

Mechanik IV

Klausur vom 22. September 2010

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 beigelegten 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.

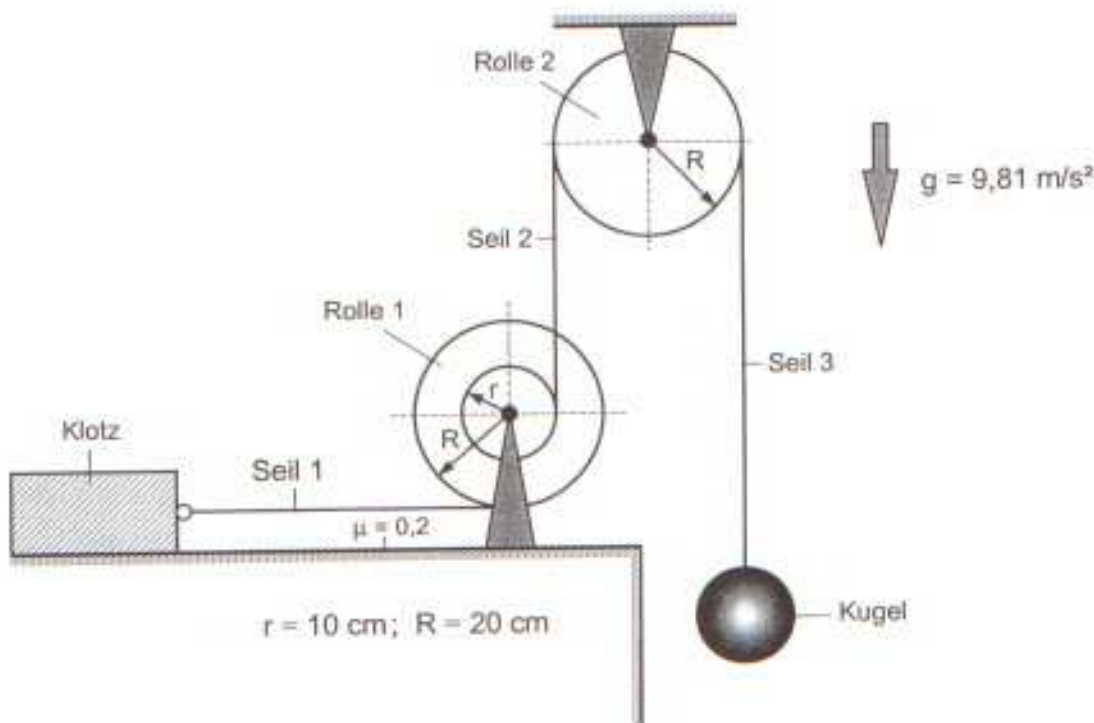
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	16	13	15	44
erreicht				

Aufgabe 1

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



Massen

Klotz: $m_K = 60 \text{ kg}$
Kugel: $m_{Ku} = 50 \text{ kg}$
Rolle 1: $m_1 = 20 \text{ kg}$
Rolle 2: $m_2 = 15 \text{ kg}$

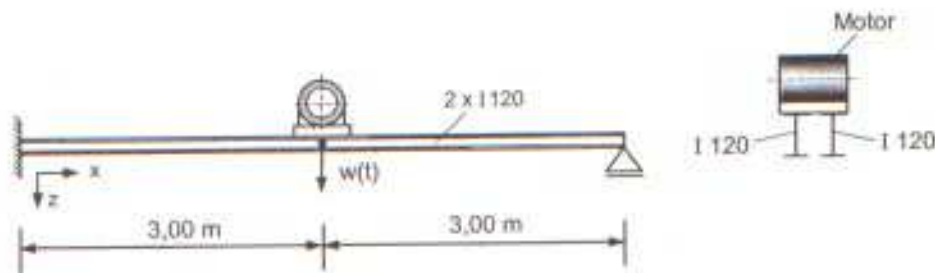
Massenträgheitsmomente

Rolle 1: $J_{S1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot R^2$
Rolle 2: $J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot R^2$

- 1) Mit welchen Beschleunigungen setzen sich Klotz und Kugel in Bewegung?
- 2) Berechnen Sie die Zugkraft im Seil 1.
- 3) Bestimmen Sie die kinetische Energie des Gesamtsystems zur Zeit $t = 4 \text{ s}$.

Aufgabe 2

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$), der aus zwei Profilen I 120 besteht, wird in Feldmitte durch einen Motor belastet, dessen Rotor eine Unwucht von $m_u \cdot r_u = 0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}$ besitzt. Der Motor (inkl. Unwucht) besitzt eine Gesamtmasse von $m_{\text{ges}} = 300 \text{ kg}$. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseinflüssen kann ein Dämpfungsgrad $D = 0,03$ angesetzt werden. Das Trägereigengewicht kann vernachlässigt werden.

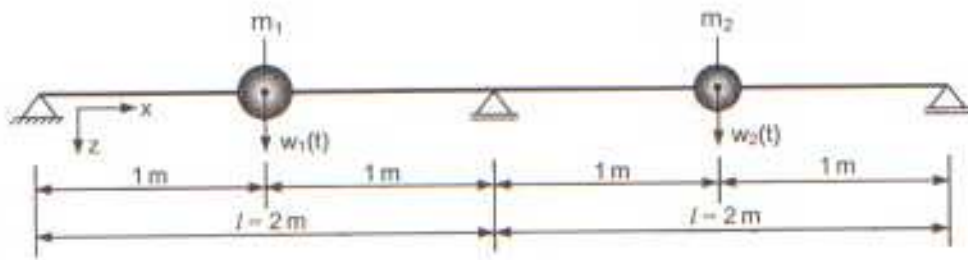


Flächenmoment eines Profils I 120: $I_y = 328 \text{ cm}^4$

- 1) Bestimmen Sie die Kennkreisfrequenz des Systems.
- 2) Ermitteln Sie das Durchbiegungs-Zeit-Gesetz $w(t)$ des Kraftangriffspunktes, wenn die Maschine mit einer Drehzahl $n = 700 \text{ min}^{-1}$ läuft.
- 3) Welcher Drehzahlbereich muss vermieden werden, wenn die zulässige Durchbiegung des Trägers auf $w_{\text{max}} = 2 \text{ mm}$ begrenzt ist?

Aufgabe 3

Ein Durchlaufträger aus Aluminium ($E = 0,7 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$) ist in der dargestellten Weise mit den Massen $m_1 = 20 \text{ kg}$ und $m_2 = 10 \text{ kg}$ besetzt. Der Träger besteht aus einem Rechteckprofil mit den Querschnittsabmessungen $b/h = 6 \text{ cm}/2 \text{ cm}$ ($I_y = 4 \text{ cm}^4$).



Die Bewegungsgleichung für die freien Schwingungen um die statische Ruhelage lautet:

$$\begin{bmatrix} 23 \cdot m_1 & -9 \cdot m_2 \\ -9 \cdot m_1 & 23 \cdot m_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{w}_1 \\ \ddot{w}_2 \end{bmatrix} + \frac{E \cdot I}{l^3} \cdot \begin{bmatrix} 1536 & 0 \\ 0 & 1536 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

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

- 1) Bestimmen Sie die Eigenkreisfrequenzen ω_1 und ω_2 .
- 2) Berechnen Sie die zugehörigen Eigenvektoren $\underline{w}_1$ und $\underline{w}_2$.
- 3) Stellen Sie die Eigenschwingungsformen grafisch dar.