Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 8. Juli 2011

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.

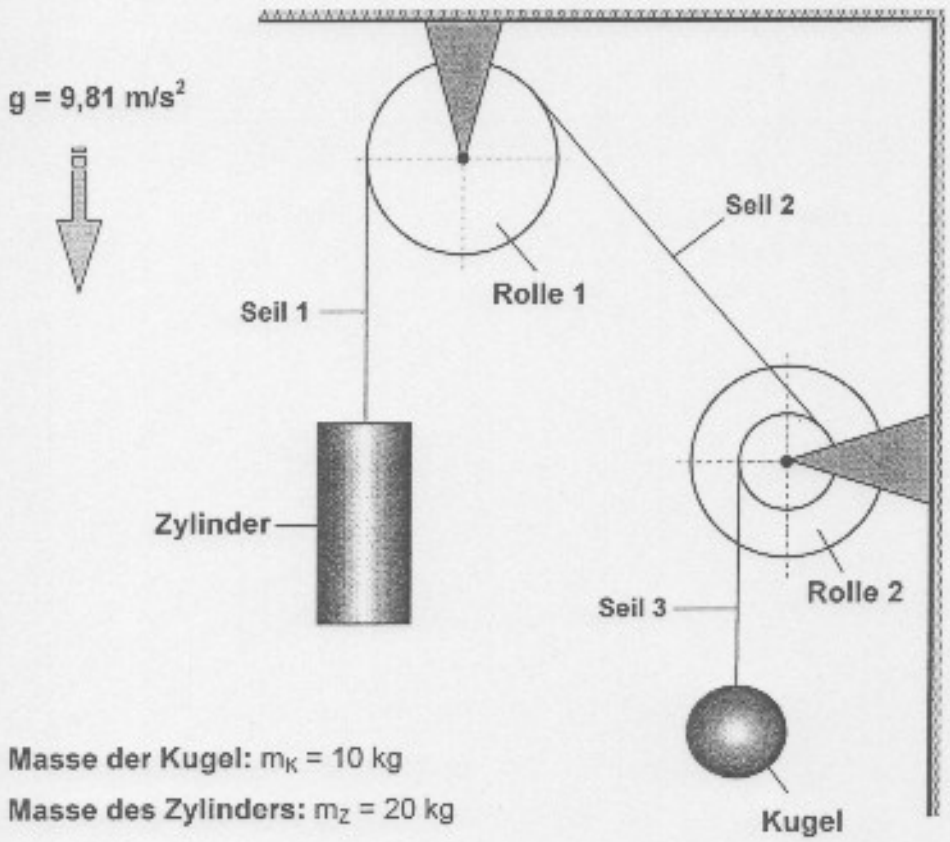
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	15	15	16	46
erreicht				

Aufgabe 1

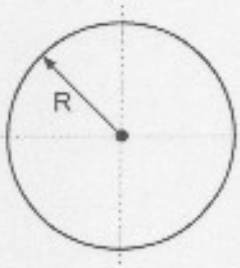
Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Die Lagerreibung der Rollen und die Massen der Seile können vernachlässigt werden.



Masse der Kugel: $m_K = 10$ kg

Masse des Zylinders: $m_Z = 20$ kg

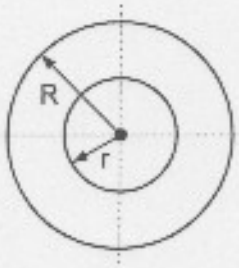
Rolle 1



R = 20 cm

r = 10 cm

Rolle 2



Massen der Rollen:

Rolle 1: $m_1 = 60$ kg

Rolle 2: $m_2 = 75$ kg

Massenträgheitsmomente:

$$J_{s1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot R^2; \quad J_{s2} = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot R^2$$

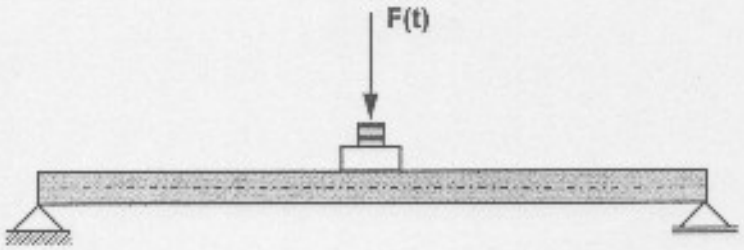
1) Mit welchen Beschleunigungen setzen sich Zylinder und Kugel in Bewegung ?

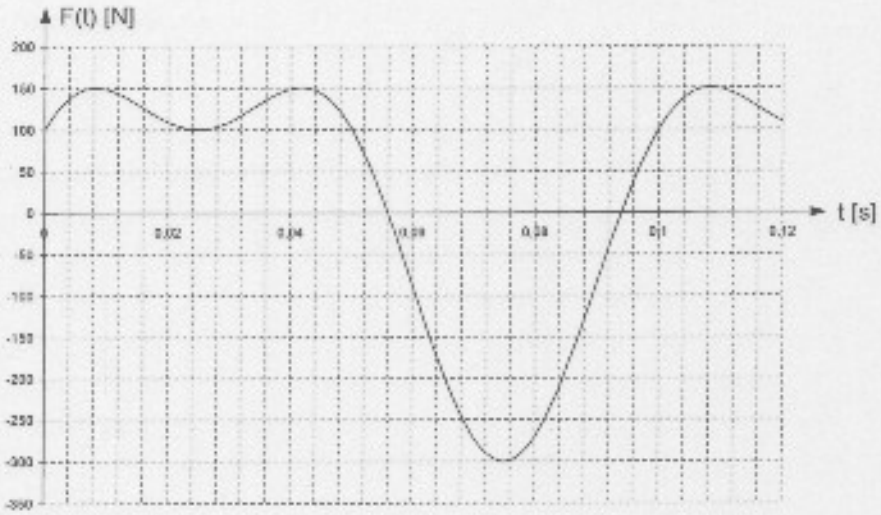
2) Bestimmen Sie die Zugkräfte in den drei Seilen.

3) Berechnen Sie die kinetische Energie des Systems, wenn der Zylinder eine Wegstrecke von 2 m zurückgelegt hat.

Aufgabe 2

Das dargestellte Ausschlag-Zeit-Diagramm zeigt die periodische Anregung, die von einem Kolbenmotor auf den abgebildeten Träger ausgeübt wird. Die Periodendauer der Anregung beträgt $T = 2\pi/\Omega = 0{,}1\,s$. Die Nyquistfrequenz ist $f_N = 2/T$.





Zur Beschreibung der Systemanregung soll die Funktion F(t) in eine Fourierreihe entwickelt werden. Dazu wurden die Funktionswerte F(t) an fünf äquidistanten Stützstellen innerhalb der Periodendauer T abgetastet und in unten stehender Tabelle zusammengestellt.

1) Bestimmen Sie die erforderliche Anzahl der Stützstellen nach Shannon.

2) Ermitteln Sie die Fourierkoeffizienten a_0, a_1, a_2 sowie b_1 und b_2 und geben Sie die Fourierreihe an.

3) Überführen Sie die Fourierreihe in die Darstellung

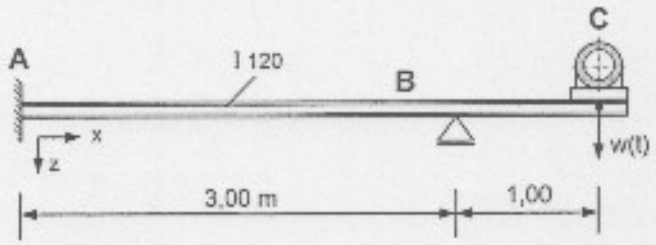
$$F(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{2} A_k \cdot \sin(k \cdot \Omega \cdot t + \varphi_k).$$

4) Stellen Sie das Amplitudenspektrum und das Phasenwinkelspektrum dar.

t [s]	F(t) [N]
0,000	100,000
0,020	109,310
0,040	148,459
0,060	-86,655
0,080	-271,113

Aufgabe 3

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm^2), der aus einem Profil I 120 besteht, wird an seinem freien Ende durch einen Elektromotor beansprucht.



I 120: $I_y = 328$ cm^4 ; $W_{By} = 54{,}7$ cm^3

1) Zur Bestimmung der Dämpfungseigenschaften wurde das System am Punkt C um $w_0 = 5$ mm vertikal ausgelenkt und losgelassen. Nach Ablauf von 4 Perioden beträgt der vertikale Schwingungsausschlag noch 2 mm. Die Periodendauer der gedämpften Schwingung wurde zu $T_d = 0{,}12$ s gemessen.

   a) Ermitteln Sie das logarithmische Dämpfungsdekrement Λ und den Dämpfungsgrad D.

   b) Bestimmen Sie die Eigenkreisfrequenz ω_d des gedämpften Systems.

   c) Berechnen Sie die Kennkreisfrequenz des Systems.

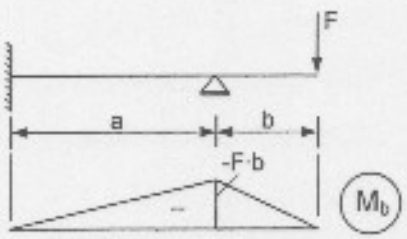
   d) Geben Sie das Ort-Zeit-Gesetz w(t) der gedämpften Eigenschwingung am Punkt C an.

   e) Berechnen Sie die Federsteifigkeit des äquivalenten Feder-Masse-Modells am Punkt C.

   f) Bestimmen Sie aus den ermittelten Kennwerten die Masse des äquivalenten Feder-Masse-Modells im Punkt C.

2) Der Rotor des Elektromotors besitzt eine Unwucht von $m_u \cdot r_u = 0{,}4$ kg·m. Unter Betriebsbedingungen rotiert er mit einer Drehzahl von $n = 600$ min^{-1}.

   a) Bestimmen Sie das Ort-Zeit-Gesetz w(t) der vertikalen Schwingung am Punkt C.

   b) Wie groß sind die durch die Schwingung hervorgerufenen Biegespannungen am Punkt B?

Hinweis: