TU Dortmund

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

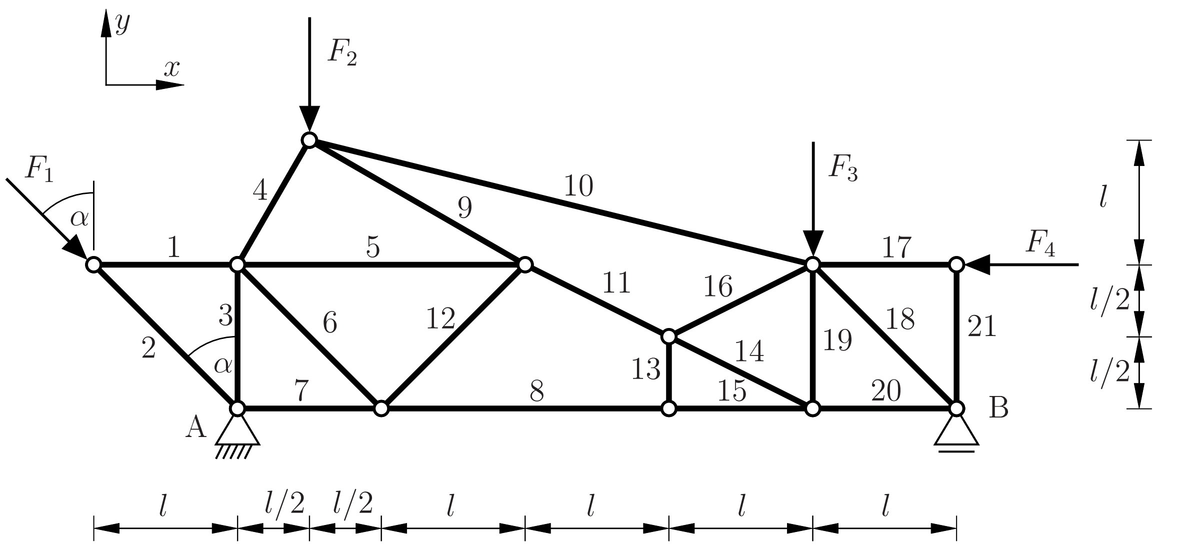
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 1 von 3)

Das hier dargestellte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch die Einzelkräfte F_1, F_2, F_3 und F_4 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.

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 3)

b)
Berechnen Sie die Auflagerreaktionen in den Punkten A und B in Abhängigkeit von F_1, F_2, F_3, F_4 und α bezüglich der durch das vorgegebene Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen. **(3,0 Punkte)**

$A_x =$

$A_y =$

$B_y =$

TU Dortmund

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

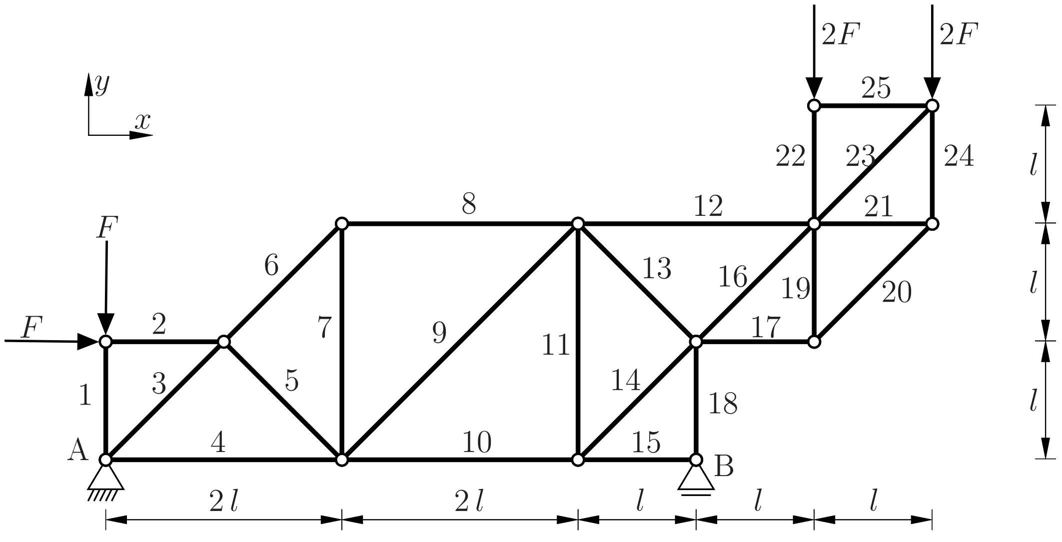
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 3 von 3)

c)
Das hier dargestellte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird an den gekennzeichneten Stellen durch die Einzelkräfte F und $2F$ belastet.



Für das Fachwerk ergeben sich daraus die Auflagerreaktionen gemäß den durch das vorgegebene Koordinatensystem als positiv definierten Richtungen zu

$$A_x = -F \quad , \quad A_y = -\frac{2}{5}\,F \quad \text{und} \quad B_y = \frac{27}{5}\,F.$$

Berechnen Sie die Stabkräfte $S_8\,, S_9\,, S_{10}\,, S_{20}$ und S_{21} in Abhängigkeit von F unter Berücksichtigung der Konvention positiver Zugkräfte. **(5,0 Punkte)**

$S_8 =$

$S_{20} =$

$S_9 =$

$S_{21} =$

$S_{10} =$

TU Dortmund

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

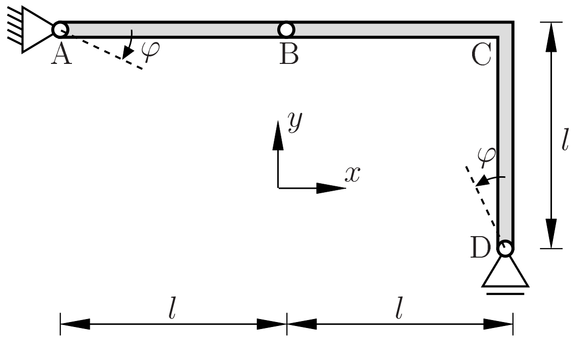
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 1 von 4)

Das nebenstehend dargestellte Tragwerk besteht aus einem starren Rahmen und einem starren Balken. Der Freiheitsgrad des Systems ist unter Berücksichtigung kleiner Auslenkungen bereits mit φ vorgegeben. Sämtliche Abmessungen sind der Zeichnung zu entnehmen.



a)
Geben Sie die virtuellen Verrückungen an den Punkten B, C und D in Bezug auf das gegebene x-y-Koordinatensystem und der virtuellen Verdrehung $\delta\varphi$ unter Voraussetzung kleiner Auslenkungen aus der dargestellten Lage ($\varphi = 0$) an. (**1,5 Punkte**)

$\delta \boldsymbol{r}_B =$	$\boldsymbol{e}_x$	$\boldsymbol{e}_y$
$\delta \boldsymbol{r}_C =$	$\boldsymbol{e}_x$	$\boldsymbol{e}_y$
$\delta \boldsymbol{r}_D =$	$\boldsymbol{e}_x$	$\boldsymbol{e}_y$

TU Dortmund

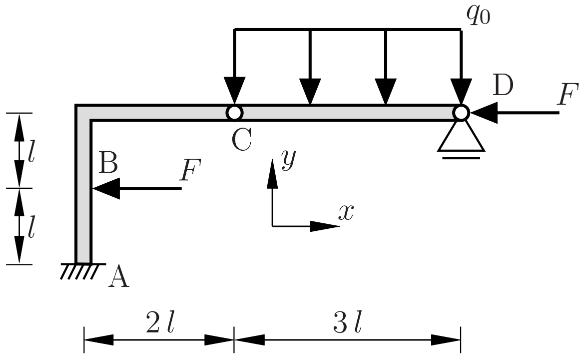
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Das unten dargestellte Tragwerk besteht aus einem starren Rahmen und einem starren Balken. Das Originalsystem (linkes Bild) weist in Punkt A eine Einspannung auf. Diese ist im modifizierten System (rechtes Bild) bereits durch ein Festlager und ein wirkendes Moment M_A ersetzt worden. Weiterhin ist dort der Freiheitsgrad φ eingeführt worden. Sämtliche Abmessungen sind der Zeichnung zu entnehmen.



b)
Geben Sie die virtuelle Arbeit $\delta W(\delta\varphi)$ in Bezug auf den Freiheitsgrad φ und das vorgegebene x-y-Koordinatensystem an. Dabei seien die virtuellen Verrückungen als

$$\delta \boldsymbol{r}_\mathrm{B} = \delta\varphi\, l\, \boldsymbol{e}_x \qquad \delta \boldsymbol{r}_\mathrm{C} = \delta\varphi\, l\, \boldsymbol{e}_x - \delta\varphi\, l\, \boldsymbol{e}_y \qquad \delta \boldsymbol{r}_\mathrm{D} = 2\,\delta\varphi\, l\, \boldsymbol{e}_x\,.$$

gegeben. Bestimmen Sie das Moment M_A, das im statischen Gleichgewichtszustand in Punkt A wirkt. **(2,5 Punkte)**

$\delta W(\delta\varphi) =$

$M_\mathrm{A} =$

Welchen Wert muss q_0 annehmen, damit das Moment M_A zur Erhaltung des statischen Gleichgewichts nicht nötig ist? **(0,5 Punkte)**

$q_0 =$

TU Dortmund

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

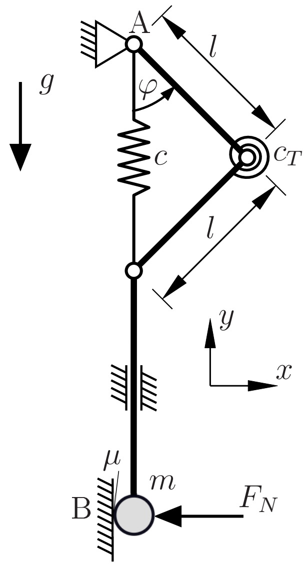
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 3 von 4)

Das nebenstehend dargestellte System befindet sich in einem Schwerefeld (Beschleunigung g). Es besteht aus drei masselosen Stäben, einer Zugfeder (Federsteifigkeit c), einer Drehfeder (Drehfedersteifigkeit c_T) und einer Masse m.
Im Ausgangszustand ($\varphi(t = 0) = 45°$) sind beide Federn ungespannt. An der Kontaktstelle zwischen Masse und Wand (Punkt B) wirkt der Reibkoeffizient $\mu > 0$ sowie eine Normalkraft F_N.



c)
Geben Sie ein Gesamtpotential des Systems $\Pi(\varphi)$ in Abhängigkeit des Freiheitsgrades φ an. Nehmen Sie dafür $F_N = 0$ an. **(3,0 Punkte)**

$\Pi(\varphi) =$

d)
Nun wirkt eine Normalkraft $F_N > 0$ gemäß der Zeichnung in Punkt B. Ist die Gleichgewichtsbedingung weiterhin durch ein Potential bestimmbar? Begründen Sie Ihre Antwort. **(1,0 Punkte)**

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

e)
Für ein anderes System ist das Gesamtpotential zu

$$\widetilde{\Pi}(\varphi) = \frac{1}{2}\, c_T\, \varphi^2 + 2\, m\, g\, l\, \sin(2\,\varphi) + \frac{1}{2}\, c\, \sin^2(\varphi)\, l^2$$

bestimmt worden. Geben Sie die spezifische Gleichgewichtsbedingung für dieses System bezüglich des Freiheitsgrades φ an. **(1,5 Punkte)**

TU Dortmund

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

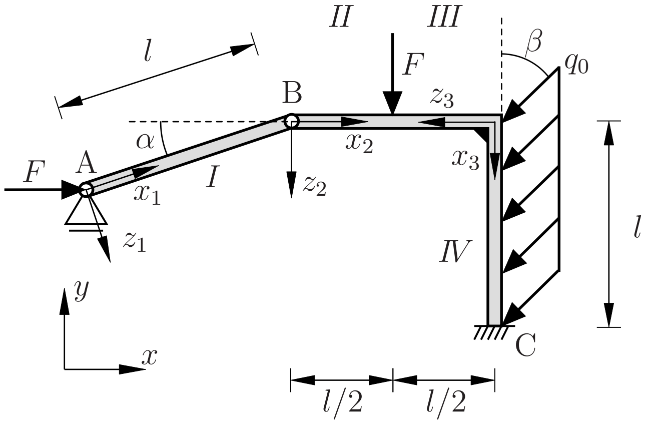
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 1 von 3)

a)
Das nebenstehende System besteht aus einem Rahmen und einem gelenkig verbundenen Balken. Die **Auflagerreaktionen** in Bezug auf die durch das x, y-Koordinatensystem als positiv definierten Koordinatenrichtungen sind mit A_y, C_x, C_y und M_C bereits **gegeben**.



Geben Sie die Funktionen der Normalkraft in den ausgewählten Bereichen an.

(1,5 Punkte)

$N_{II}(x_2) =$

$N_{IV}(x_3) =$

Geben Sie die Funktionen des Biegemoments in den ausgewählten Bereichen an.

(3,0 Punkte)

$M_I(x_1) =$

$M_{II}(x_2) =$

$M_{IV}(x_3) =$

TU Dortmund

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

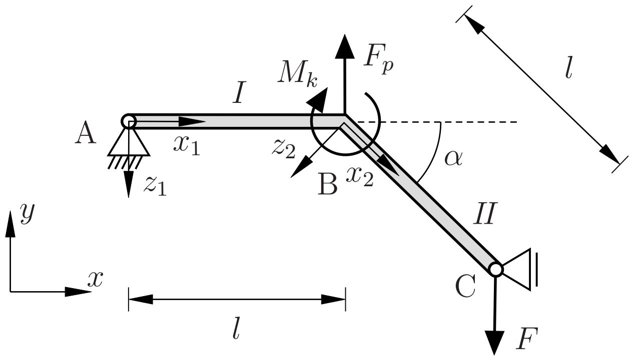
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 2 von 3)

b)
Im Folgenden soll das nebenstehende System betrachtet werden. Der abgewinkelte Rahmen ist durch die Kräfte F und F_p, sowie das Moment M_k belastet.



Geben Sie für den abgewinkelten Rahmen die Bedingungen zwischen den Schnittgrößen N, Q und M am Übergang zwischen Bereich I und II in Punkt B an. (**2,5 Punkte**)

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

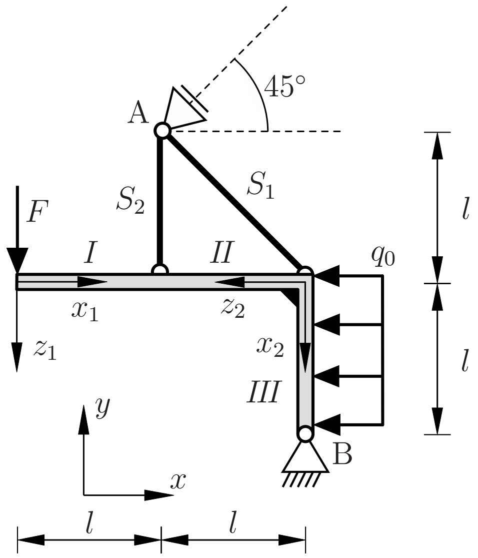
Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 3 von 3)

c)
Das nebenstehende System besteht aus einem abgewinkelten Rahmen und zwei Pendelstützen. Zwischen der aufgeprägten Streckenlast und der Einzellast gilt das Verhältnis $F = 2\, q_0\, l$. Die Lagerreaktionen, bezogen auf die positiven Koordinatenrichtungen des x, y-Koordinatensystems, sind wie folgt bestimmt

$$A = \frac{3}{\sqrt{2}}\, q_0\, l\,,$$
$$B_x = -\frac{1}{2}\, q_0\, l\,,$$
$$B_y = \frac{1}{2}\, q_0\, l\,.$$



Geben Sie qualitativ den Verlauf des Biegemoments für den abgewinkelten Rahmen an. Ergänzen Sie Ihre Skizze um charakteristische Werte an den Rand- und Übergangsbereichen. Geben Sie zusätzlich für jeden Abschnitt den Polynomgrad p der entsprechenden Funktion an. **(3,0 Punkte)**