TU Dortmund

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

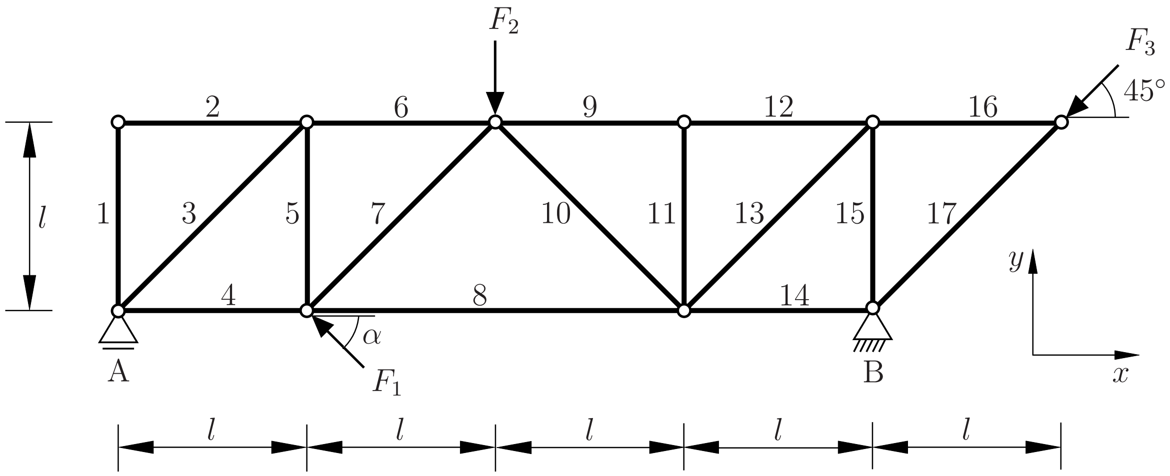
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 1 von 2)

Das dargestellte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch die Einzelkräfte F_1, F_2 und F_3 belastet.



a)
Geben Sie sämtliche Nullstäbe an, welche aufgrund gängiger Kriterien direkt als solche identifiziert werden können (keine Rechnung). **(2,0 Punkte)**
Hinweis: Das Nennen falscher Stabnummern führt zu Punktabzug.

b)
Berechnen Sie die Auflagerreaktionen in den Punkten A und B in Abhängigkeit von F_1, F_2, F_3 und α bezüglich der durch das vorgegebene Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen. **(3,0 Punkte)**

$A_y =$

$B_x =$

$B_y =$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 2 von 2)

c)
Für das dargestellte Fachwerk gelte nun für die angreifenden Kräfte

$$F_1 = 4\sqrt{2}\,F\ , \quad F_2 = 4\,F \ \text{ und }\ F_3 = \sqrt{2}\,F\ .$$

Der Winkel sei $\alpha = 45°$. Daraus ergeben sich die Auflagerreaktionen gemäß der durch das Koordinatensystem vorgegebenen positiven Koordinatenrichtungen zu

$$A_y = -F\ , \quad B_x = 5\,F \ \text{ und }\ B_y = 2\,F\ .$$

Berechnen Sie die Stabkräfte S_6, S_7, S_8, S_{14} und S_{15} in Abhängigkeit von F unter Berücksichtigung der Konvention, dass Zugkräfte positiv sind. **(5,0 Punkte)**

$S_6 =$	$S_7 =$	$S_8 =$
$S_{14} =$	$S_{15} =$	

TU Dortmund

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

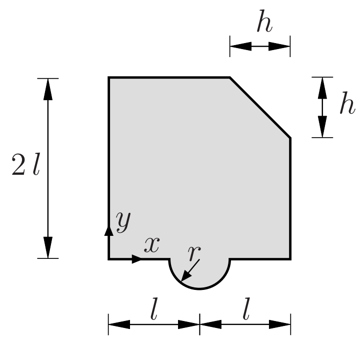
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

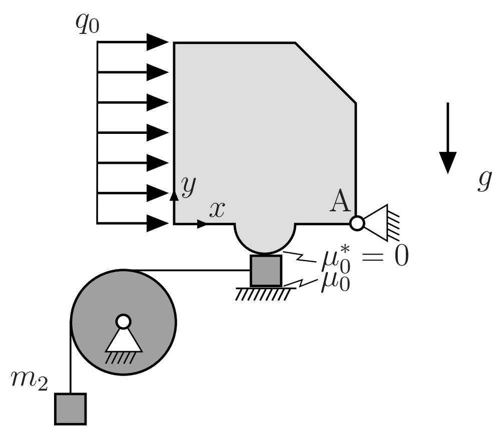
Aufgabe 2 (Seite 1 von 2)

a)
Bestimmen Sie für den nebenstehend abgebildeten Körper mit konstanter Dicke t und konstanter Massendichte ρ die Gesamtmasse m sowie die Schwerpunktkoordinate x_s bezüglich des vorgegebenen Koordinatensystems. **Hinweis:** Fassen Sie die einzelnen Terme nicht zusammen. (**3,0 Punkte**)



$m =$
$x_\mathrm{s} =$

b)
Der Körper aus Teil a) sei wie dargestellt in Punkt A gelagert und mit der konstanten Streckenlast q_0 belastet. Er liegt zudem reibungsfrei ($\mu_0^* = 0$) auf einem Klotz vernachlässigbarer Masse auf, der über ein Seil und eine Umlenkrolle (Radius r_2) mit der Masse m_2 verbunden ist. Zwischen dem Klotz und dem Untergrund herrscht Reibung (Haftreibungskoeffizient μ_0). Die Schwerpunktkoordinate x_s sowie die Masse m aus Teil a) sind im Folgenden als gegeben anzusehen.



Bestimmen Sie die Lagerreaktionen im Punkt A bezüglich der durch das vorgegebene Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen. (**2,0 Punkte**)

$A_x =$	$A_y =$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 2 von 2)

Geben Sie die zwischen Körper und Klotz wirkende Normalkraft an. (**1,0 Punkte**)

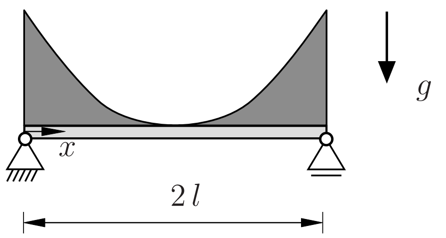
$N =$

Geben Sie die Bedingung für die Masse m_2 in Abhängigkeit der Größen m, x_s, q_0, μ_0, g sowie l an, damit sich die Masse m_2 nicht bewegt. (**1,0 Punkte**)

c)
Welches Verhältnis muss zwischen der Masse m und der Streckenlast q_0 gelten, sodass der Körper bei Verletzung der Haftbedingung, unabhängig von der Bewegung des Klotzes, in der ursprünglichen Position verweilt? Die Schwerpunktkoordinate x_s sowie die Masse m aus Teil a) sind erneut als gegeben anzusehen. (**2,0 Punkte**)

$\frac{m}{q_0} =$

d)
Sand der konstanten Dichte ρ hat sich, wie nebenstehend abgebildet, auf einer Brücke angesammelt. Die Sandhöhe wird dabei durch die Funktion $h(x) = c\,[x-l]^2$, mit positiver Konstante c, beschrieben.



Bestimmen Sie die x-Koordinate des Kraftangriffspunktes der Resultierenden bezüglich des vorgegebenen Koordinatensystemes. (**1,0 Punkte**)

$x_s =$

TU Dortmund

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

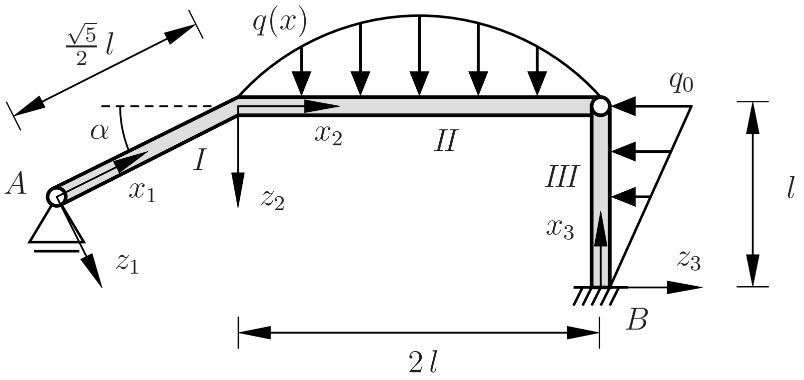
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 1 von 4)

Das dargestellte System besteht aus einem Rahmen (I, II) und einem gelenkig verbundenen Balken (III). Der um α abgewinkelte Rahmen ist durch die Streckenlast $q(x) = 1{,}5\, q_0\, [l^2 - [x-l]^2]\,/l^2$ belastet.



a)
Die Lagerreaktionen in der Einspannung B wurden bereits bezüglich des x_3-z_3-Koordinatensystems zu

$$B_{z_3} = \frac{1}{2}\, q_0\, l\,, \qquad B_{x_3} = \frac{4}{3}\, q_0\, l \quad \text{und} \quad M_B = -\frac{1}{3}\, q_0\, l^2$$

bestimmt. Berechnen Sie die Schnittgrößen N^{III}, Q^{III} und M^{III} für den Balken III.

(3,0 Punkte)

$N^{III}(x_3) =$

$Q^{III}(x_3) =$

$M^{III}(x_3) =$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

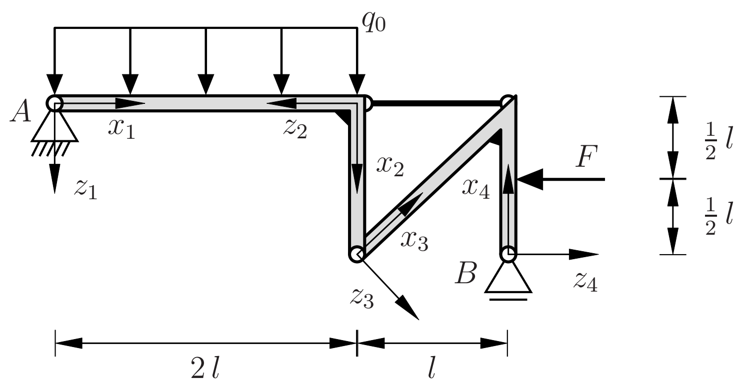
Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 2 von 4)

b)
Stellen Sie die Bedingungen zwischen den Schnittgrößen N, Q und M am Übergang zwischen Bereich I und II auf. **(1,5 Punkte)**

c)
Das nun gegebene System besteht aus zwei durch ein Gelenk und einen Stab verbundene Rahmen.



Es gelte $F = 3\,q_0\,l$. Für diesen Fall wurden die Lagerreaktionen (in positive Koordinatenrichtungen) in A und B bereits bestimmt zu

$$A_{x_1} = 3\,q_0\,l\,, \qquad A_{z_1} = -\frac{5}{6}\,q_0\,l \quad \text{und} \quad B_{x_4} = \frac{7}{6}\,q_0\,l\,.$$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

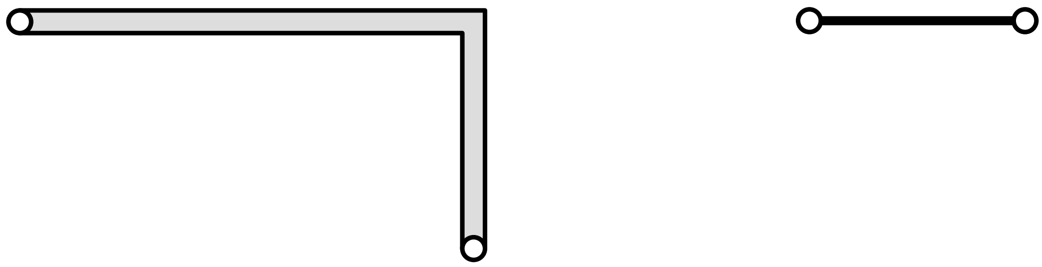
Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 3 von 4)

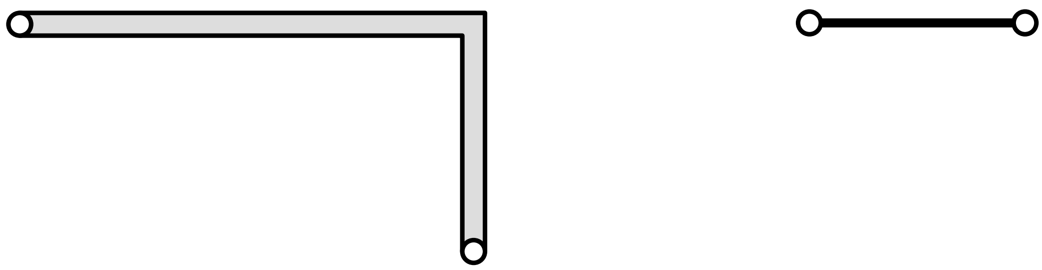
Zeichnen Sie den Normalkraftverlauf N für den linken, rechtwinkligen Rahmen und den Stab. Geben Sie Rand- und Eckwerte sowie den Polynomgrad p an. **(1,5 Punkte)**

N:



Zeichnen Sie den Biegemomentenverlauf M für den linken, rechtwinkligen Rahmen und den Stab. Geben Sie Rand- und Eckwerte sowie den Polynomgrad p an. **(2,5 Punkte)**

M:



TU Dortmund

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

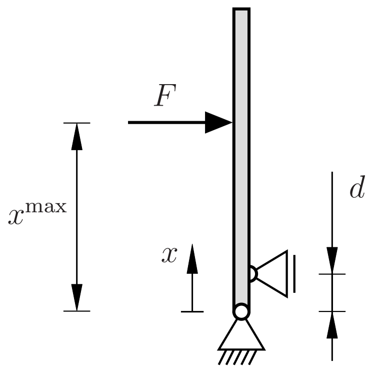
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 4 von 4)

d)
Der rechts dargestellte Balken mit der gegebenen Lagerung und Belastung besteht aus einem Material, welches maximal das Biegemoment $M^{\max}$ aufnehmen kann, bevor es bricht. Berechnen Sie die Stelle x^*, bei welcher der Balken zuerst brechen würde. Geben Sie zudem den größt möglichen Kraftangriffspunkt $x^{\max}$ an, sodass der Balken bei gegebener Belastung F nicht brechen würde. (**1,5 Punkte**)



$x^* =$

$x^{\max} =$