Fachbereich 04
Maschinenbau und
Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 13. Juli 2016
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.

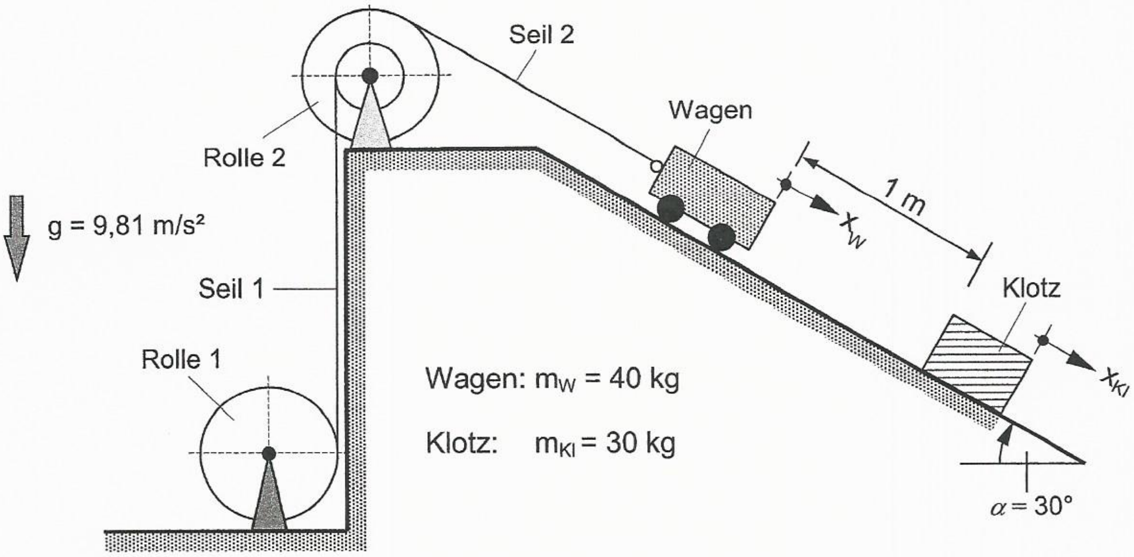
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

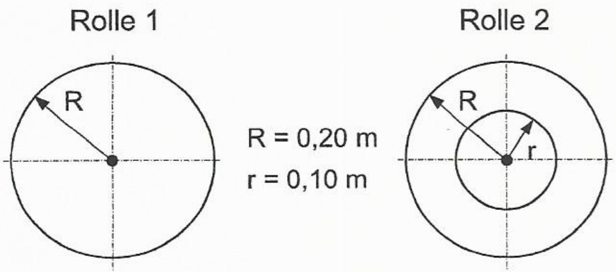
Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**14**	**16**	**15**	**45**
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Während der Wagen reibungsfrei auf der Unterlage rollt, beträgt der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage $\mu = 0{,}2$. Die Lagerreibung der Rollen sowie die Massen der dehnstarren Seile können vernachlässigt werden.





Rolle 1: $m_1 = 20$ kg

$$J_{S1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot R^2$$

Rolle 2: $m_2 = 25$ kg

$$J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot R^2$$

1) Mit welchen Beschleunigungen setzen sich Klotz und Wagen in Bewegung?

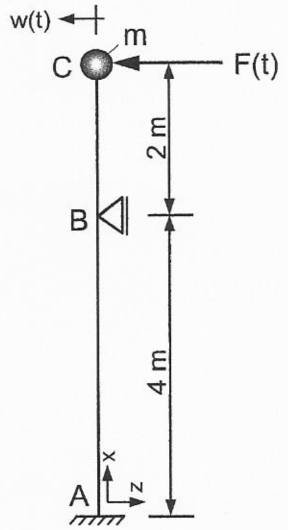
2) Nach welcher Laufzeit t_1 hat der Wagen den Klotz eingeholt?

3) Welche Wegstrecke hat der Klotz zur Zeit t_1 zurückgelegt?

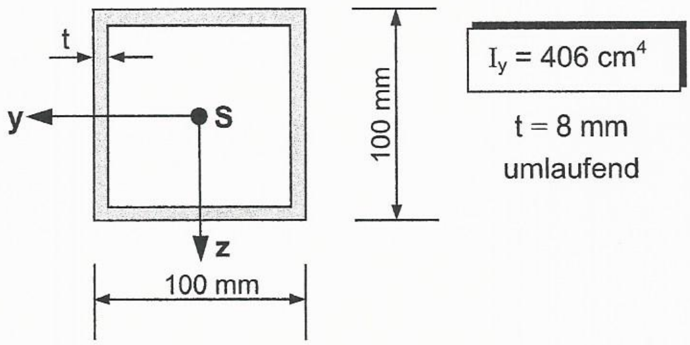
4) Geben Sie die kinetische Energie des Klotzes in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg x_{Kl} an. Wie groß ist die kinetische Energie des Klotzes zum Zeitpunkt t_1 des Zusammenstoßes?

Aufgabe 2

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm^2), der im Punkt C eine Punktmasse m = 100 kg trägt, wird am Angriffspunkt der Masse durch eine periodisch oszillierende Kraft F(t) beansprucht. Als Trägerprofil wird ein quadratisches Hohlprofil 100x100x8 gemäß unten stehender Skizze gewählt. Die Trägermasse kann unberücksichtigt bleiben. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseffekten kann ein Dämpfungsgrad D = 0,03 angesetzt werden.

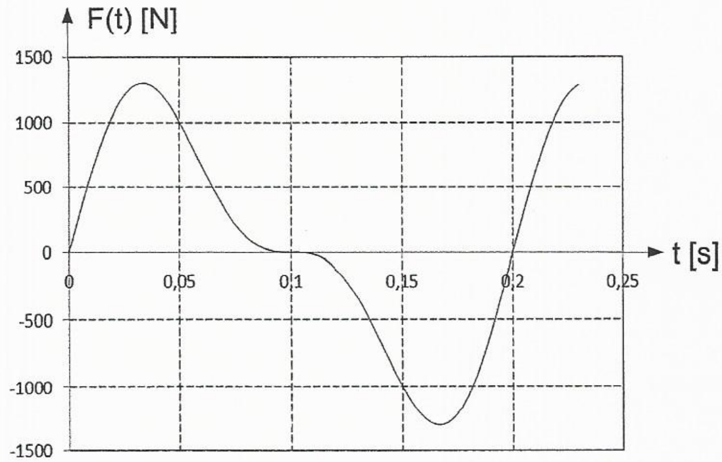


Querschnitt



1) Die Periodendauer der Anregungsfunktion F(t) beträgt $T = \frac{2\pi}{\Omega} = 0{,}2$ s. Die Ordinaten von F(t) in den Fünftelspunkten 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	1244,95
0,08	112,26
0,12	-112,26
0,16	-1244,95



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

a) Die erforderliche Anzahl der Stützstellen nach Shannon,

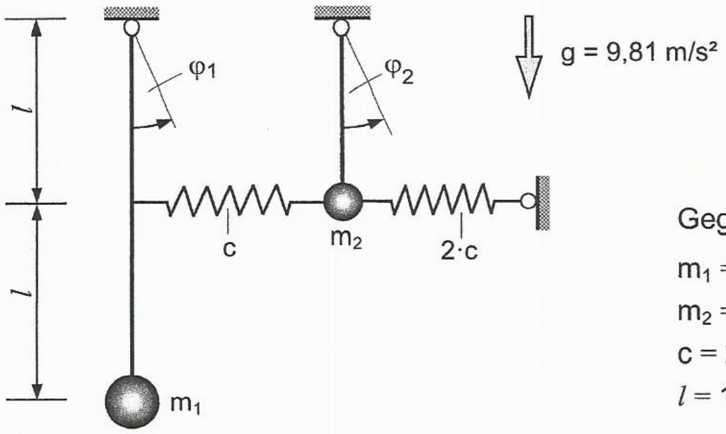
b) die Fourierkoeffizient b_1 und b_2 *(F(t) ist eine ungerade Funktion)*,

c) die Fourierreihendarstellung.

2) Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz w(t) der Horizontalverschiebung im Punkt C infolge der angegebenen Belastung.

Aufgabe 3

Für den dargestellten Koppelschwinger soll eine Eigenschwingungsuntersuchung durchgeführt werden.



Gegeben:

$m_1 = 60$ kg

$m_2 = 50$ kg

$c = 20000$ N/m

$l = 1$ m

Die Bewegungsgleichung für kleine Schwingungen um die statische Ruhelage lautet:

$$\begin{bmatrix} 240\,\text{kg} & 0 \\ 0 & 50\,\text{kg} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{\varphi}_1 \\ \ddot{\varphi}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 21177\,\text{N/m} & -20000\,\text{N/m} \\ -20000\,\text{N/m} & 60491\,\text{N/m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1) Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenzen ω_1 und ω_2 und geben Sie die Spektralmatrix $\underline{S}$ an.

2) Ermitteln Sie die zugehörigen Eigenvektoren $\underline{\hat{\varphi}}_1$ und $\underline{\hat{\varphi}}_2$ und geben Sie die Modalmatrix $\underline{\Phi}$ an.

3) Stellen Sie die beiden Eigenschwingungsformen grafisch dar.

4) Bestimmen Sie die modalen Massen m_1^* und m_2^*.