*Fachbereich 04*
**Maschinenbau und**
**Verfahrenstechnik**

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

# Mechanik IV

**Klausur vom 8. Februar 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.

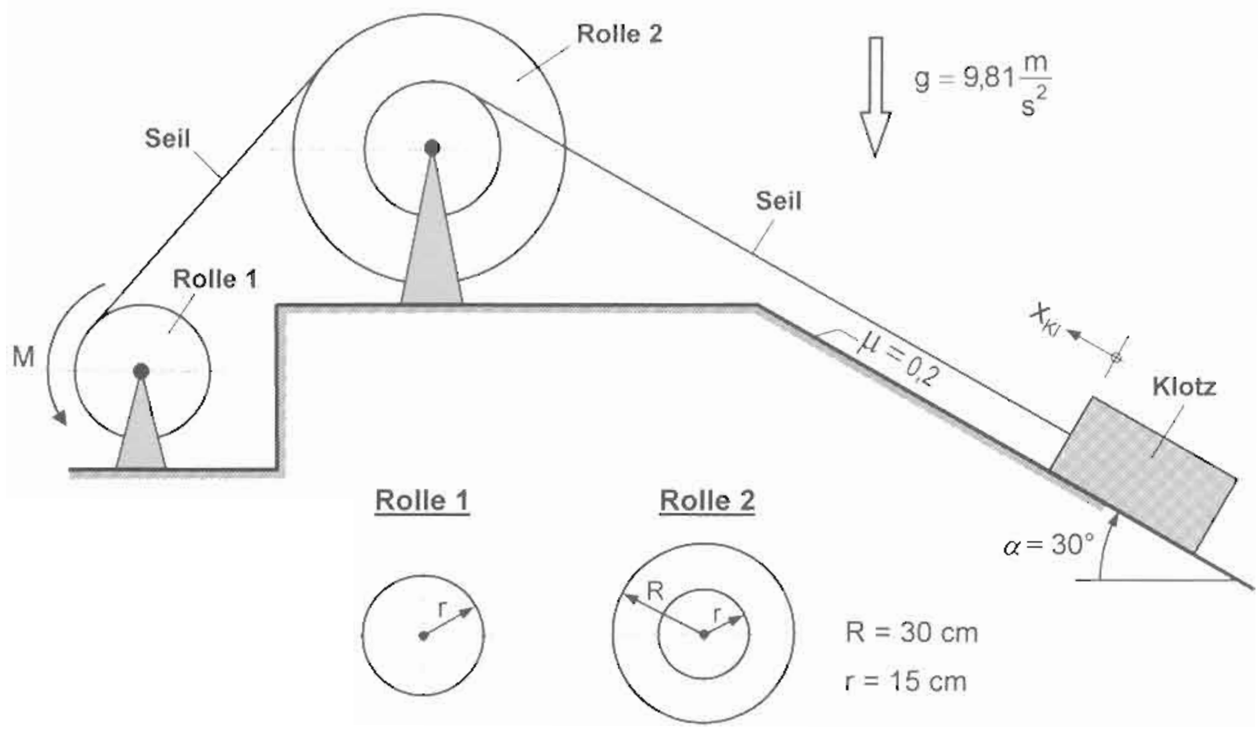
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

| Aufgabe | 1 | 2 | 3 | Gesamt |
|---|---|---|---|---|
| Punkte | 16 | 14 | 15 | 45 |
| erreicht | | | | |

## Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich zur Zeit $t = 0\,s$ aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Die Rolle 1 wird durch einen Motor angetrieben, der ein konstantes Antriebsmoment $M = 100\ N{\cdot}m$ erzeugt. Die Seile können als dehnstarr und masselos vorausgesetzt werden. Die Lagerreibung der Rollen kann vernachlässigt werden. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage beträgt $\mu = 0{,}2$




**Klotz:**
Masse: $m_{Kl} = 100\ kg$

**Rolle 1:**
Masse: $m_1 = 30\ kg$
Massenträgheitsmoment: $J_{s1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot r^2$

**Rolle 2:**
Masse: $m_2 = 60\ kg$
Massenträgheitsmoment: $J_{s2} = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot R^2$

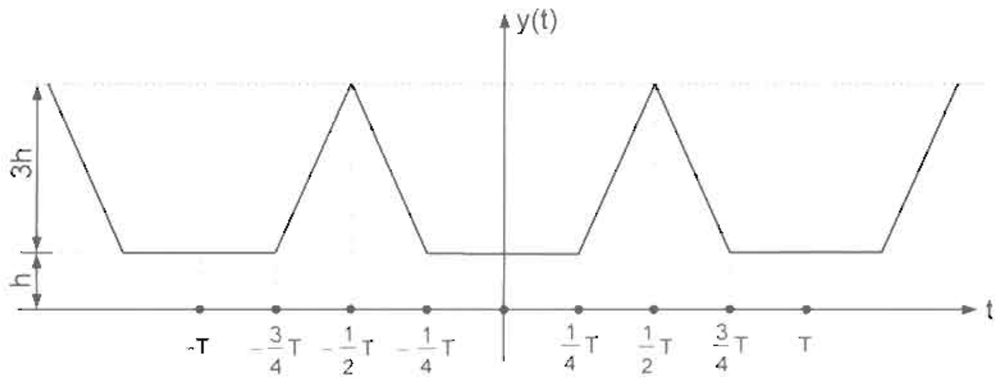
1) Mit welcher Beschleunigung setzt sich der Klotz in Bewegung?

2) Welche Geschwindigkeit besitzt der Klotz, wenn die Rolle 1 fünf Umdrehungen ausgeführt hat? Wie viele Umdrehungen hat die Rolle 2 zu diesem Zeitpunkt ausgeführt?

3) Beschreiben Sie die kinetische Energie des Systems in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg des Klotzes $[E_k(x_{Kl})]$.

**Aufgabe 2**

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.




**Darstellung des Signals:**

$y(t) = -\frac{12 \cdot h}{T} \cdot t - 2 \cdot h$ für $-\frac{1}{2}T \le t \le -\frac{1}{4}T$

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

$y(t) = \frac{12 \cdot h}{T} \cdot t - 2 \cdot h$ 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.

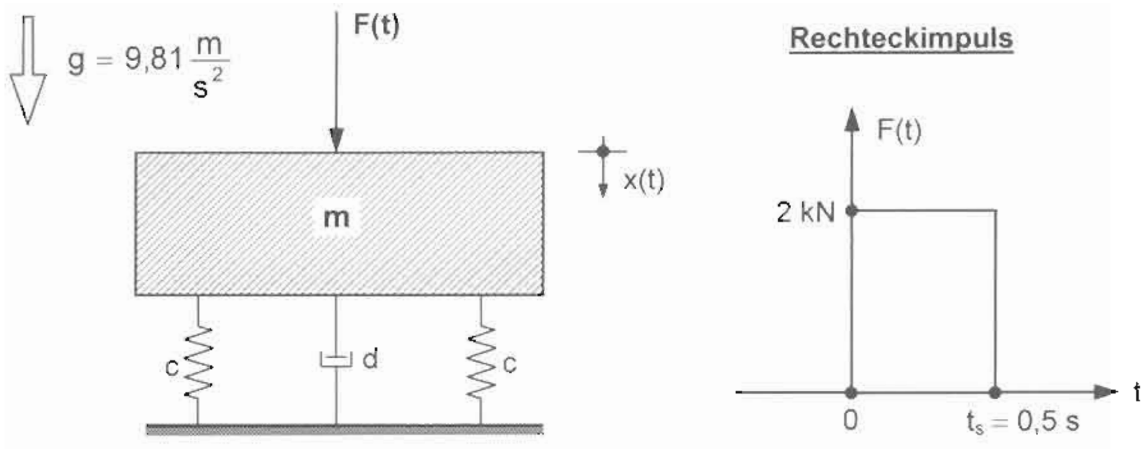
**Hinweis:**

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

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

## Aufgabe 3

Ein Fundamentblock mit der Masse $m = 400$ kg ist auf vier Federn und einem mittig angeordneten Dämpfer gelagert. Das System wird durch den dargestellten Rechteckimpuls F(t) belastet. Die Gesamtsteifigkeit der 4 Federn beträgt $c_{ges} = 4 \cdot c = 400000$ N/m.




1) Bestimmen Sie die Kennkreisfrequenz des Systems.

2) Zur Bestimmung der Dämpfungseigenschaften wurde der unbelastete Fundamentblock zum Zeitpunkt $t = 0$ s um $x_0 = 1$ cm ausgelenkt und losgelassen. Aus dem Ausschlag-Zeit-Diagramm der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung wurde eine Periodendauer von $T_d = 0{,}2$ s abgelesen.

   a) Ermitteln Sie den Dämpfungsgrad D, die Dämpferkonstante d und die Abklingkonstante $\delta$.

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

3) Bestimmen Sie das Ort-Zeit-Gesetz der Systemantwort x(t) im Zeitintervall $0 \le t \le t_S$, wenn der Fundamentblock durch den angegebenen Rechteckimpuls F(t) beansprucht wird.
   Zu welchem Zeitpunkt tritt der maximale Schwingungsausschlag auf und welchen Wert besitzt er ?

4) Wie groß ist die Gesamtkraft $F_B$, die von den Federn und dem Dämpfer am Ende des Rechteckstoßes ($t = t_S = 0{,}5$ s) auf den Boden übertragen wird ?