TU Dortmund

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

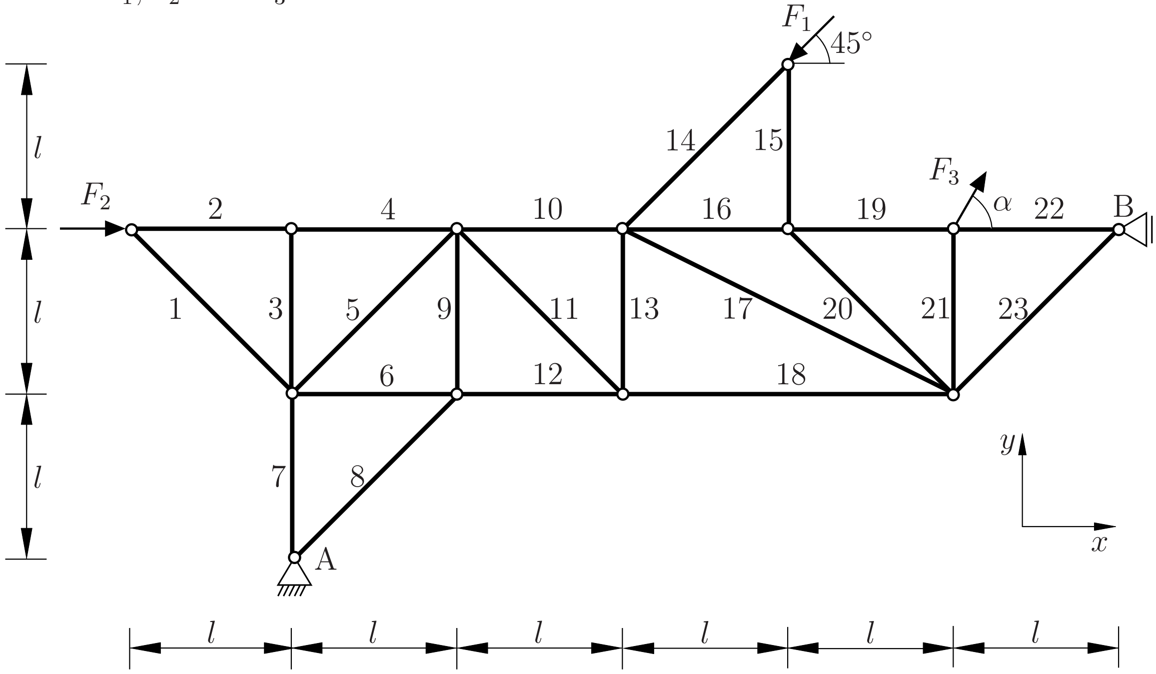
Vorname: ____________________

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.

$S_1, S_3, S_{15}, S_{20}, S_{23}$

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)**

$$A_x = \frac{\sqrt{2}}{2}\,F_1 - 2\,\sin(\alpha)\,F_3$$

$$A_y = \frac{\sqrt{2}}{2}\,F_1 - \sin(\alpha)\,F_3$$

$$B_x = -F_2 + (2\sin(\alpha) - \cos(\alpha))\,F_3$$

TU Dortmund

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

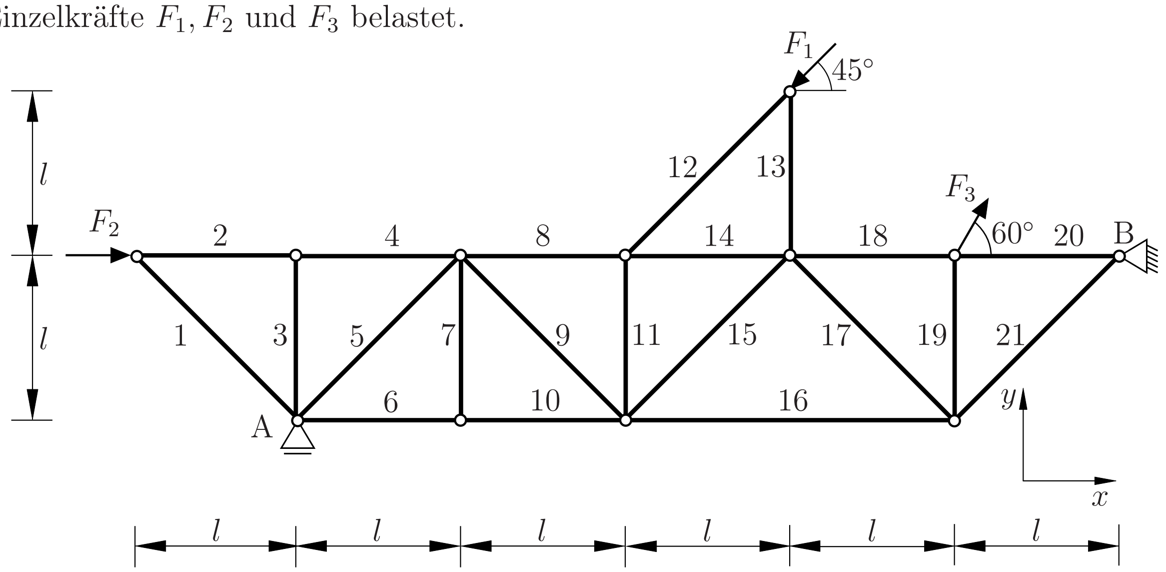
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 2 von 2)

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



Für das dargestellte Fachwerk gelte nun für die angreifenden Kräfte

$$F_1 = \sqrt{2}\,F\ , \quad F_2 = F \ \text{ und } \ F_3 = \frac{2}{\sqrt{3}}\,F\ .$$

Daraus ergeben sich die Auflagerreaktionen gemäß der durch das vorgegebene Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen zu

$$A_y = \frac{2}{5}\,F\ , \quad B_x = -\,\frac{1}{\sqrt{3}}\,F \ \text{ und } \ B_y = -\,\frac{2}{5}\,F\ .$$

Berechnen Sie die Stabkräfte $S_4\,, S_5\,, S_6\,, S_{16}\,, S_{17}$ und S_{18} in Abhängigkeit von F unter Berücksichtigung der Konvention positiver Zugkräfte. **(5,0 Punkte)**

$S_4 \ = -F$ $\qquad$ $S_5 \ = -\frac{4}{5\sqrt{2}}\,F$ $\qquad$ $S_6 \ = \frac{2}{5}\,F$

$S_{16} = \frac{1}{5}\,F$ $\qquad$ $S_{17} = -\,\frac{6}{5\sqrt{2}}\,F$ $\qquad$ $S_{18} = \frac{2}{5}\,F$

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

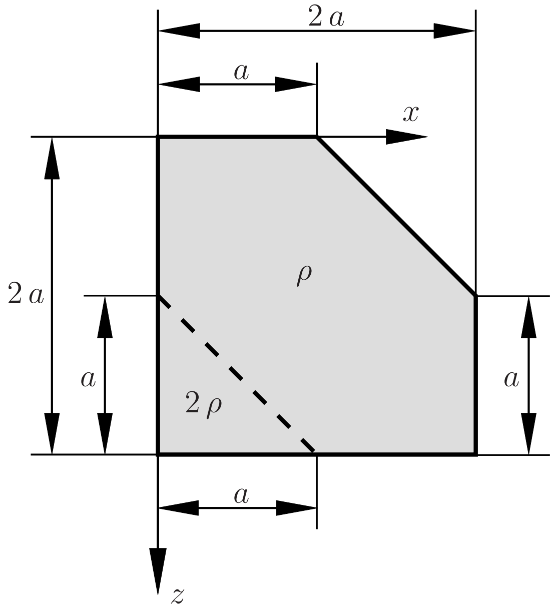
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 1 von 3)

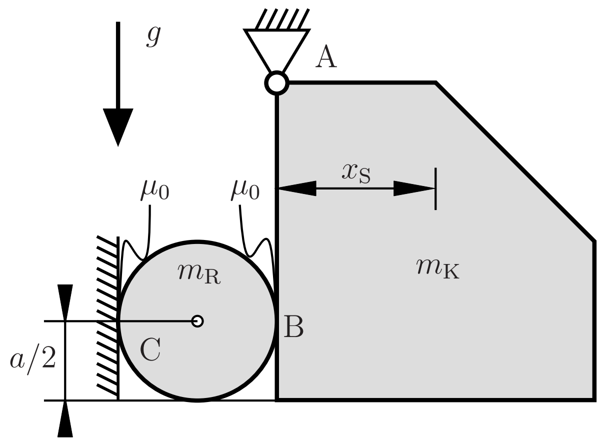
a)
Bestimmen Sie für den nebenstehend abgebildeten Körper mit konstanter Dicke t die resultierende Masse m_K sowie die Massenschwerpunktkoordinate x_S bezüglich des vorgegeben x-z-Koordinatensystems. Die geometrischen Abmessungen sowie die Verteilung der Dichte ρ sind der Skizze zu entnehmen. **(3,0 Punkte)**



$m_\mathrm{K} = 4\,a^2\,t\,\rho$

$x_\mathrm{S} = \frac{5}{6}a$

b)
Eine Rolle (Masse m_R, Radius $a/2$) wird wie dargestellt zwischen den Körper aus Teil a) und eine Wand geklemmt. An den Kontaktstellen B und C wirkt der Haftreibungskoeffizient μ_0. Die Masse m_K sowie die Massenschwerpunktskoordinate x_S sind als bekannt vorausgesetzt. Das System befindet sich im Schwerefeld der Erde (Erdbeschleunigung g). Vervollständigen Sie das Freikörperbild auf der nachfolgenden Seite. **(1,0 Punkte)**



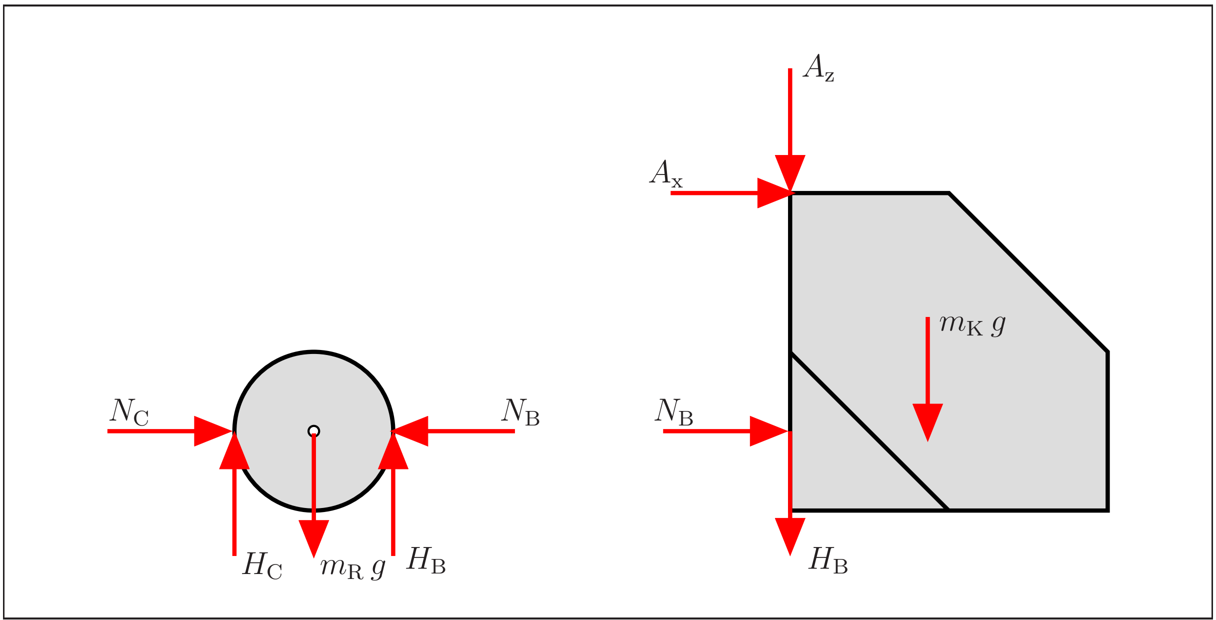
TU Dortmund
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: ____________

Nachname: ____________

Matr.-Nr.: ____________

Aufgabe 2 (Seite 2 von 3)



Geben Sie die wirkenden Reaktionskräfte an den Punkten A und C gemäß des Freikörperbildes an. **(2,0 Punkte)**

$N_C = \frac{2}{3} m_K\, g \frac{x_S}{a}$

$H_C = \frac{1}{2} m_R\, g$

$A_x = -\frac{2}{3} m_K\, g \frac{x_S}{a}$

$A_z = -\left[m_K + \frac{1}{2} m_R\right] g$

Geben Sie das Verhältnis zwischen der Masse m_R und der Masse m_K an, damit die Haftbedingung erfüllt ist. **(1,0 Punkte)**

$\frac{m_R}{m_K} \leq \frac{4}{3} \mu_0 \frac{x_S}{a}$

TU Dortmund

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

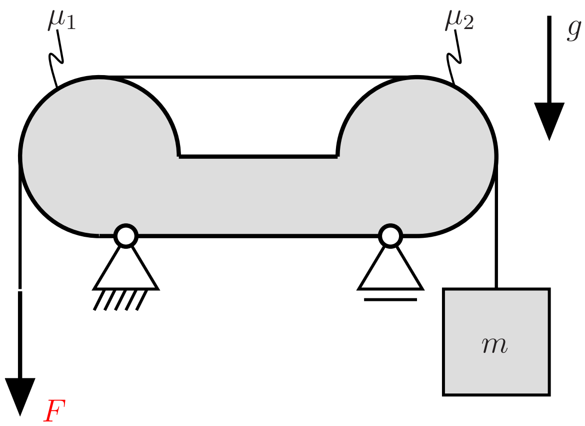
Vorname: ______________________

Nachname: ______________________

Matr.-Nr.: ______________________

Aufgabe 2 (Seite 3 von 3)

c)
Die Masse m wird mithilfe eines Seiles über den nebenstehend abgebildeten Körper geführt (Haftreibungskoeffizienten μ_1, μ_2). Das System befindet sich im Schwerefeld der Erde (Erdbeschleunigung g). Bestimmen Sie den Bereich der Kraft F, für den sich das System, aufgrund der Haftreibung, im Gleichgewicht befindet. (**3,0 Punkte**)



$$m\,g \exp\left(-\left[\mu_1+\mu_2\right]\frac{\pi}{2}\right) \le F \le m\,g \exp\left(\left[\mu_1+\mu_2\right]\frac{\pi}{2}\right)$$

TU Dortmund

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

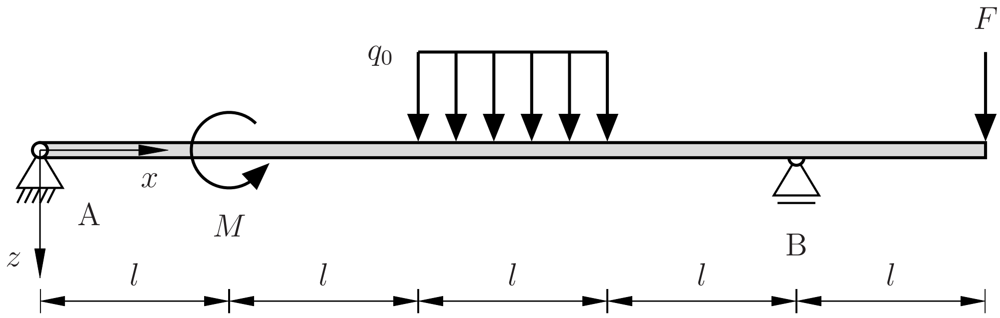
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

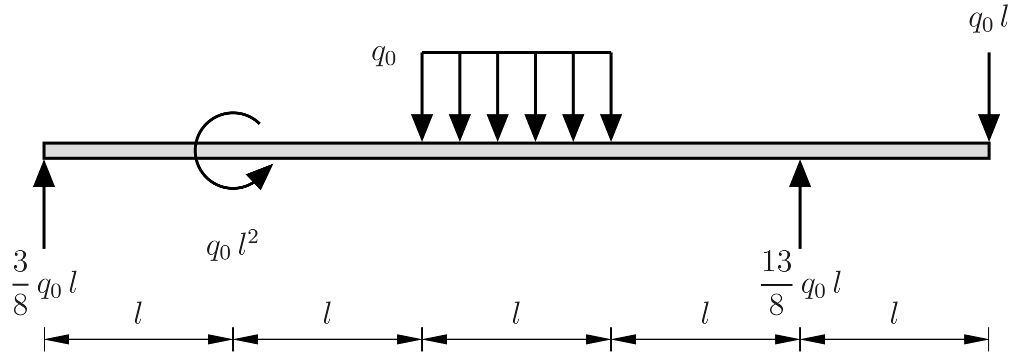
Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 1 von 4)

a)
Das nachfolgende System besteht aus einem einzelnen Balken mit den gegebenen Lagerungen und den dargestellten Belastungen.



Für $M = q_0\, l^2$ und $F = q_0\, l$ wurden die Lagerreaktionen berechnet und unter Beachtung der Vorzeichen eingetragen.



TU Dortmund

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

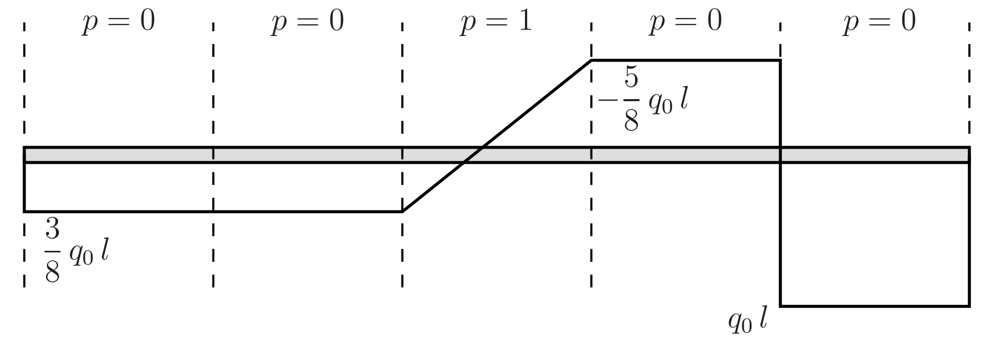
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

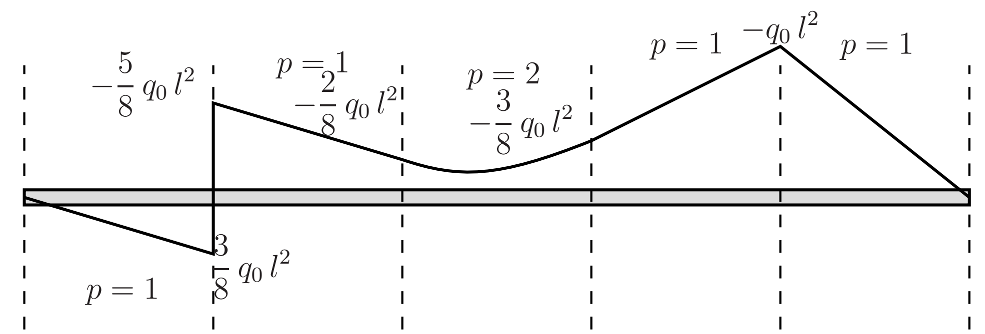
Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 2 von 4)

Zeichnen Sie den Verlauf der Querkraft ein. Geben Sie Rand- und Übergangswerte sowie den Polynomgrad p an. **(2,0 Punkte)**



Zeichnen Sie den Verlauf des Biegemomentes ein. Geben Sie Rand- und Übergangswerte sowie den Polynomgrad p an. **(2,0 Punkte)**



TU Dortmund

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

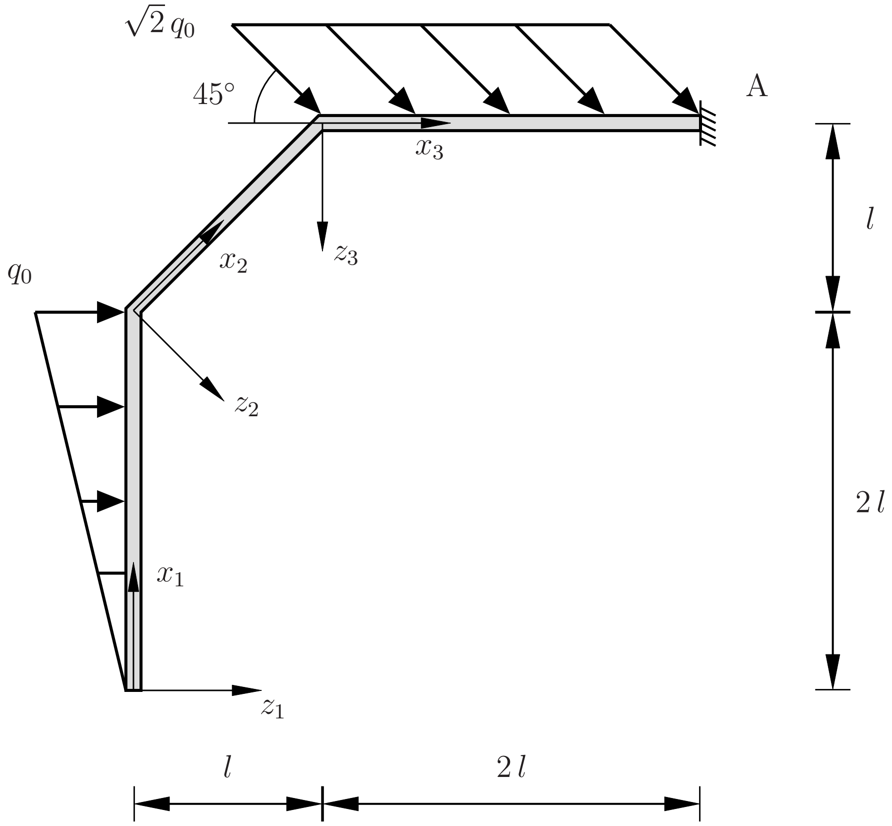
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 3 von 4)

b)
Das nachfolgende System besteht aus einem einzelnen Rahmen mit der gegebenen Lagerung und den dargestellten Belastungen. Der Betrag der schräg angreifenden Linienlast ist mit $\sqrt{2}\,q_0$ angegeben. Die linke, lineare Linienlast hat den Maximalwert q_0.



Geben Sie die Verläufe der Normalkraft in Bereich 2 und 3 an. **(1,0 Punkte)**

$$N(x_2) = -\frac{\sqrt{2}}{2}\,q_0\,l$$

$$N(x_3) = -q_0\,(l + x_3)$$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 4 von 4)

Geben Sie die Verläufe des Biegemomentes der Bereiche 1, 2 und 3 an. **(3,0 Punkte)**

$$M(x_1) = -\frac{1}{12}\,\frac{q_0}{l}\,x_1^3$$

$$M(x_2) = -q_0\,l\left(\frac{2}{3}\,l + \frac{\sqrt{2}}{2}\,x_2\right)$$

$$M(x_3) = -q_0\left(\frac{5}{3}\,l^2 + \frac{1}{2}\,x_3^2\right)$$

Zeichnen Sie den Verlauf des Biegemomentes und beziehen Sie sich dabei jeweils auf die bereichsweise eingeführten Koordinaten Systeme x_1-z_1, x_2-z_2 und x_3-z_3. Geben Sie Rand- und Eckwerte sowie den Polynomgrad p an. **(2,0 Punkte)**