



Mechanik IV

Klausur vom 25. Juli 2018

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 beigefügten 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.

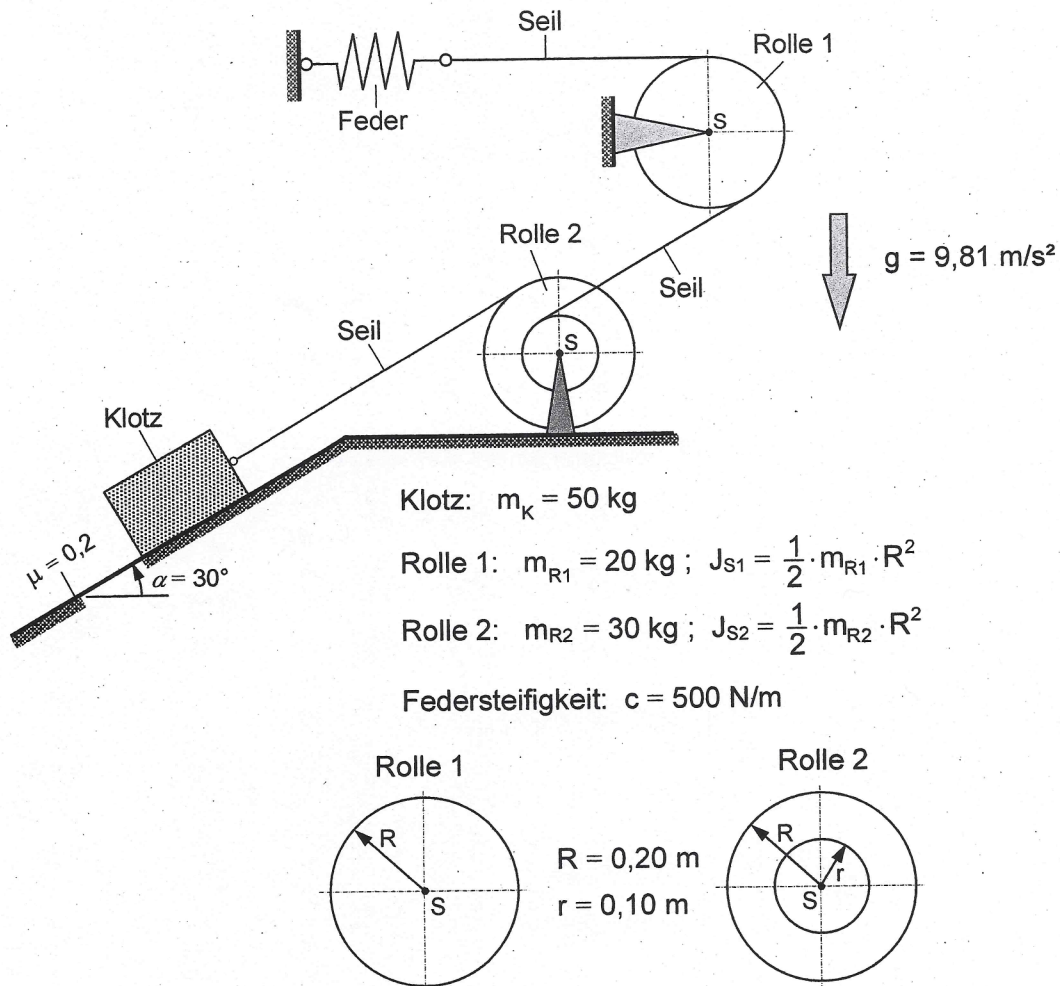
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	15	15	14	44
erreicht				

Aufgabe 1

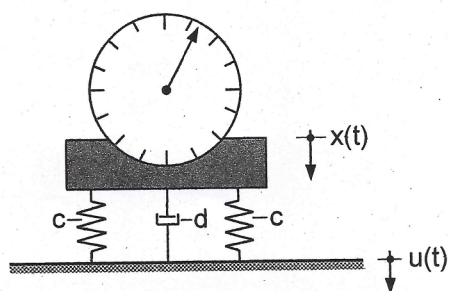
Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage, in der die Feder spannungsfrei ist, in Bewegung. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage beträgt $\mu = 0,2$. Die Massen der dehnstarren Seile und die Lagerreibung der Rollen können vernachlässigt werden.



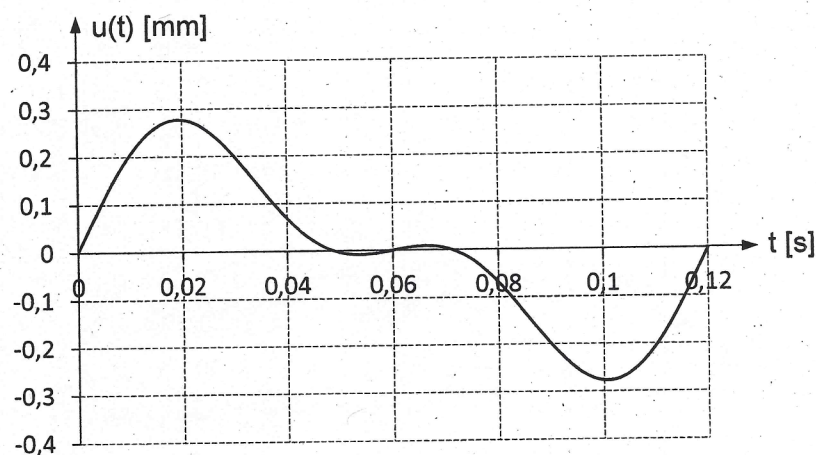
- 1) Welche Geschwindigkeit besitzt der Klotz, wenn er eine Wegstrecke von 1 m zurück gelegt hat ?
- 2) Ermitteln Sie die maximale Geschwindigkeit des Klotzes.
- 3) Bestimmen Sie maximale Federkraft.

Aufgabe 2

Das unten dargestellte Messgerät mit der Masse $m = 30 \text{ kg}$ ist auf vier Federn mit der Gesamtfedersteifigkeit $c_{\text{ges}} = 4 \cdot c = 12 \cdot 10^4 \text{ N/m}$ und einem mittig angeordneten Dämpfer gelagert. Der Dämpfungsgrad kann mit $D = 0,05$ angesetzt werden. Durch eine benachbarte Maschine wird der Untergrund zu periodischen Vertikalschwingungen $u(t)$ angeregt, deren zeitlicher Verlauf in unten stehendem Diagramm zu sehen ist. Die Periodendauer der Fußpunktanregung $u(t)$ beträgt $T = 0,12 \text{ s}$. Die Ordinaten der Schwingungsausschläge in den Fünftelpunkten der Periodendauer T sind in der unten stehenden Tabelle angegeben. Die höchste im Signal vorkommende Frequenz ist $\Omega_N = 2 \cdot \Omega$.



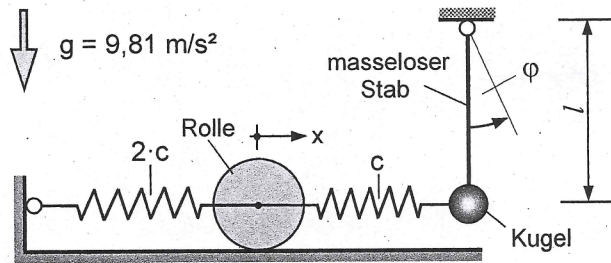
t [s]	u(t) [mm]
0	0
0,024	0,26075
0,048	0,00343
0,072	- 0,00343
0,096	- 0,26075



- Bestimmen Sie die Kennkreisfrequenz des Systems.
- Entwickeln Sie die Funktion $u(t)$ der Fußpunktanregung in eine Fourierreihe. Bestimmen Sie dazu:
 - die erforderliche Anzahl der Stützstellen nach Shannon,
 - die Fourierkoeffizienten b_1 und b_2 , ($u(t)$ ist eine ungerade Funktion)
 - die Fourierreihendarstellung.
- Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz $x(t)$ der Vertikalschwingung des Messgerätes infolge der Fußpunktanregung $u(t)$.

Aufgabe 3

Für den dargestellten Koppelschwinger soll eine Eigenschwingungsuntersuchung durchgeführt werden.



Gegeben:

Rolle: $m_R = 6 \text{ kg}$

Kugel: $m_K = 3 \text{ kg}$

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

$l = 1 \text{ m}$

Die Bewegungsgleichung für kleine Schwingungen um die statische Ruhelage lautet:

$$\begin{bmatrix} \frac{3}{2} \cdot m_R & 0 \\ 0 & m_K \cdot l^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{\varphi} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 \cdot c & -c \cdot l \\ -c \cdot l & c \cdot l^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ \varphi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

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

- 1) Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenzen ω_1 und ω_2 des Systems.
- 2) Ermitteln Sie die zugehörigen Eigenvektoren.
- 3) Stellen Sie die beiden Eigenschwingungsformen grafisch dar.
- 4) Geben Sie die Modalmatrix $\underline{\Phi}$ und die Spektralmatrix $\underline{S}$ an.