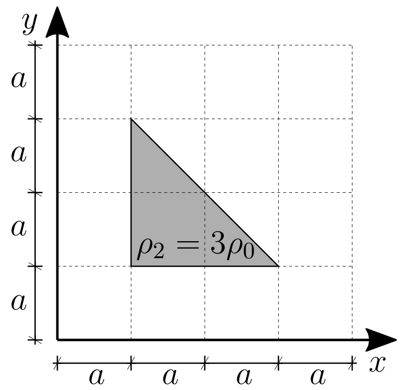


$m_1 =$

$x_{S1} =$

Körper 2:



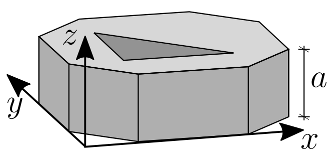


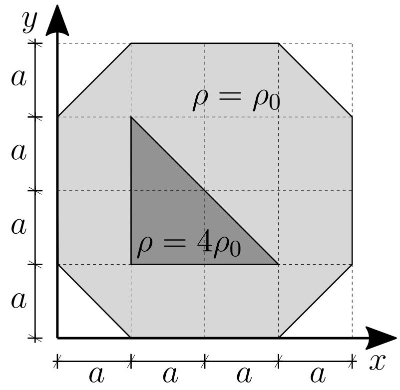
$m_2 =$

$x_{S2} =$

b) Ein dritter Körper mit achteckiger Grundfläche besitzt einen dreiecksförmigen Einschluss mit der vierfachen Dichte zum übrigen Teil. Der Körper (Dicke a) ändert sich über die Tiefe nicht. Geben Sie die x- und y-Koordinate des Massenschwerpunkts (x_S, y_S) an.

Körper 3:

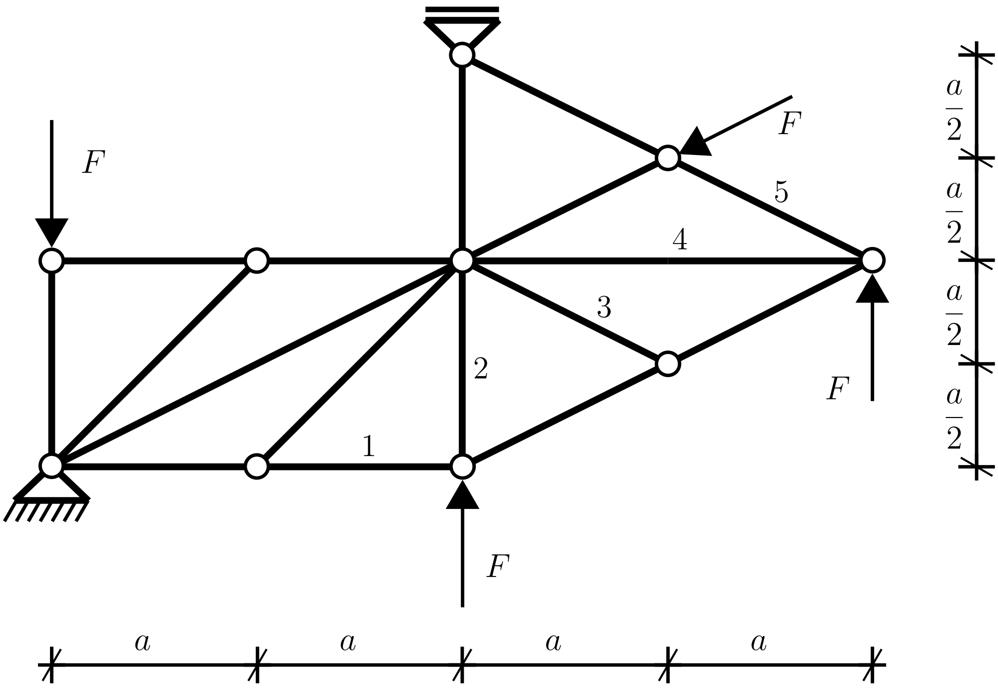




$x_{S3} =$

$y_{S3} =$

Kurzfrage 2 [8 Punkte]



a) Markieren Sie alle offensichtlichen Nullstäbe.

b) Geben Sie die Stabkräfte S_1 bis S_5 an.

Gegeben: a, F

$S_1 =$
$S_2 =$
$S_3 =$
$S_4 =$
$S_5 =$

Kurzfrage 3 [6 Punkte]

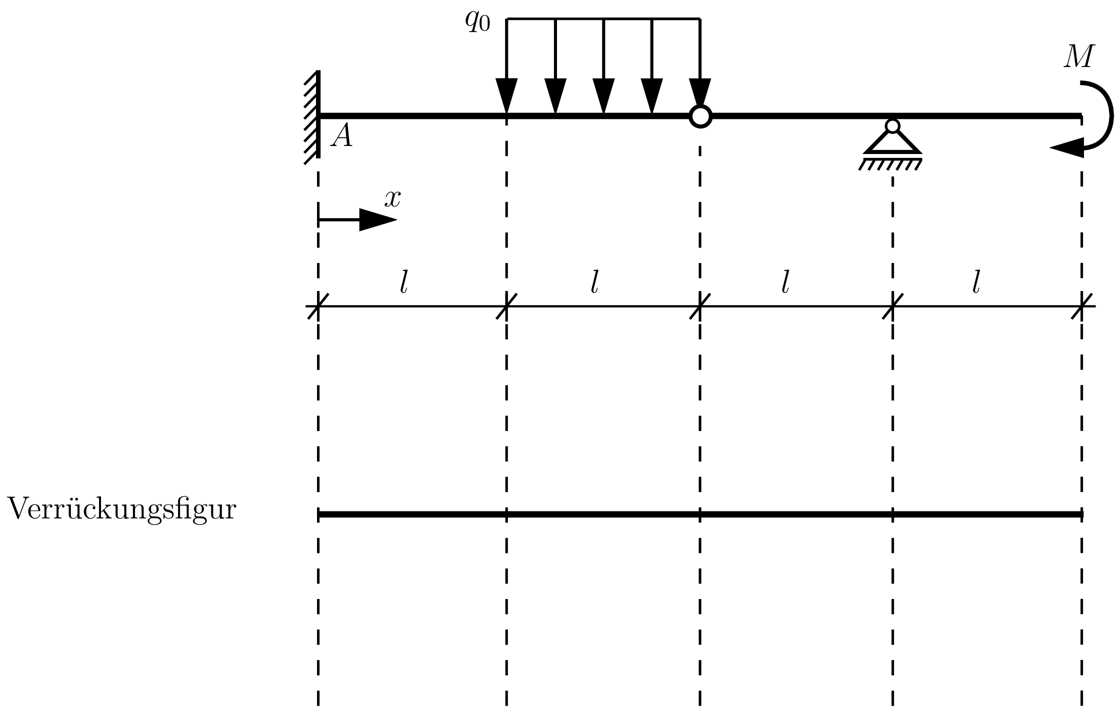
Für den skizzierten Gelenkträger soll das Lagermoment im Punkt A mithilfe des Prinzips der virtuellen Verrückungen berechnet werden.

a) Zeichnen Sie eine zulässige virtuelle Verrückungsfigur. Zeichnen Sie das Lagermoment und alle benötigten virtuellen Verrückungen mit Bezeichnung ein.

b) Geben Sie die gesamte virtuelle Arbeit δW in Abhängigkeit von nur einer virtuellen Größe an.

c) Geben Sie das Lagermoment M_A an.

Gegeben: l, q_0, M



$\delta W =$

$M_A =$

Kurzfrage 4 [4 Punkte]

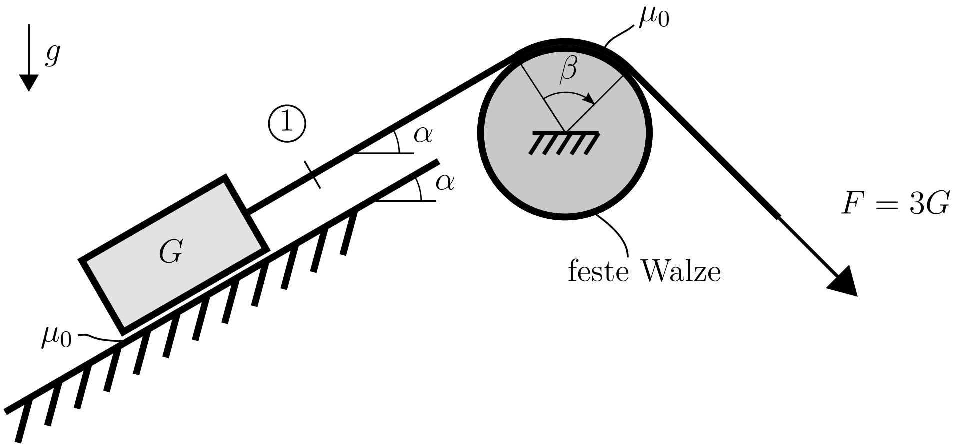
Kreuzen Sie an, ob die gegebenen Potentiale $\Pi(x)$ an der Stelle $x = 0$ stabiles, instabiles, indifferentes oder kein Gleichgewicht aufweisen.

Pro Teilaufgabe ist genau eine Antwort richtig; für jede richtig gelöste Teilaufgabe gibt es 1 Punkt; wird eine Teilaufgabe fehlerhaft beantwortet, gilt die gesamte Aufgabe als falsch beantwortet (0 Punkte). Unbeantwortete Teilaufgaben führen nicht dazu, dass die gesamte Aufgabe als falsch bewertet wird.

Gegeben: $a \in \mathbb{R}$, $a > 0$

		Es liegt an der Stelle $x = 0$ (ein) ...... Gleichgewicht vor.			
a)	$\Pi(x) = a$	☐ stabiles	☐ instabiles	☐ indifferentes	☐ kein
b)	$\Pi(x) = a \cdot x^2$	☐ stabiles	☐ instabiles	☐ indifferentes	☐ kein
c)	$\Pi(x) = a \cdot \sin(x)$	☐ stabiles	☐ instabiles	☐ indifferentes	☐ kein
d)	$\Pi(x) = a \cdot \cos(x)$	☐ stabiles	☐ instabiles	☐ indifferentes	☐ kein

Kurzfrage 5 [6 Punkte]



Ein masseloses Seil wird über eine feste, raue Walze (Haftungskoeffizient μ_0) geführt. Am rechten Ende des Seils wird mit einer Kraft F gezogen. Am linken Ende des Seils ist als Gegengewicht eine Kiste mit dem Gewicht G befestigt, welche auf einer rauen, schiefen Ebene (Neigungswinkel α, Haftungskoeffizient μ_0) aufliegt.

Hinweis: Der Fall "Kiste droht den Hang herunter zu rutschen" muss nicht untersucht werden.

Gegeben: α, G, μ_0

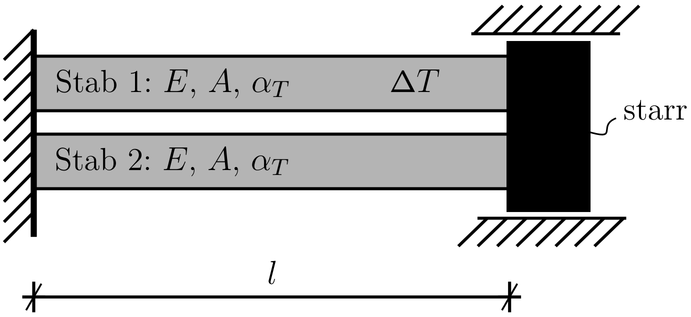
a) Berechnen Sie die maximale Seilkraft an der Stelle 1, bei der Haften der Kiste gerade noch möglich ist.

$S_1 =$

b) Berechnen Sie den minimalen Auflagewinkel β des Seils auf der Walze, so dass Haften gerade noch möglich ist, wenn am Seilende mit einer Kraft $F = 3G$ gezogen wird.

$\beta =$

Kurzfrage 6 [6 Punkte]



Zwei gleiche Stäbe (Ausgangslänge l, Querschnittsfläche A, Elastizitätsmodul E, Wärmeausdehnungskoeffizient α_T) sind an einer gemeinsamen starren Führung verbunden. Der Stab 1 wird um ΔT erwärmt ($\Delta T > 0$). Die Temperatur des zweiten Stabs ändert sich nicht.

Gegeben: l, E, A, α_T, ΔT

Geben Sie den geometrischen Zusammenhang für ε_1 und ε_2 an.

$\varepsilon_1(\varepsilon_2) =$

Geben Sie den statischen Zusammenhang für σ_1 und σ_2 an.

$\sigma_1(\sigma_2) =$

Geben Sie die Spannungen in den Stäben in Abhängigkeit von den gegebenen Größen an.

$\sigma_1 =$

$\sigma_2 =$