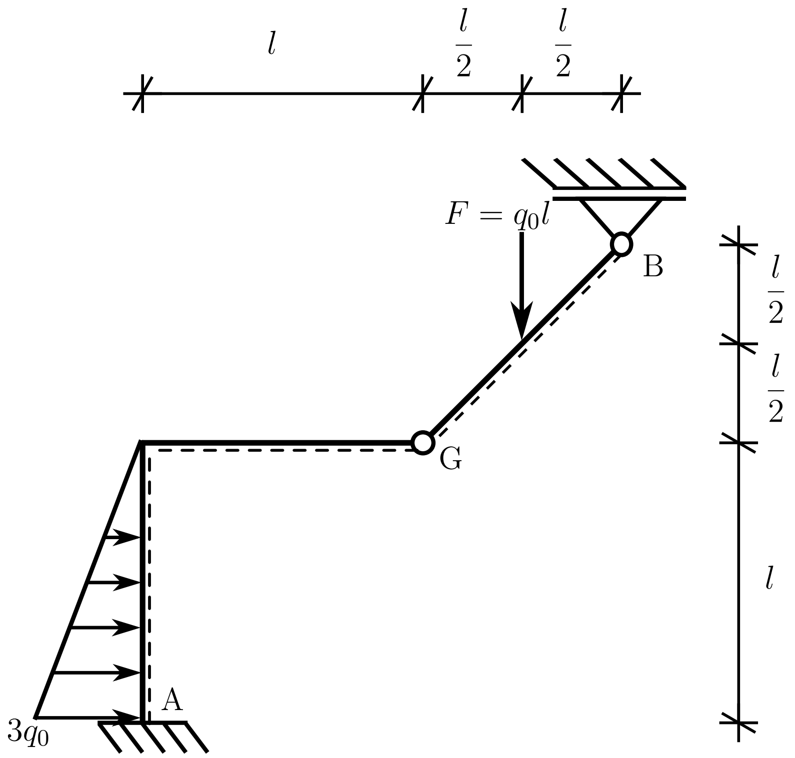
Aufgabe 1 [21 Punkte]



Der dargestellte Rahmen ist mit einer linearen Streckenlast (Maximalwert $3q_0$) und einer Einzelkraft $F = q_0 l$ belastet.

a) Schneiden Sie das System frei und zeichnen Sie die zugehörigen Freikörperbilder.

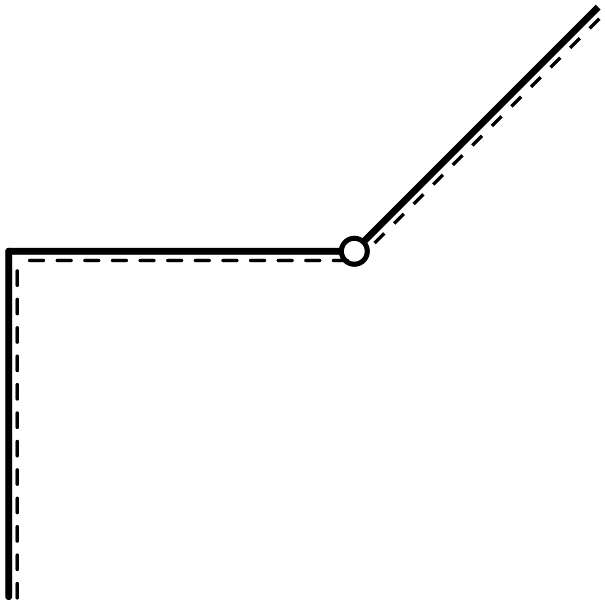
b) Berechnen Sie die Lagerreaktionen in A und B sowie die Gelenkkräfte in G.

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.

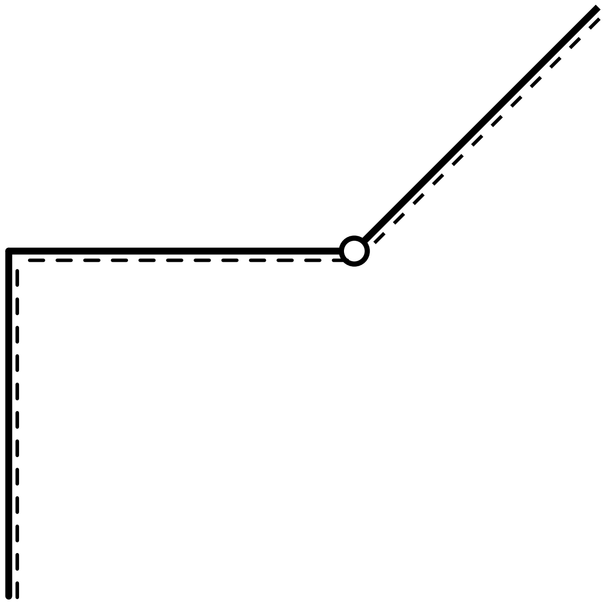
Abschnitte, in denen die entsprechende Schnittgröße null ist, müssen explizit gekennzeichnet werden (z. B. durch Eintragen einer Null).

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

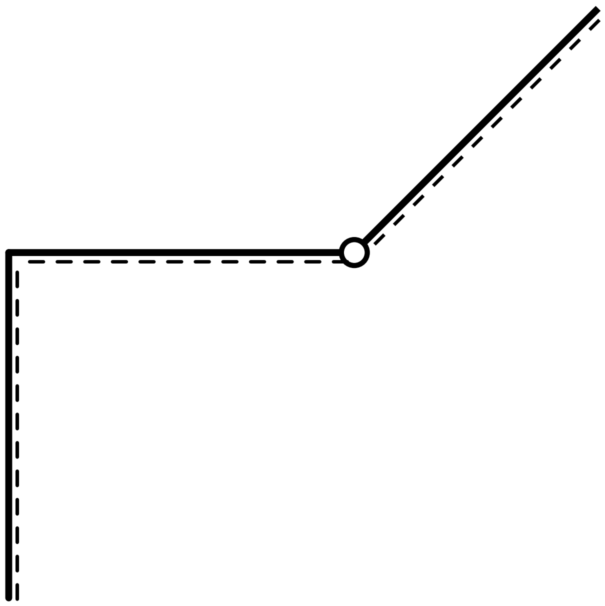
Normalkraft N:



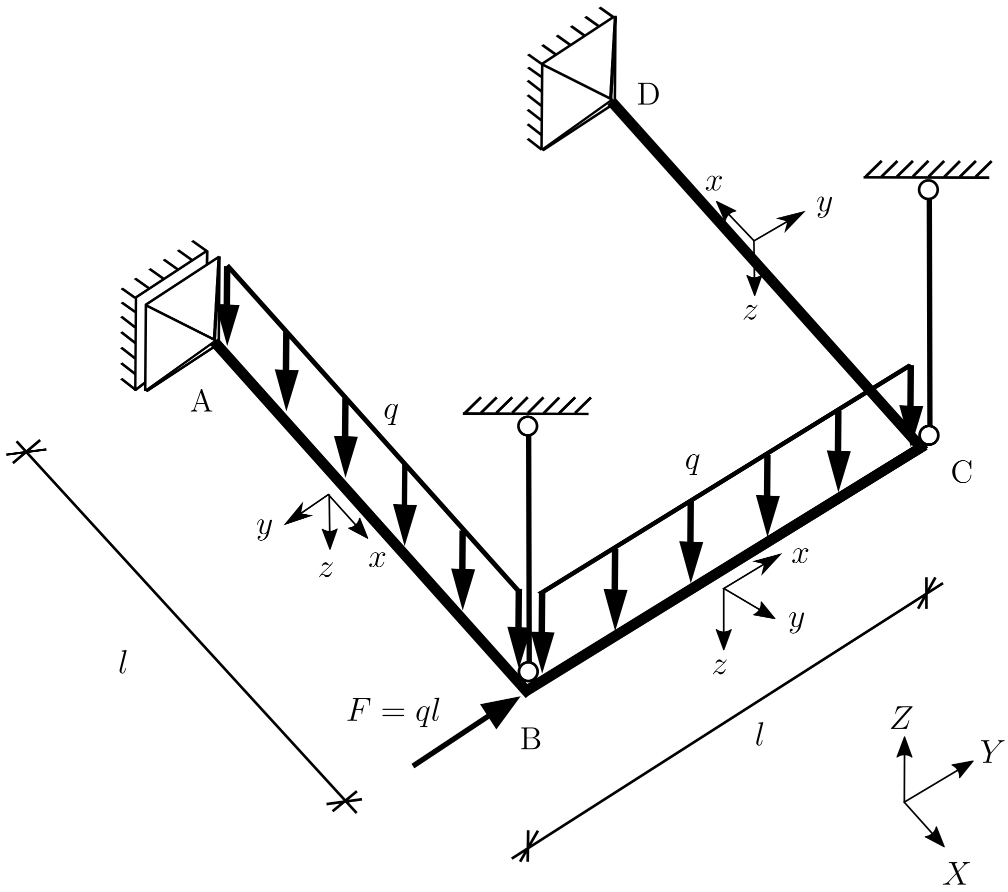
Querkraft Q:



Biegemoment M:



Aufgabe 2 [23,5 Punkte]



Das perspektivisch dargestellte, räumliche, rechtwinklige Tragwerk ist durch die konstante Streckenlast q und eine Einzellast $F = ql$ belastet. Die Einzellast wirkt in globaler Y-Richtung. Die Streckenlasten q wirken entgegen der globalen Z-Richtung.

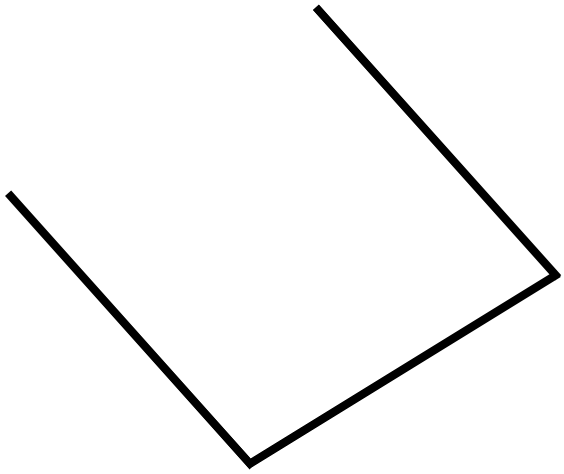
a) Berechnen Sie alle Lagerreaktionen. Wählen Sie dabei die positiven Richtungen der Lagerreaktionen entsprechend dem globalen (X, Y, Z)-Koordinatensystem.

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 jeweils Ort und Betrag der maximalen Biegemomente M_y und M_z in den Abschnitten A–B und B—C an.

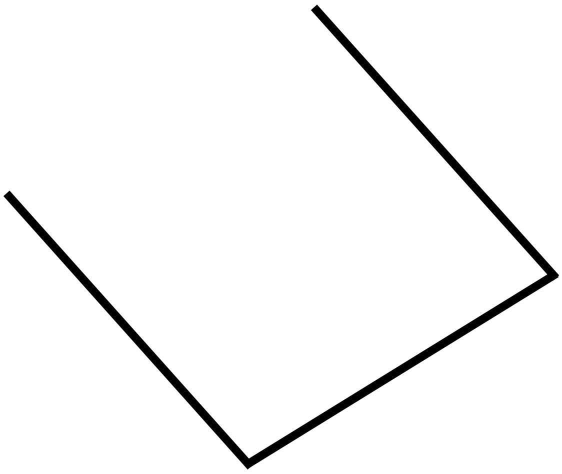
Die Schnittgrößen sind bezüglich der lokalen (x, y, z)-Koordinatensysteme definiert. Abschnitte, in denen die entsprechende Schnittgröße null ist, müssen explizit gekennzeichnet werden (z. B. durch Eintragen einer Null).

Gegeben: l, q, $F = ql$

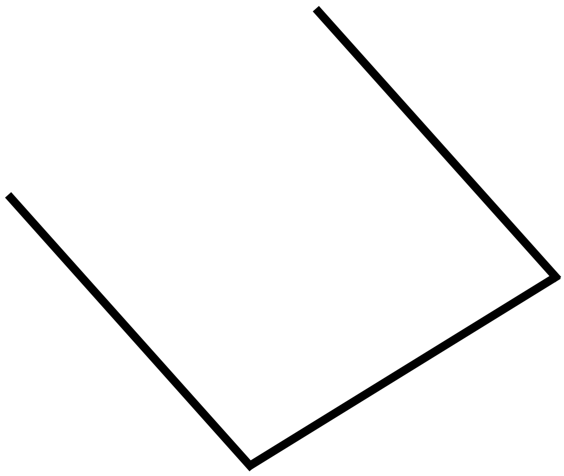
Normalkraft N:



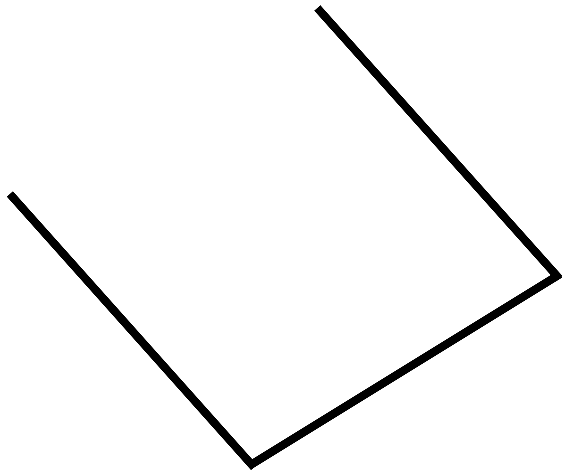
Querkraft Q_y:



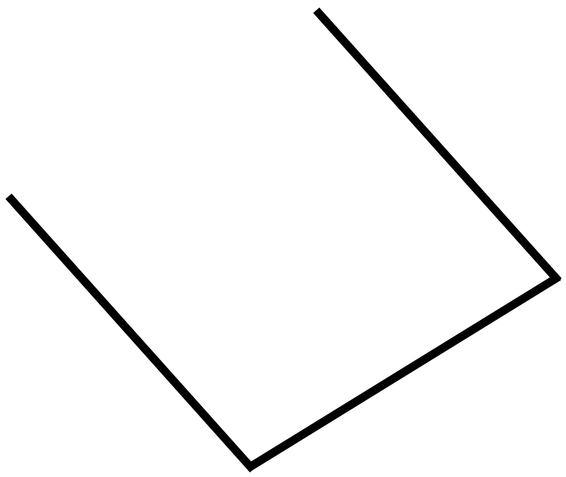
Biegemoment M_z:



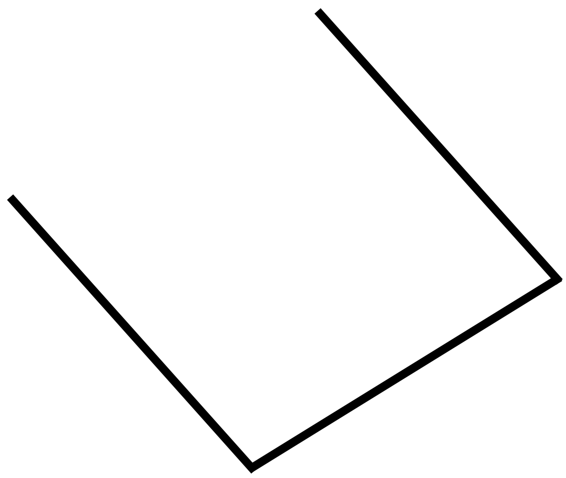
Torsionsmoment M_x:



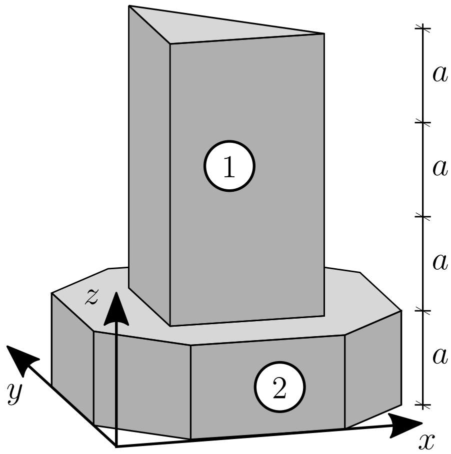
Querkraft Q_z:

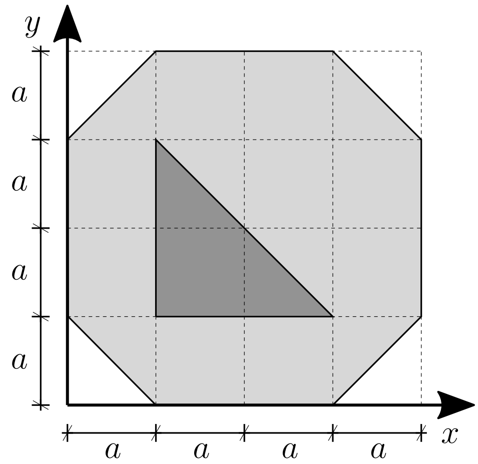


Biegemoment M_y:



Kurzfrage 1 [4,5 Punkte]





Eine dreieckige Säule (Körper 1, Höhe $3a$) soll auf einem achteckigen Fundament (Körper 2) errichtet werden. Die Dichte des Materials sei ρ. Berechnen Sie die Lage des Schwerpunkts in der x-y-Ebene. Geben Sie dabei die folgenden Zwischenergebnisse an.

Gegeben: a, ρ

a) Geben Sie die Masse m sowie die x-Koordinate x_S des Massenschwerpunkts für die Teilköper an.

Dreieckige Säule:

$m_1 =$	$x_{S1} =$

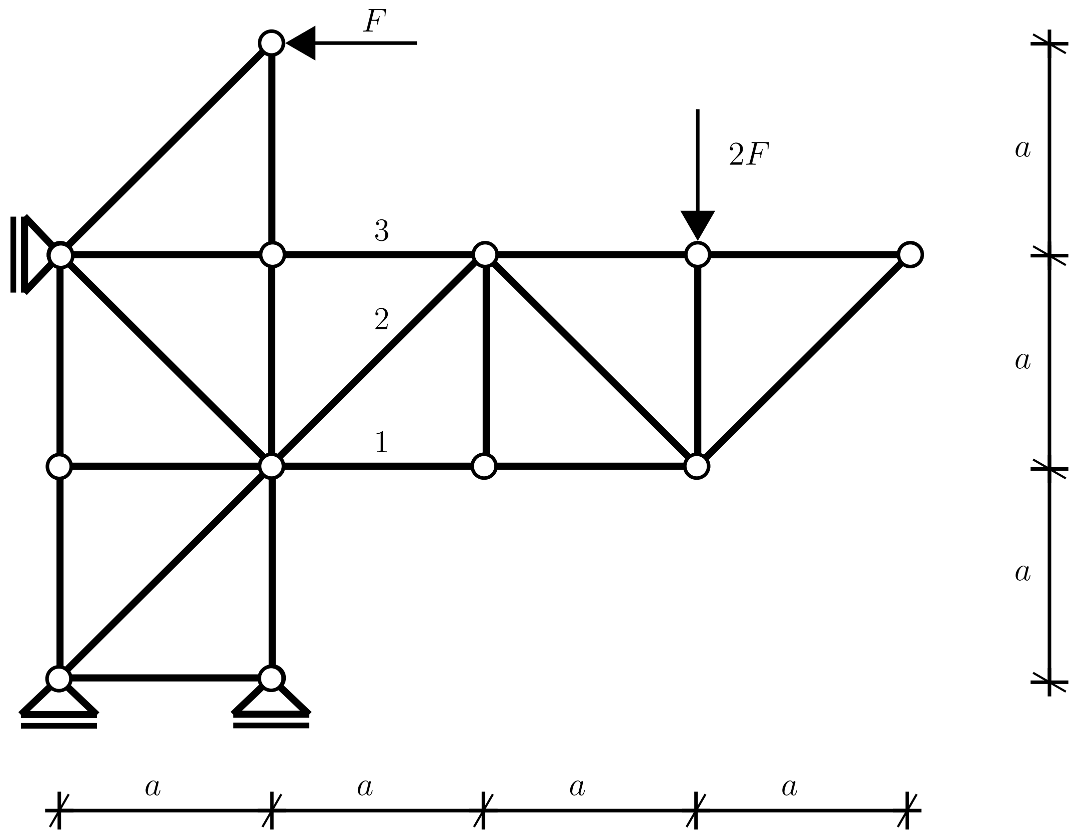
Achteckiges Fundament:

$m_2 =$	$x_{S2} =$

b) Geben Sie die ebene Lage des Massenschwerpunkts (x_S, y_S) des Gesamtkörpers an.

$x_S =$
$y_S =$

Kurzfrage 2 [8 Punkte]



a) Markieren Sie alle offensichtlichen Nullstäbe.

b) Geben Sie die Stabkräfte S_1 bis S_3 an.

Gegeben: a, F

$S_1 =$
$S_2 =$
$S_3 =$

Kurzfrage 3 [6 Punkte]

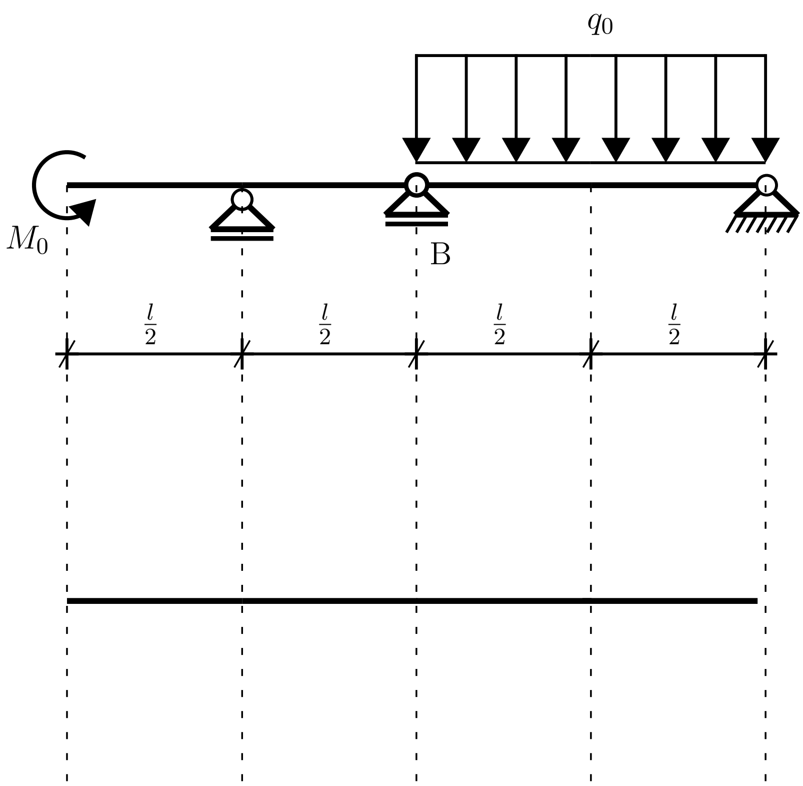
Für den skizzierten Gelenkträger soll die Lagerreaktion im Punkt B mithilfe des Prinzips der virtuellen Verrückungen berechnet werden.

a) Zeichnen Sie eine zulässige virtuelle Verrückungsfigur. Zeichnen Sie die Lagerreaktion 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 die Lagerreaktion im Punkt B an.

Gegeben: l, q_0, M_0



$\delta W =$

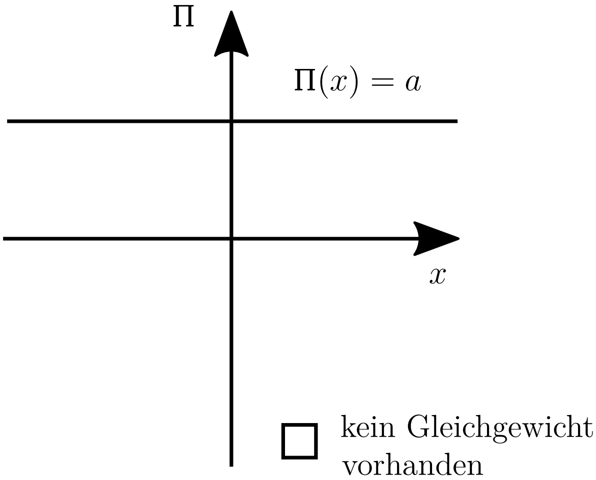
$B =$

Kurzfrage 4 [6 Punkte]

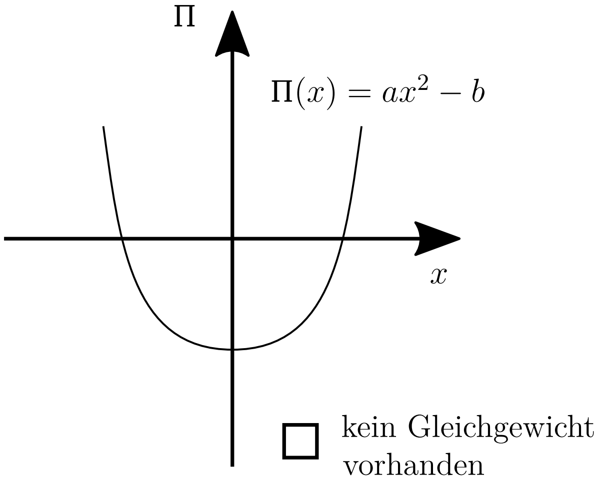
Gegeben ist jeweils die Potenzialfunktion $\Pi(x)$ beziehungsweise deren Ableitung $\Pi' = \frac{\mathrm{d}\Pi}{\mathrm{d}x}$. Markieren Sie alle Gleichgewichtslagen im dargestellten Ausschnitt und schreiben Sie dazu, um welche Art es sich handelt (stabil/instabil/indifferent).
Sollte kein Gleichgewicht vorhanden sein, kreuzen Sie das entsprechende Kästchen an.

Gegben: $a,\, b \in \mathbb{R};\, a,\, b > 0$

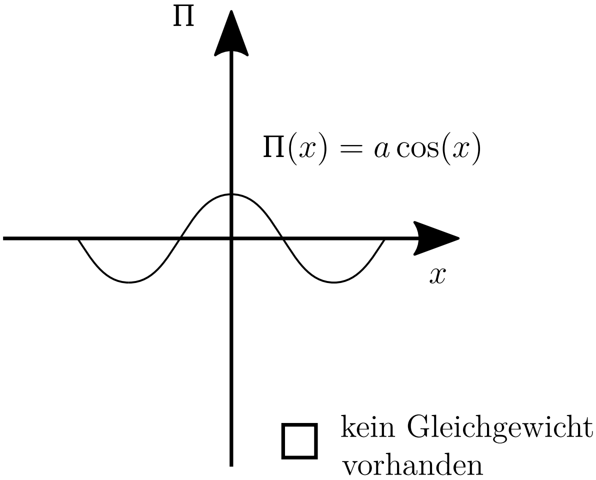
a) (1 Punkt)



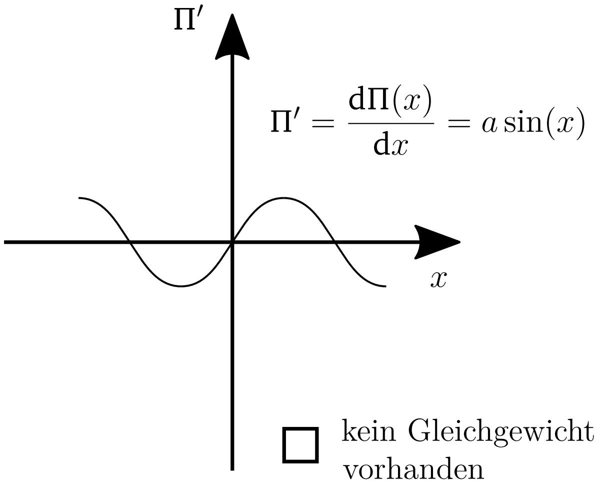
b) (1 Punkt)



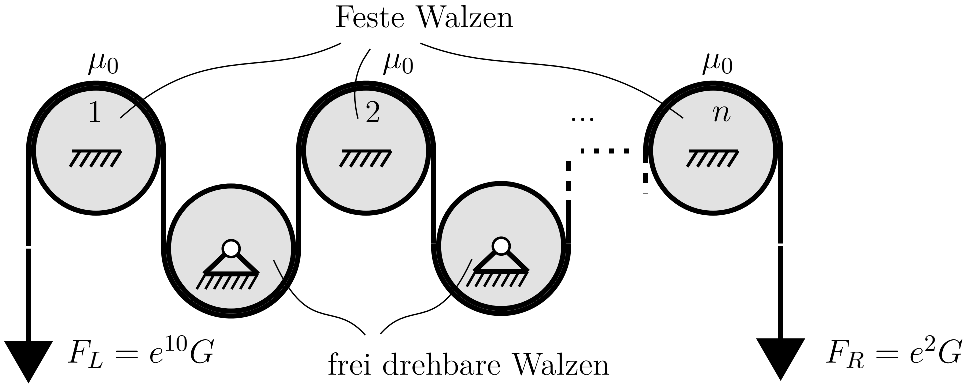
c) (1 Punkt)



d) (3 Punkte)



Kurzfrage 5 [6 Punkte]

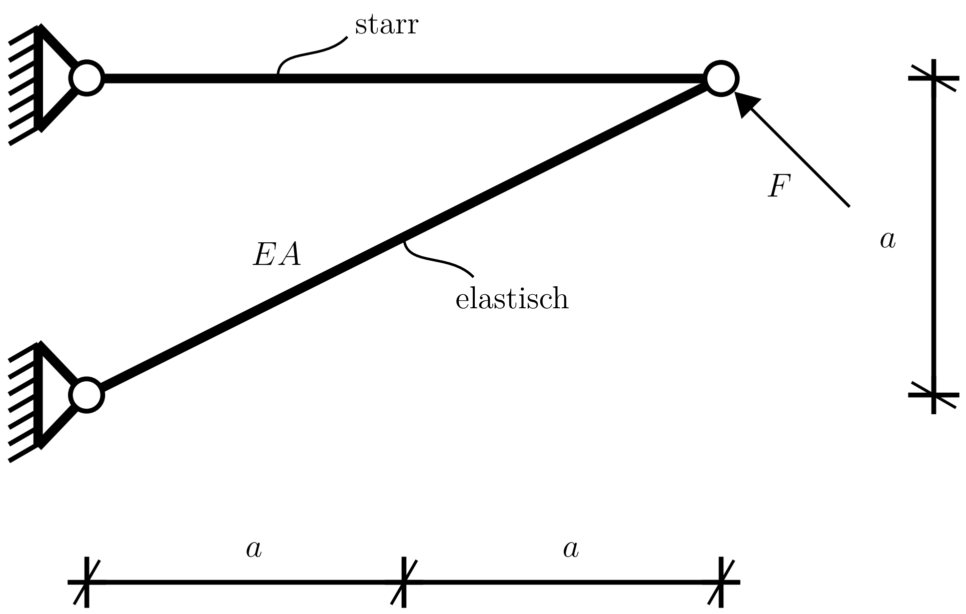


Ein Seil wird über mehrere Walzen geführt. Die untere Reihe der Walzen ist frei drehbar (reibungsfrei) gelagert. Die obere Reihe ist fest (Haftungskoeffizient $\mu_0 = 2/\pi$) gelagert. Am linken Ende des Seils wird mit einer Kraft $F_L = e^{10}G$ gezogen, am rechten Ende mit einer Kraft $F_R = e^2G$. Über wie viele feste Walzen n muss das Seil mindestens geführt werden, damit Haften vorliegen kann.

Gegeben: G, $\mu_0 = \dfrac{2}{\pi}$

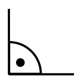
$n =$

Kurzfrage 6 [5 Punkte]



Das Fachwerk, bestehend aus einem starren und einem elastischen Stab (Dehnsteifigkeit EA), ist im Gelenk durch eine Kraft F belastet.

Zeichnen Sie das System im deformierten Zustand nach der Theorie kleiner Deformationen in einer gut sichtbaren Skalierung und markieren Sie die Längenänderung Δl_{EA} des elastischen Stabs.

Markieren Sie rechte Winkel eindeutig: 

Gegeben: a, F, EA