

Mechanik IV

Klausur vom 17. September 2014
Prof. Dr.-Ing. C. Eller

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

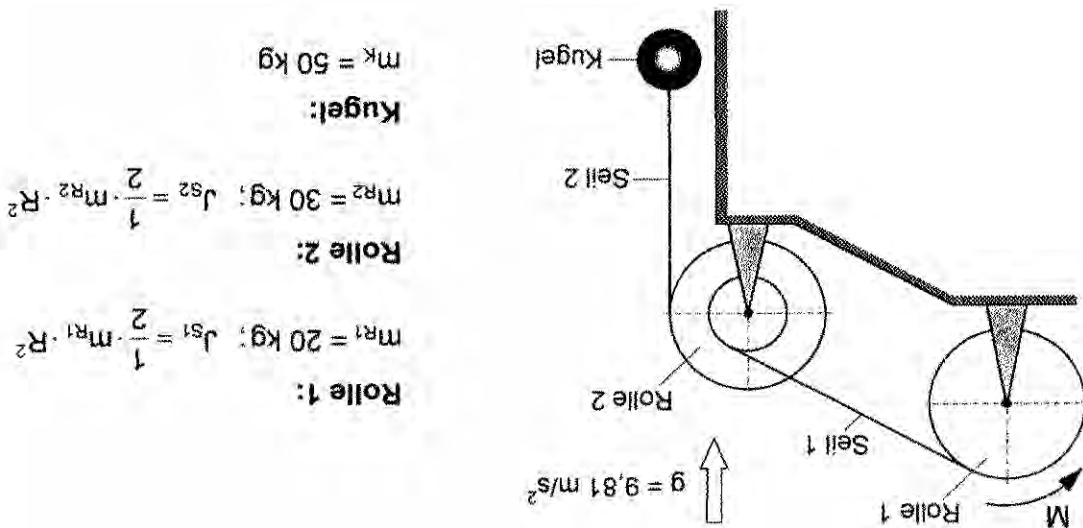
Hinweise:

Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muss daher mit ab-
gegeben werden.
Die Angabe von Ergebnissen ohne erkennbaren Lösungsweg wird nicht als Lösung aner-
kannt, 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	14	15	15	44
erreicht				

Aufgabe 1

Die dargestellte Hubvorrichtung setzt sich zur Zeit $t = 0$ aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Um die Kugel anzuheben, wird die Rolle 1 mit einem konstanten Moment M angetrieben. Die Massen der dehnstarrten Seile und die Lagerreibung der Rollen können vernachlässigt werden.

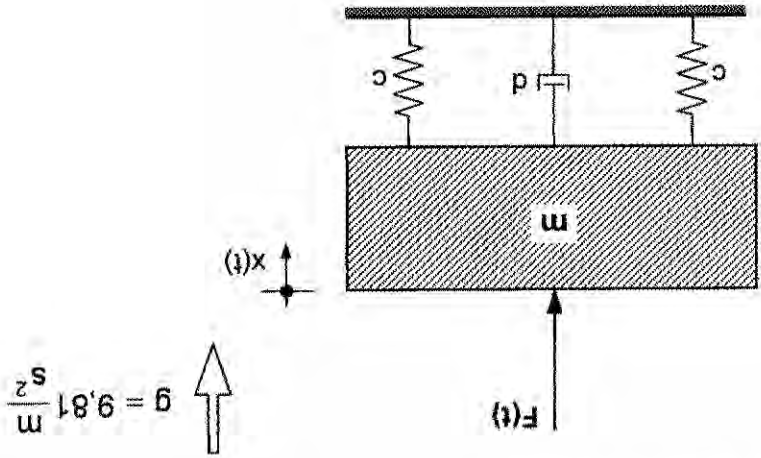


1) Bestimmen Sie den Betrag des Momentes M so, dass die Kugel zur Zeit $t = 1 \text{ s}$ einen Weg von 1.5 m zurückgelegt hat.

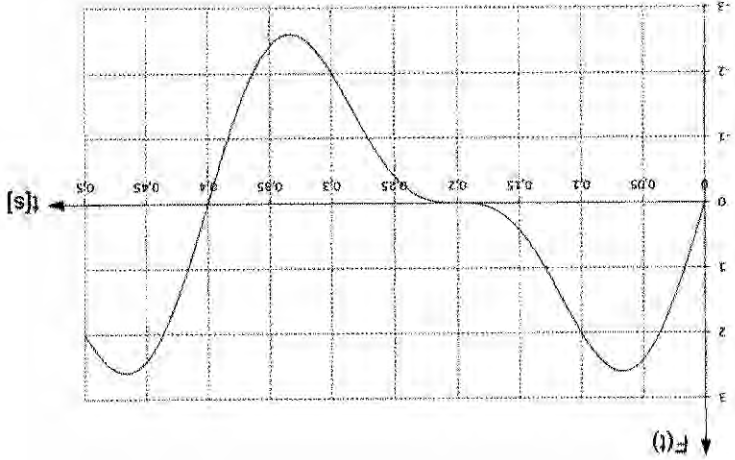
2) Wählen Sie $M = 300 \text{ N} \cdot \text{m}$ und berechnen Sie die Seilkräfte F_{S1} und F_{S2} .

Aufgabe 2

Der unten dargestellte Fundamentblock ist auf vier Federn mit der Gesamtfedersteifigkeit $c_{\text{ges}} = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}$ und einem mittig angeordneten Dämpfer mit der Dämpferkonstanten $d = 1500 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ gelagert. Durch nicht ausgeglichene Massenanteile einer aufgelagerten Maschine wird das Fundament durch eine periodisch oszillierende Kraft $F(t)$ angeregt. Die Masse von Fundament und Motor beträgt 500 kg .



t	$F(t)$
0	0
0,08	2,4899
0,16	0,2245
0,24	-0,2245
0,32	-2,4899

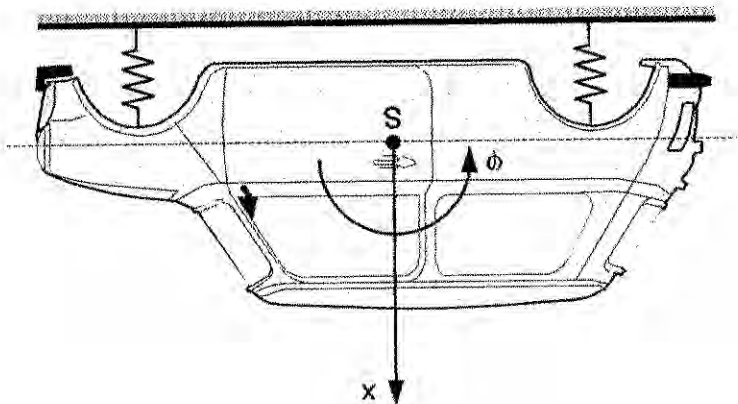


Das Ausschlag-Zeit-Diagramm der Erregfunktion $F(t)$ ist in oben stehendem Bild dargestellt. Die Periodendauer der Schwingung beträgt $T = 0,4 \text{ s}$. Die Ordinaten von $F(t)$ in den Fünftelpunkten der Periodendauer T sind in der oben stehenden Tabelle angegeben. Die höchste im Signal vorkommende Frequenz ist $\Omega_N = 2 \cdot \Omega$.

- 1) Entwickeln Sie die Erregfunktion $F(t)$ in eine Fourierreihe. Bestimmen Sie dazu:
 - a) die Fourierkoeffizienten b_1 und b_2 , ($F(t)$ ist eine ungerade Funktion)
 - b) die Fourierreihendarstellung.
- 2) Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz $x(t)$ der Vertikalschwingung des Fundamentblocks infolge der Systemanregung $F(t)$.

Aufgabe 3

Zur Ermittlung der gekoppelten Hub-Drehschwingungen eines Pkw wird das unten stehende Ersatzmodell verwendet.



Die Bewegungsgleichung der Eigenschwingungen für kleine Ausschläge um die statische Ruhelage lautet:

$$\begin{bmatrix} 1000 \text{ kg} & 0 \\ 0 & 3000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{\phi} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4,0 \cdot 10^5 \text{ N/m} & 1,0 \cdot 10^5 \text{ N} \\ 1,0 \cdot 10^5 \text{ N} & 7 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ \phi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1) Ermitteln Sie die Eigenkreisfrequenzen sowie die zugehörigen Eigenschwingungsformen des Systems.

2) Stellen Sie die Eigenschwingungsformen grafisch dar.