



Mechanik IV

Klausur vom 18. September 2013

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 beigegefügt 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.

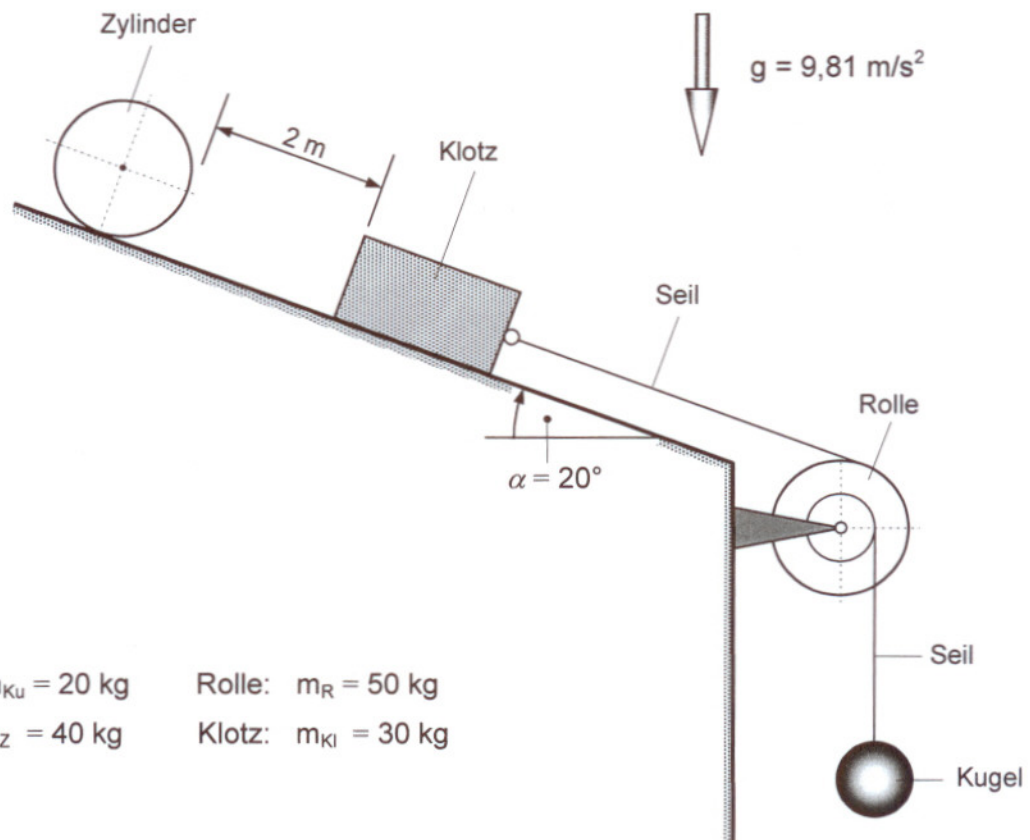
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	17	14	15	46
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Während der Zylinder reibungsfrei auf der Unterlage rollt, beträgt der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage $\mu = 0,3$. Die Lagerreibung der Rollen sowie die Massen der dehnstarrten Seile können vernachlässigt werden.



Massen:

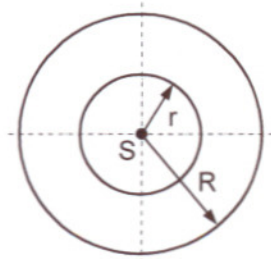
Kugel: $m_{Ku} = 20 \text{ kg}$

Rolle: $m_R = 50 \text{ kg}$

Zylinder: $m_Z = 40 \text{ kg}$

Klotz: $m_{KI} = 30 \text{ kg}$

Rolle

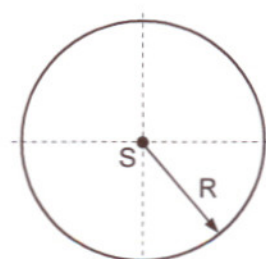


$R = 20 \text{ cm}$
 $r = 10 \text{ cm}$

Massenträgheitsmoment

$$J_R = \frac{1}{2} \cdot m_R \cdot R^2$$

Zylinder



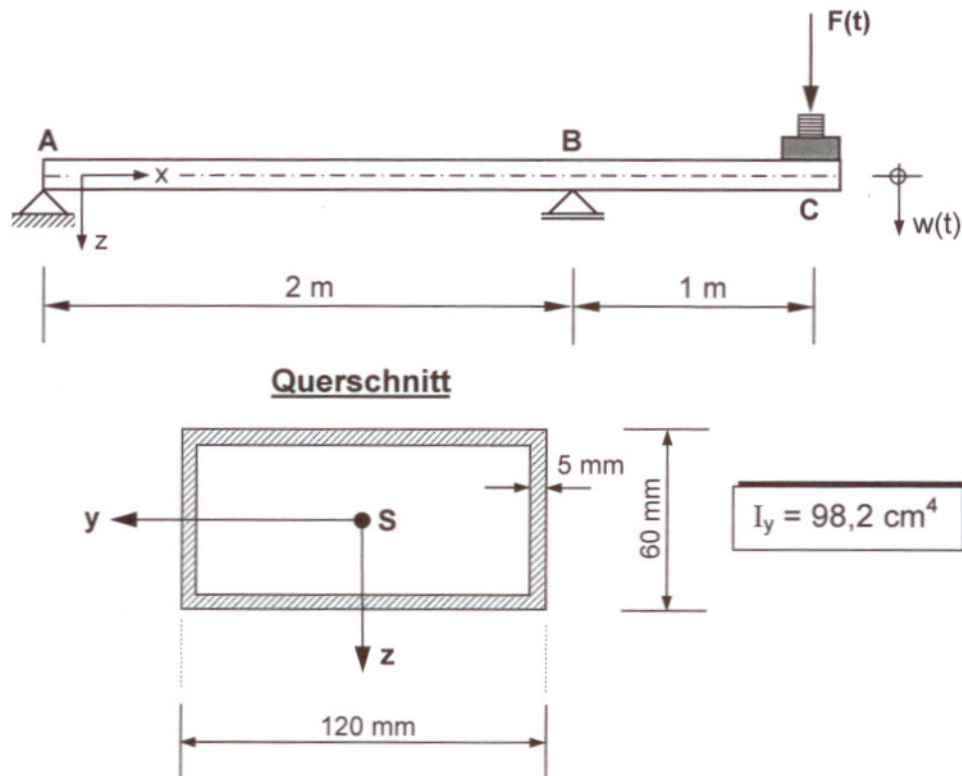
Massenträgheitsmoment

$$J_Z = \frac{1}{2} \cdot m_Z \cdot R^2$$

- 1) Mit welchen Beschleunigungen setzen sich Zylinder, Klotz und Kugel in Bewegung ?
- 2) Nach welcher Laufzeit stoßen Zylinder und Klotz zusammen ?
- 3) Welche Wegstrecke hat der Zylinder bis zum Zusammenstoß zurückgelegt ?

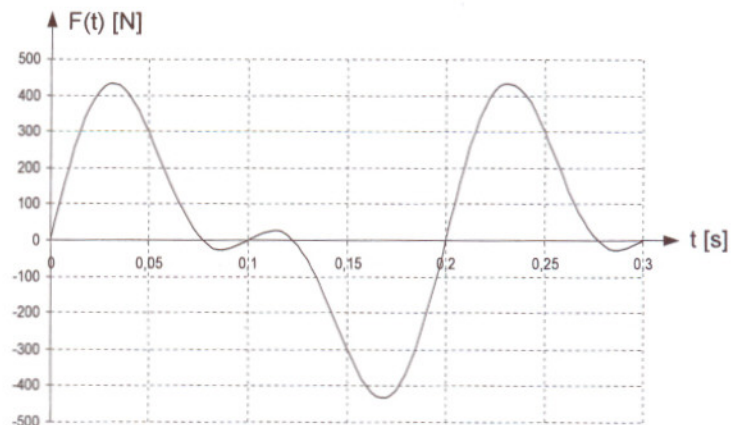
Aufgabe 2

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$) wird im Punkt C durch einen Hubkolbenmotor belastet, der eine Masse von $m = 100 \text{ kg}$ besitzt. Als Trägerprofil wird ein rechteckiges Hohlprofil 120x60x5 gemäß unten stehender Skizze gewählt. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseffekten kann ein Dämpfungsgrad $D = 0,03$ angesetzt werden. Die Trägermasse kann unberücksichtigt bleiben.



- 1) Infolge nicht ausgeglichener Massenanteile des Motors wird der Träger im Punkt C durch die abgebildete periodische Anregungsfunktion beansprucht. Die Periodendauer beträgt $T = \frac{2\pi}{\Omega} = 0,2 \text{ s}$. Die Ordinaten der Erregerfunktion $F(t)$ in den Fünftelpunkten der Periodendauer sind in der unten stehenden Tabelle dargestellt. Die höchste im Signal vorkommende Frequenz ist $\Omega_N = 2 \cdot \Omega$.

t [s]	F(t) [N]
0	0
0,04	403
0,08	-14
0,12	14
0,16	-403

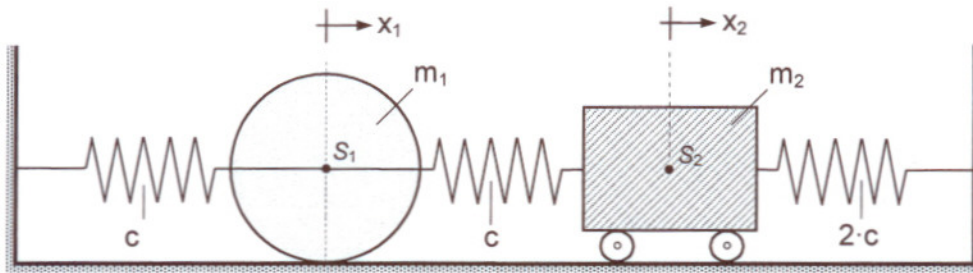


Entwickeln Sie die Erregerfunktion $F(t)$ in eine Fourierreihe. Bestimmen Sie dazu:

- a) Die erforderliche Anzahl der Stützstellen nach Shannon,
 - b) die Fourierkoeffizient b_1 und b_2 ($F(t)$ ist eine ungerade Funktion),
 - c) die Fourierreihendarstellung.
- 2) Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz $w(t)$ der Vertikalverschiebung im Punkt C infolge der periodischen Systemanregung $F(t)$.

Aufgabe 3

Der dargestellte Zweimassenschwinger besteht aus einem Zylinder und einem Wagen, die reibungsfrei auf der Unterlage rollen.



Gegeben: $m_1 = 10 \text{ kg}$; $m_2 = 15 \text{ kg}$; $c = 600 \text{ N/m}$

Die Eigenschwingungen des abgebildeten Koppelschwingers werden durch die matrizielle Bewegungsgleichung

$$\begin{bmatrix} \frac{3}{2} \cdot m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \cdot c & -c \\ -c & 3 \cdot c \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$
$$\underline{M} \cdot \underline{\ddot{x}} + \underline{C} \cdot \underline{x} = \underline{0}$$

beschrieben.

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