Fachbereich 04
Maschinenbau und
Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 10. Juli 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 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.

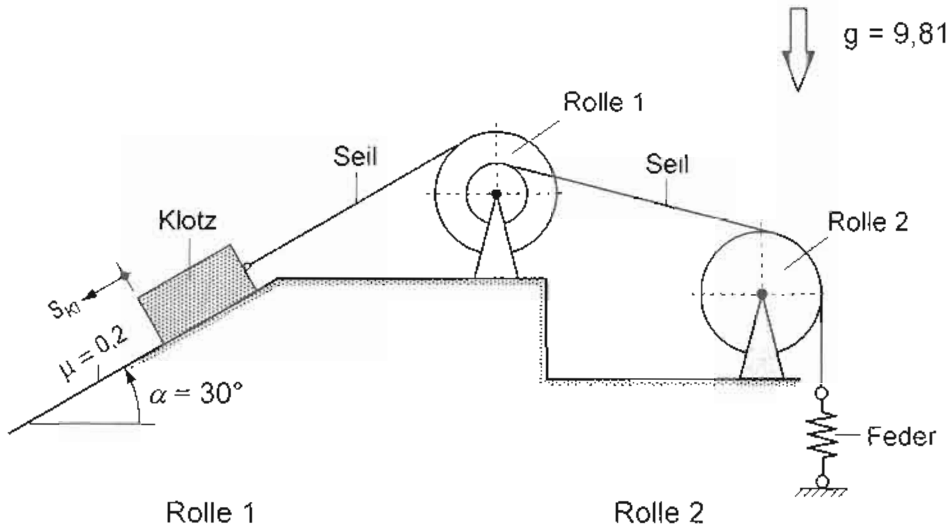
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

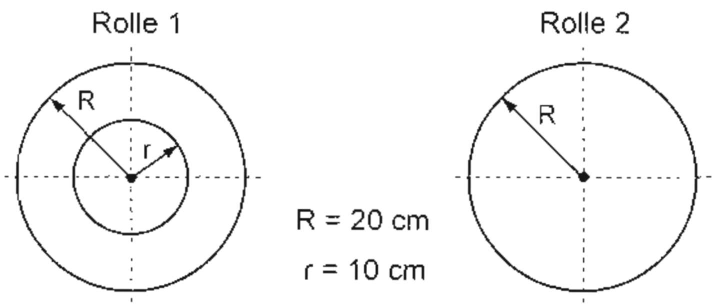
Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**17**	**14**	**15**	**46**
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.





Klotz: $m_{Kl} = 50$ kg

Rolle 1: $m_{R1} = 30$ kg ; $J_{S1} = \frac{1}{2} \cdot m_{R1} \cdot R^2$

Rolle 2: $m_{R2} = 20$ kg , $J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m_{R2} \cdot R^2$

1) Bestimmen Sie die Dehnsteifigkeit c der Feder so, dass der Klotz nach einer Wegstrecke von $s_{Kl} = 2$ m eine Geschwindigkeit $v_{Kl} = 1{,}5$ m/s besitzt.

2) Wählen Sie eine Federsteifigkeit von $c = 500$ N/m und bestimmen Sie:

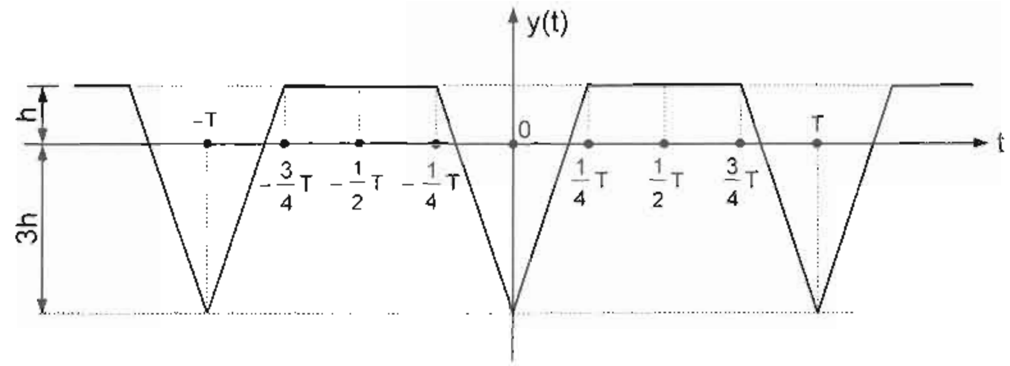
   a) die Geschwindigkeit v_{Kl} des Klotzes in Abhängigkeit von der zurückgelegten Wegstrecke s_{Kl},

   b) die maximale Geschwindigkeit v_{Klmax} des Klotzes,

   c) die maximale Wegstrecke s_{Klmax}, die sich der Klotz die schiefe Ebene hinab bewegt.

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



Darstellung des Signals:

$y(t) = h$ für $-\frac{1}{2}T \le t \le -\frac{1}{4}T$

$y(t) = -\frac{16 \cdot h}{T} \cdot t - 3 \cdot h$ für $-\frac{1}{4}T < t \le 0$

$y(t) = \frac{16 \cdot h}{T} \cdot t - 3 \cdot h$ für $0 < t \le \frac{1}{4}T$

$y(t) = h$ für $\frac{1}{4}T < t \le \frac{1}{2}T$

1) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen und geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.

2) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

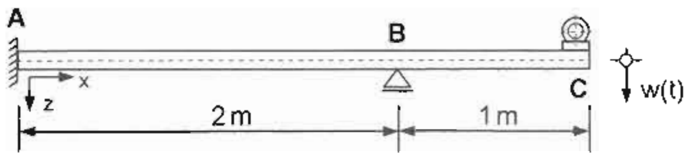
Hinweis:

$$\int \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = \frac{1}{k \cdot \omega} \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)$$

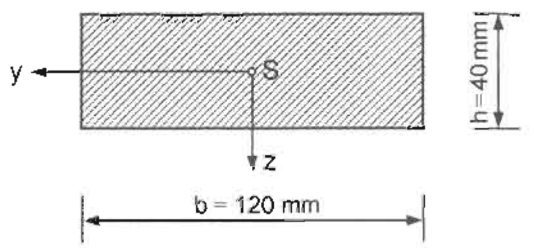
$$\int t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)\, dt = \frac{\cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} + \frac{t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

Aufgabe 3

Der dargestellte Träger aus Stahl S235 ($E = 2{,}1 \cdot 10^5\ N/mm^2$) wird im Punkt C durch einen Motor beansprucht, dessen Rotor eine Unwucht $m_u \cdot r_u = 0{,}40\ kg \cdot m$ besitzt. Der Motor (inkl. Unwuchtmasse) besitzt eine Gesamtmasse von $m = 80\ kg$. Als Trägerprofil wird ein Flachstahl gemäß unten stehender Skizze gewählt.



Querschnitt



$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

1) Berechnen Sie die Kennkreisfrequenz ω_0 des Systems.

2) Zur Bestimmung der Dämpfungseigenschaften des Systems wurde der Träger bei still stehendem Motor zur Zeit $t = 0$ am Punkt C um 2 cm in vertikaler Richtung ausgelenkt und losgelassen. Nach Ablauf von 4 Perioden beträgt der Ausschlag $w(t = 4 \cdot T_d) = 0{,}5$ cm in die gleiche Richtung.

   a) Bestimmen Sie den Dämpfungsgrad D.

   b) Geben Sie das Ort-Zeit-Gesetz w(t) der gedämpften Eigenschwingung an.

3) Welcher Drehzahlbereich des Motors muss vermieden werden, wenn der Schwingungsausschlag am Punkt C maximal 2 cm betragen darf?

Die Trägermasse kann vernachlässigt werden