

Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning

# Klausur zur BA-Prüfung

## Baumechanik III

Montag, 24.06.2019 (Frühjahr 2019)  
08:00 – 09:30Uhr

Name \_\_\_\_\_ Matrikel-Nr. \_\_\_\_\_

### Beachten Sie bitte folgende Hinweise zur Bearbeitung der Aufgaben:

- Die Bearbeitungszeit beträgt **90 Minuten**.
- Beginnen Sie **jede Aufgabe auf einer neuen Seite**.
- Kennzeichnen Sie jedes Arbeitsblatt mit Ihrem **Namen** und der **Aufgaben-Nummer**.
- Beschreiben Sie die Blätter nur **einseitig**.
- Benutzen Sie **keine grüne Farbe**.
- Ihr **Lösungsweg** muss **nachvollziehbar** sein.

| Aufgabe          | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6 | $\Sigma$ |
|------------------|---|---|----|----|----|---|----------|
| mögliche Punkte  | 7 | 7 | 19 | 20 | 13 | - | 66       |
| erreichte Punkte |   |   |    |    |    | - |          |

.....  
Note Erstprüfer

.....  
Note Zweitprüfer

.....  
**Endnote**

.....  
Datum/Unterschrift Erstprüfer

.....  
Datum/Unterschrift Zweitprüfer

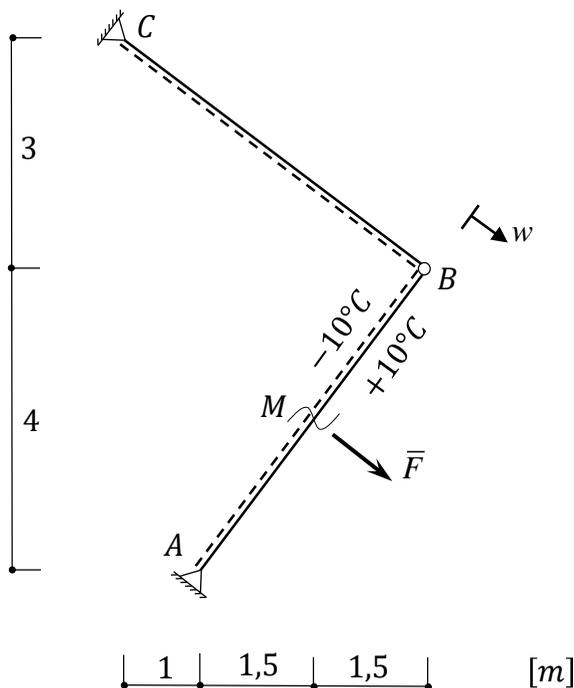
Institut für Mechanik und Statik  
 Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
 Janek Tix, M.Sc.  
 Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 1 (7 Punkte):**

Gegeben ist das dargestellte System. Der Punkt  $M$  halbiert den Stab  $AB$ . Das System erfährt zwischen den Punkten  $B$  und  $M$  die angegebene Temperatureinwirkung. Ferner greift im Punkt  $M$  senkrecht zum Stab  $AB$  die Kraft  $\bar{F}$  an.

- Ersetzen Sie den Stab  $BC$  durch eine Ersatzfeder. Skizzieren Sie das Ersatzsystem und berechnen Sie die Federkonstante dieser Ersatzfeder.
- Berechnen Sie mit Hilfe des Arbeitssatzes die zum Stab  $AB$  senkrechte Verschiebung  $w$  des Punktes  $M$  infolge der dargestellten Belastung. Bestimmen Sie dabei die Schnittgrößen  $N(x)$ ,  $Q(x)$  und  $M(x)$  für das Realsystem und das System der virtuellen Kraft (Form, Vorzeichen, Ordinaten).



$$\begin{aligned} \bar{F} &= 100 \text{ kN} \\ EA &= 125 \cdot 10^3 \text{ kN} \\ EI &= 2,1 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2 \\ h &= 50 \text{ cm} \\ \alpha_T &= 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1} \end{aligned}$$

Institut für Mechanik und Statik  
Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
Janek Tix, M.Sc.  
Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_



Institut für Mechanik und Statik  
Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
Janek Tix, M.Sc.  
Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 2 (7 Punkte):**

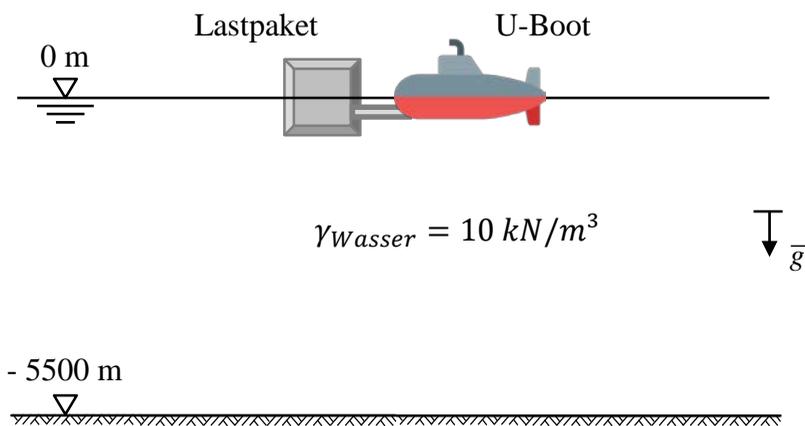
Ein U-Boot soll an einem Greifarm Lasten auf den Meeresgrund transportieren. Dafür steht eine maximale Tauchzeit von 2 min zur Verfügung. Ist diese Zeit ausreichend, wenn pro Tauchgang nur ein Lastpaket am Greifer transportiert wird?

U-Boot:  $m_U = 2500 \text{ kg}$

$$V_U = 3 \text{ m}^3$$

Lastpaket:  $m_L = 5000 \text{ kg}$

$$V_L = 1,5 \text{ m}^3$$



Institut für Mechanik und Statik  
 Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
 Janek Tix, M.Sc.  
 Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

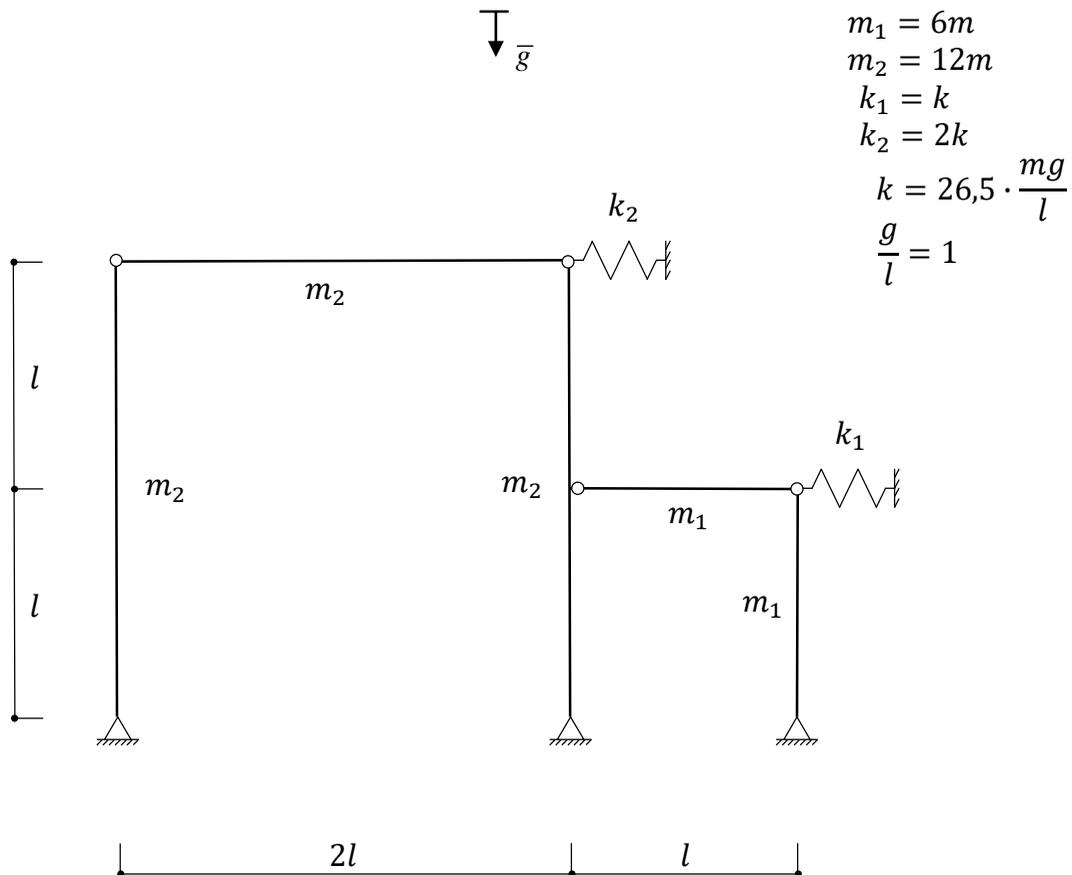
**Aufgabe 3 (19 Punkte):**

Gegeben ist das dargestellte System, bestehend aus 5 Stäben.

- Vervollständigen Sie die angefangene Verschiebungsfigur nach Theorie kleiner Winkel und tragen sie alle wirkenden Kräfte und Bewegungsgrößen an.
- Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenz  $\omega$  mit Hilfe des Energiesatzes. Skizzieren Sie hierzu zunächst die für den Energiesatz benötigte Verschiebungsfigur (Kräfte müssen nicht eingezeichnet werden!)

Hinweise:

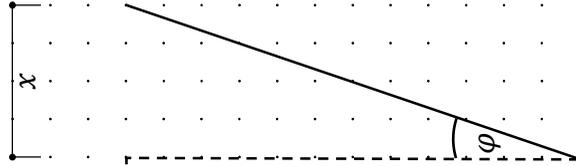
- Verwenden Sie gem. Theorie kleiner Winkel:  $\cos(\varphi) = 1 - \frac{\varphi^2}{2}$ .



Institut für Mechanik und Statik  
Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
Janek Tix, M.Sc.  
Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

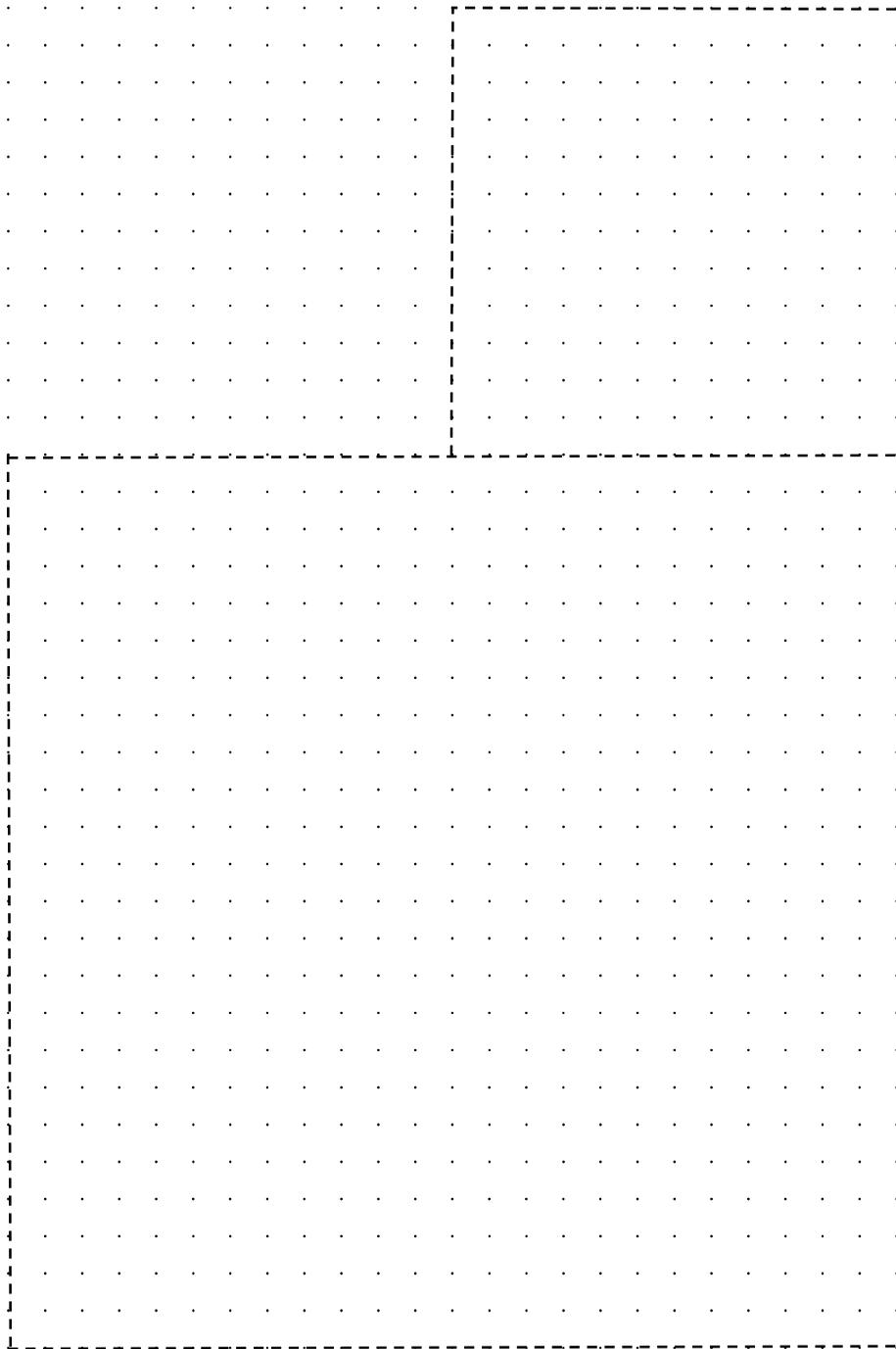
### Teil a)



Institut für Mechanik und Statik  
Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
Janek Tix, M.Sc.  
Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

# Teil b)



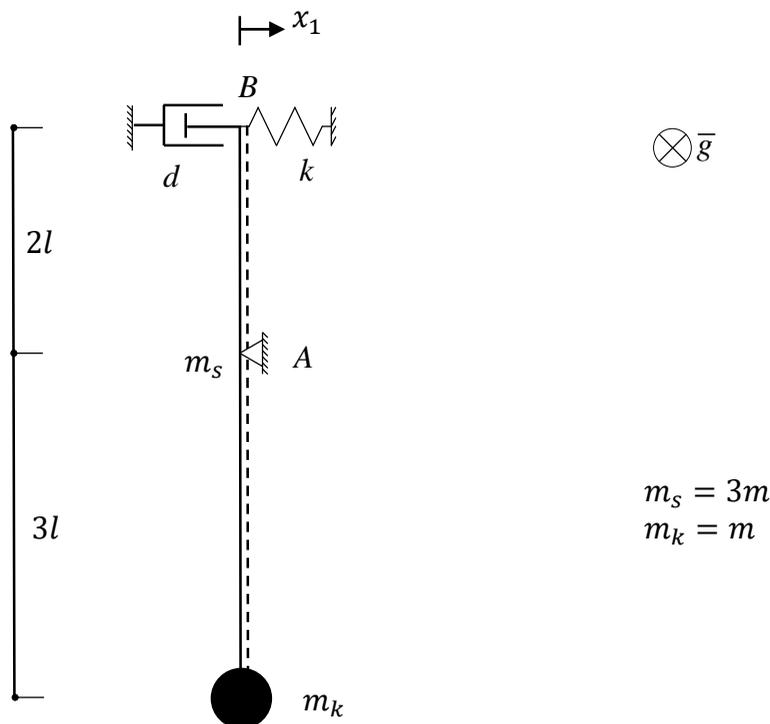
Institut für Mechanik und Statik  
 Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
 Janek Tix, M.Sc.  
 Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 4 (20 Punkte):**

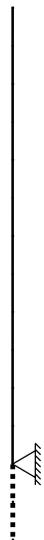
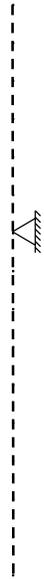
Gegeben ist das dargestellte schwingfähige System. Es besteht aus einem Stab mit der Masse  $m_s$ , der im Punkt  $A$  durch ein zweiwertiges Auflager sowie im Punkt  $B$  durch eine Feder und einen Dämpfer stabilisiert wird. Am unteren Ende des Stabes befindet sich zusätzlich eine Kugel mit der Masse  $m_k$ .

- Zeichnen Sie das ausgelenkte System mit allen Kräften und Bewegungsgrößen und stellen Sie die zugehörige Bewegungsgleichung in Abhängigkeit von  $\varphi$  auf.
- Berechnen Sie mit ( $k = 8 \text{ N/m}$ ,  $\omega = 0,5 \text{ 1/s}$  und  $D = 0,5$ ) die Masse  $m$  sowie die Dämpferkonstante  $d$ .
- Bestimmen Sie außerdem für  $d = 0$  die Schnittgrößen  $N$ ,  $Q$  und  $M$  zwischen den Punkten  $A$  und  $B$  und stellen Sie diese grafisch dar, mit Angaben der Werte an den Stellen  $A$  und  $B$  sowie in der Mitte zwischen  $A$  und  $B$ ).



Institut für Mechanik und Statik  
Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
Janek Tix, M.Sc.  
Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_



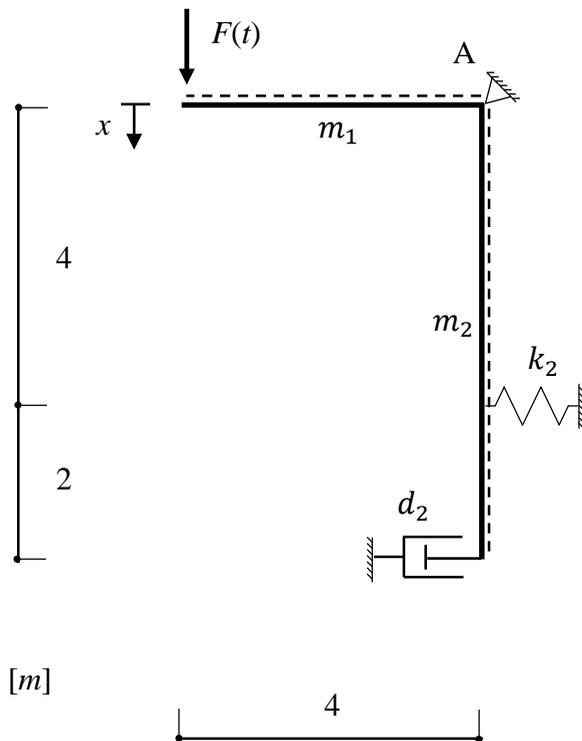
Institut für Mechanik und Statik  
 Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
 Janek Tix, M.Sc.  
 Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 5 (13 Punkte):**

Das dargestellte System befindet sich in seiner statischen Ruhelage. Nach einer gewissen Zeit  $t$  ist das System aufgrund der zeitlich veränderlichen Kraft  $F(t)$  um  $x(t)$  ausgelenkt.

- a) Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung für das schwingende System in Abhängigkeit von  $\ddot{\varphi}$ .
- b) Berechnen Sie die maximale Auslenkung  $x_p$  im stationären Zustand der Schwingung für eine Erregerfrequenz  $\Omega = 14s^{-1}$ .



$\vec{g} \otimes$

$F(t) = F_0 \cdot \sin(\Omega t)$

$F_0 = 300 \text{ N}$

$m_1 = 50 \text{ kg}$

$m_2 = 10 \text{ kg}$

$k_2 = 1000 \text{ N/m}$

$d_2 = 60 \text{ Ns/m}$

Institut für Mechanik und Statik  
Prof. Dr.-Ing. Michael Brüning  
Janek Tix, M.Sc.  
Moritz Zistl, M.Eng.

Name: \_\_\_\_\_

