



Mechanik IV

Klausur vom 19. September 2012

Prof. Dr.-Ing. C. Eller

Name:	Matr.-Nr.
--------------	------------------

Hinweise:

Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muss daher mit abgegeben werden.

Die Angabe von Ergebnissen ohne erkennbaren Lösungsweg wird nicht als Lösung anerkannt, auch wenn die Ergebnisse richtig sind. Alle beigegefügte losen Blätter sind mit dem Namen und der Matrikelnummer zu versehen.

Nach Ablauf der Bearbeitungszeit, d.h. nach dem Einsammeln der Aufgabenblätter, werden keine Ausarbeitungen mehr entgegengenommen.

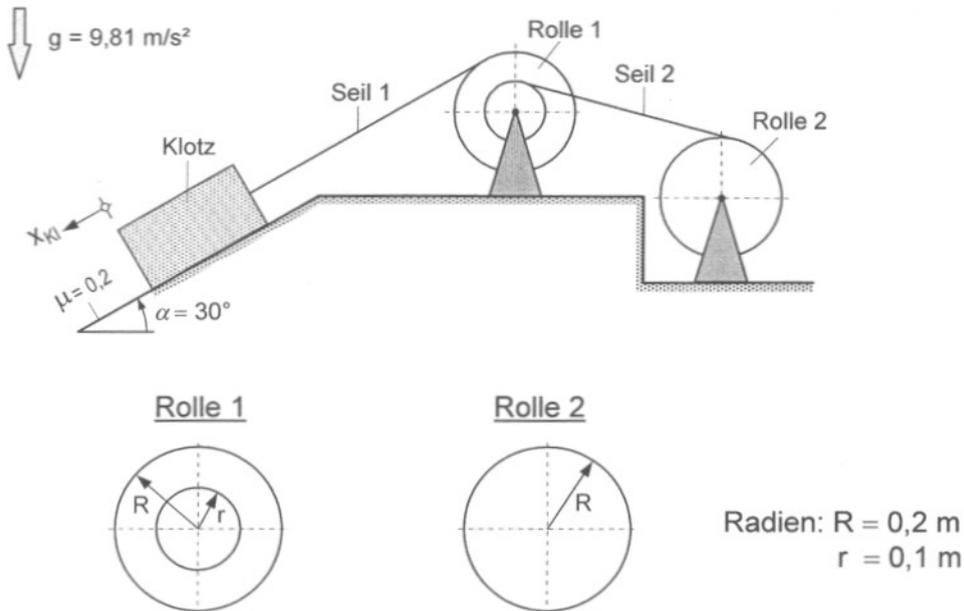
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	14	16	14	44
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage beträgt $\mu = 0,2$. Die Lagerreibung der Rollen sowie die Massen der dehntarren Seile können vernachlässigt werden.



Klotz: $m_{Kl} = 60 \text{ kg}$

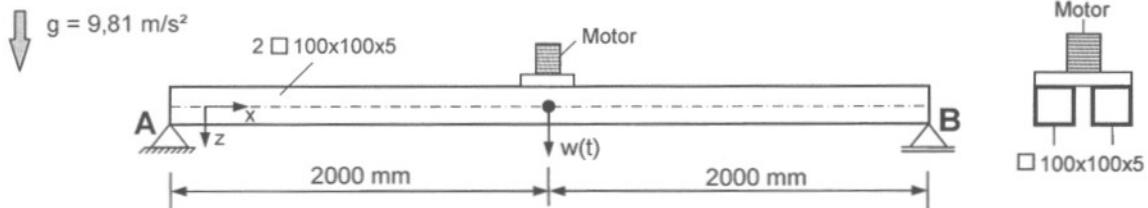
Rolle 1: $m_{R1} = 40 \text{ kg}$; $J_{S1} = \frac{1}{2} \cdot m_{R1} \cdot R^2$

Rolle 2: $m_{R2} = 30 \text{ kg}$; $J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m_{R2} \cdot R^2$

- 1) Mit welcher Beschleunigung setzt sich der Klotz in Bewegung?
- 2) Bestimmen Sie die Seilkräfte.
- 3) Beschreiben Sie die kinetische Energie E_k des Systems als Funktion der zurückgelegten Wegstrecke x_{kl} des Klotzes. Wie groß ist die kinetische Energie, wenn der Klotz eine Wegstrecke von 2 m zurückgelegt hat?

Aufgabe 2

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$), der aus zwei quadratischen Hohlprofilen $100 \times 100 \times 5$ besteht, wird in Feldmitte durch einen Hubkolbenmotor belastet, der eine Masse von $m = 150 \text{ kg}$ besitzt. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseffekten kann ein Dämpfungsgrad von $D = 0,05$ angesetzt werden.



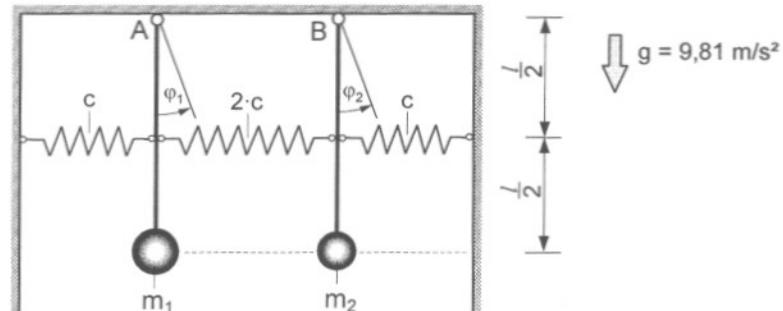
Kennwerte eines quadratischen Hohlprofils $100 \times 100 \times 5$

Flächenmoment $I_y = 281 \text{ cm}^4$
Masse $g_T = 14,7 \text{ kg/m}$

- 1) Unter Berücksichtigung von Träger- und Motormasse bestimme man die Kennkreisfrequenz ω_0 des Systems.
- 2) Infolge nicht ausgeglichener Massenanteile des Motors wird der Träger durch eine periodische Erregerkraft
 $F(t) = 500 \text{ N} \cdot \sin(\Omega \cdot t) + 1000 \text{ N} \cdot \sin(2 \cdot \Omega \cdot t)$
angeregt. Die Periodendauer beträgt $T = \frac{2\pi}{\Omega} = 0,1 \text{ s}$.
Bestimmen Sie das Ort-Zeit-Gesetz der Durchbiegung $w(t)$ in Feldmitte.
- 3) Nach einer Laufzeit von 5 Minuten wird der Motor abgestellt. Geben Sie das Ort-Zeit-Gesetz der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung $w(t^*)$ an.

Aufgabe 3

Für das dargestellte System aus gekoppelten Pendelschwingern soll eine Eigenschwingungsuntersuchung durchgeführt werden.



$$m_1 = 40 \text{ kg}; m_2 = 20 \text{ kg}; l = 1 \text{ m}; c = 10000 \text{ N/m}$$

Die Bewegungsgleichung für kleine Schwingungen um die statische Ruhelage lautet:

$$\begin{bmatrix} m_1 \cdot l^2 & 0 \\ 0 & m_2 \cdot l^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{\varphi}_1 \\ \ddot{\varphi}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_1 \cdot g \cdot l + 3 \cdot c \cdot \frac{l^2}{4} & -c \cdot \frac{l^2}{2} \\ -c \cdot \frac{l^2}{2} & m_2 \cdot g \cdot l + 3 \cdot c \cdot \frac{l^2}{4} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\underline{\underline{M}} \cdot \ddot{\underline{\underline{q}}} + \underline{\underline{C}} \cdot \underline{\underline{q}} = \underline{\underline{0}}$$

- 1) Berechnen Sie die Hauptdiagonalelemente der Spektralmatrix $\underline{\underline{S}}$.
- 2) Bestimmen Sie die Spaltenvektoren der Modalmatrix $\underline{\underline{\Phi}}$.
- 3) Stellen Sie die Eigenschwingungsformen grafisch dar.