Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 15. Juli 2015

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.

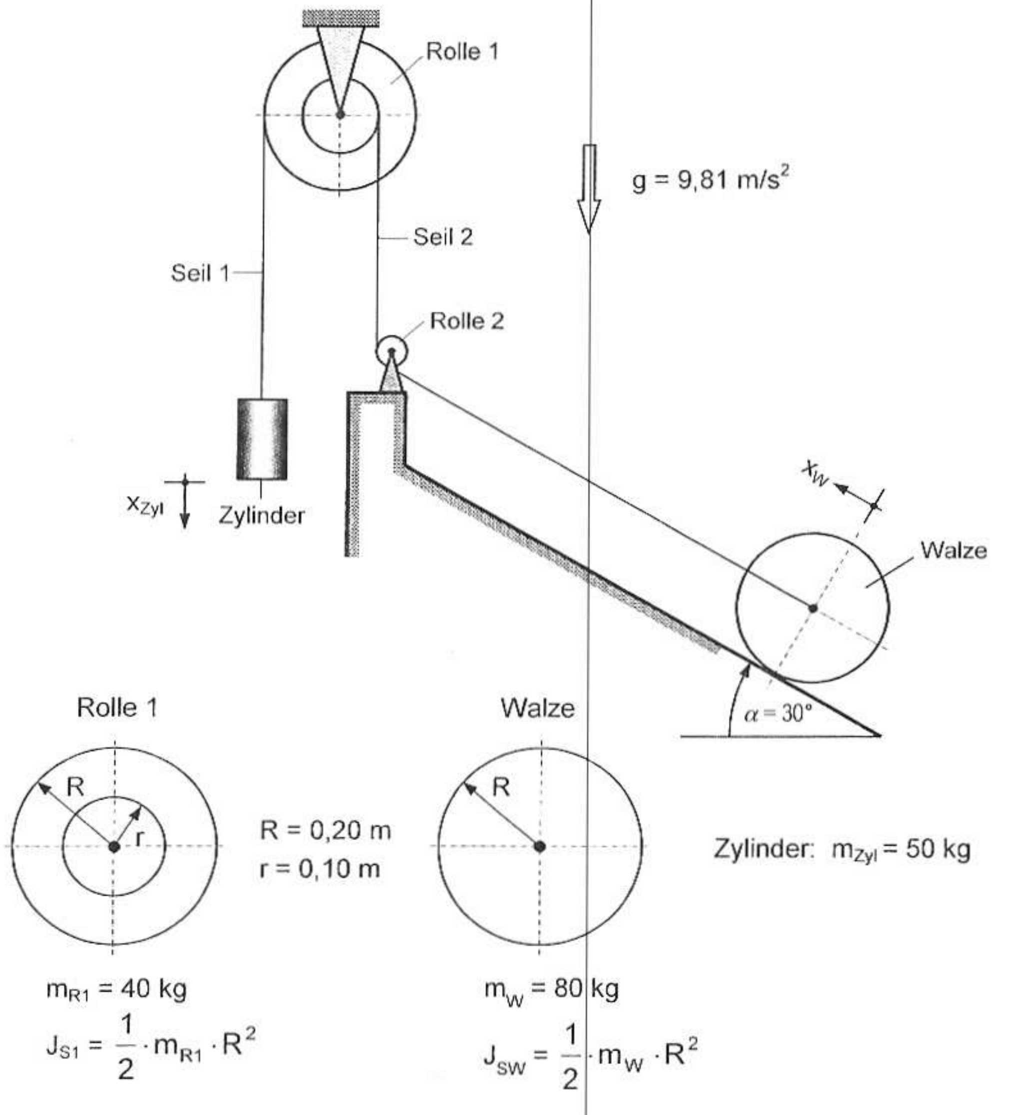
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

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

Aufgabe 1

Das dargestellte System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Die Rolle 2 kann als masselos vorausgesetzt werden. Die Massen der dehnstarren Seile und die Lagerreibung der Rollen können vernachlässigt werden. Ein Gleiten der Walze auf der Unterlage kann ausgeschlossen werden.



1) Mit welchen Beschleunigungen setzen sich Zylinder und Walze in Bewegung?

2) Welche Geschwindigkeit besitzt die Walze, wenn sie eine Wegstrecke von $x_w = 2$ m zurückgelegt hat?

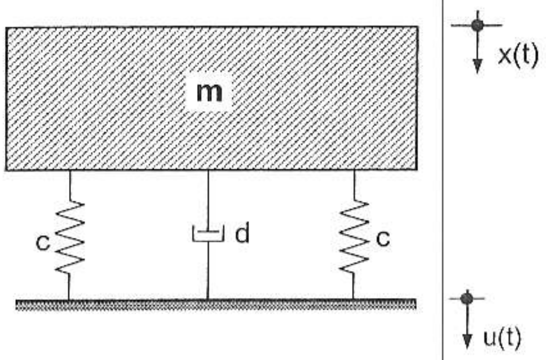
3) Ermitteln Sie die Haftkraft zwischen Walze und Unterlage.

4) Wie groß muss die Masse der Walze gewählt werden, damit dass System in Ruhe bleibt?

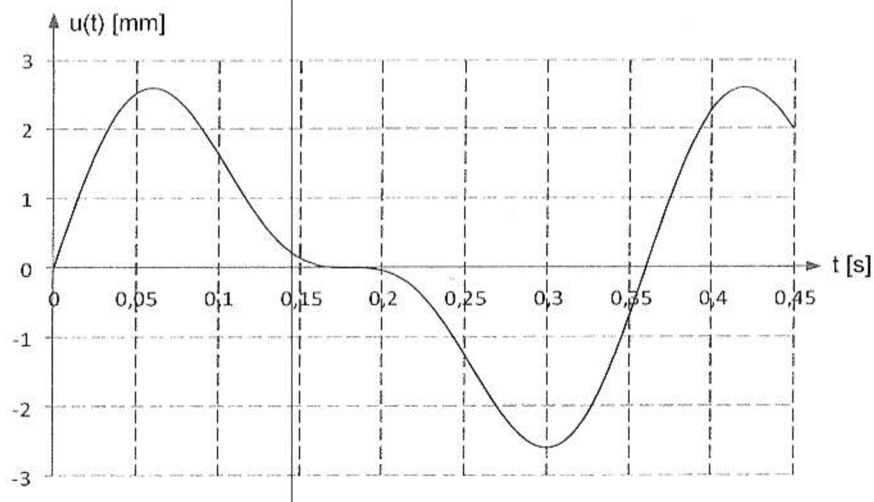
(Hinweis: Der Zylinder bewegt sich abwärts)

Aufgabe 2

Der unten dargestellte Fundamentblock mit der Masse m = 600 kg ist auf vier Federn mit der Gesamtfedersteifigkeit $c_{ges} = 4 \cdot c = 6 \cdot 10^5$ N/m und einem mittig angeordneten Dämpfer mit der Dämpferkonstanten $d = 2000\ kg \cdot s^{-1}$ gelagert. Durch eine benachbarte Erregerquelle erfährt der Fundamentblock eine periodische Fußpunktanregung u(t), die in unten stehendem Diagramm dargestellt ist. Die Periodendauer der Anregungsfunktion u(t) beträgt T=0,36 s. Die Ordinaten der Schwingungsausschläge in den Sechstelspunkten 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
0,06	2,5981
0,12	0,8660
0,18	0
0,24	- 0,8660
0,30	- 2,5981



1) Bestimmen Sie die Kennkreisfrequenz und den Dämpfungsgrad des Systems.

2) Entwickeln Sie die Funktion u(t) der Fußpunktanregung in eine Fourierreihe. Bestimmen Sie dazu:

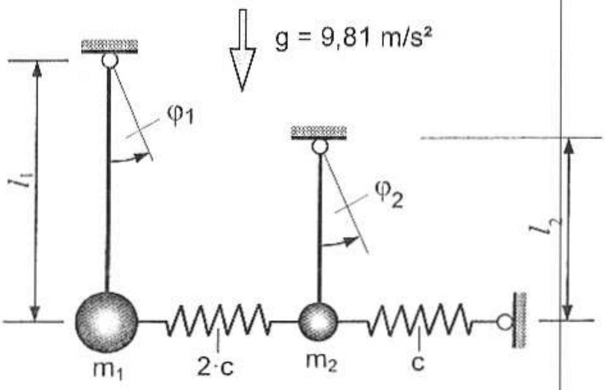
   a) die Fourierkoeffizienten b_1 und b_2, *(u(t) ist eine ungerade Funktion)*

   b) die Fourierreihendarstellung.

3) Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz x(t) der Vertikalschwingung des Fundamentblocks infolge der Fußpunktanregung u(t).

Aufgabe 3

Für den dargestellten Koppelschwinger soll eine Eigenschwingungsuntersuchung durchgeführt werden.



Gegeben:

$m_1 = 50$ kg

$m_2 = 30$ kg

$c = 4000$ N/m

$l_1 = 3$ m

$l_2 = 2$ m

Die Bewegungsgleichung für kleine Schwingungen um die statische Ruhelage lautet:

$$\begin{bmatrix} 150\,\mathrm{kg\cdot m} & 0 \\ 0 & 60\,\mathrm{kg\cdot m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{\varphi}_1 \\ \ddot{\varphi}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 24000\,\mathrm{N} & -16000\,\mathrm{N} \\ -24000\,\mathrm{N} & 24000\,\mathrm{N} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1) Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenzen ω_1 und ω_2 des Systems.

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

3) Stellen Sie die beiden Eigenschwingungsformen grafisch dar.

4) Geben Sie die Modalmatrix $\underline{\Phi}$ und die Spektralmatrix $\underline{S}$ an.