Fachbereich 04
Maschinenbau und
Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 25. September 2018

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.

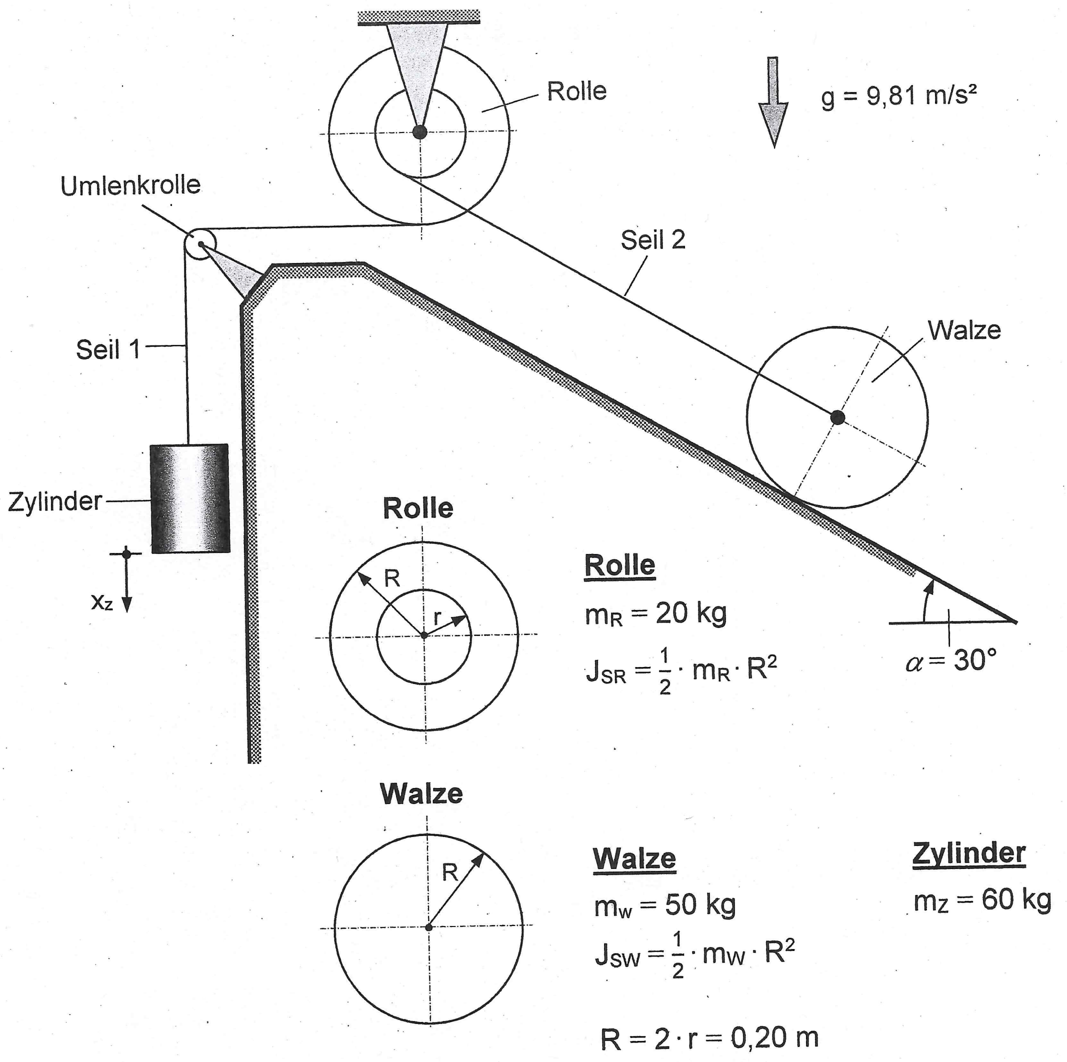
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**16**	**13**	**17**	**46**
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Die kleine Umlenkrolle sowie die dehnstarren Seile können als masselos vorausgesetzt werden. Die Lagerreibung der Rollen kann vernachlässigt werden.



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

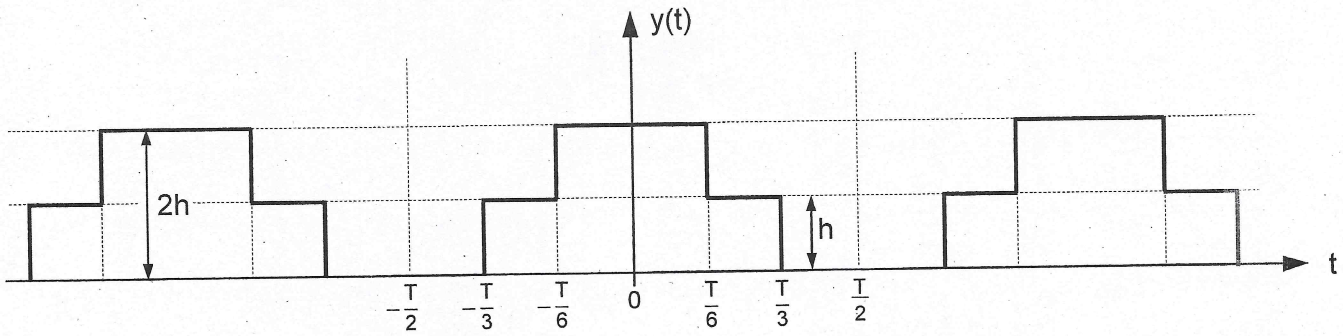
2) Welche Geschwindigkeit besitzt der Zylinder, wenn sich die Walze einmal um die eigene Achse gedreht hat?

3) Bestimmen Sie die Haftkraft zwischen Walze und Unterlage.

4) Wie groß muss die Haftzahl μ zwischen Walze und Unterlage mindestens sein, damit die Walze nicht rutscht?

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



Darstellung des Signals:

$y(t) = 0$ für $-\frac{T}{2} \le t \le -\frac{T}{3}$

$y(t) = h$ für $-\frac{T}{3} < t \le -\frac{T}{6}$

$y(t) = 2 \cdot h$ für $-\frac{T}{6} < t \le \frac{T}{6}$

$y(t) = h$ für $\frac{T}{6} < t \le \frac{T}{3}$

$y(t) = 0$ für $\frac{T}{3} < t \le \frac{T}{2}$

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

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

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

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

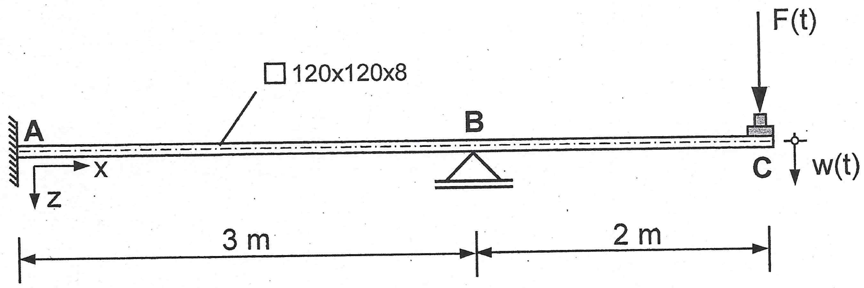
$$\int t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) dt = \frac{\cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} + \frac{t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

Aufgabe 3

Der dargestellte Träger aus Stahl S235JR ($E = 2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm^2) wird an seinem freien Ende durch einen Motor beansprucht, der eine Gesamtmasse von m = 200 kg besitzt. Der Motor läuft mit einer Drehzahl n = 300 min^{-1}. Infolge von nicht ausgeglichenen Massenkräften des Motors wird der Träger durch die periodische Vertikalkraft

$$F(t) = 1\,\text{kN} \cdot [\sin(\Omega \cdot t) + 0{,}6 \cdot \sin(2 \cdot \Omega \cdot t)]$$

erregt. Die Trägermasse kann vernachlässigt werden.



Gegeben: Träger □ 120x120x8 (quadratisches Hohlprofil)

$I_y = 843$ cm^4

1) Ermitteln Sie die Kennkreisfrequenz des Systems.

2) Zur Bestimmung der Systemdämpfung wird der Träger bei still stehendem Motor am Punkt C um $w_0 = 1$ cm nach unten ausgelenkt und losgelassen. Nach Ablauf von 4 Perioden beträgt der Schwingungsausschlag nach unten noch $w_4 = 0{,}4$ cm.

   a) Berechnen Sie hieraus den Dämpfungsgrad D des Systems.

   b) Geben Sie das Ort-Zeit-Gesetz der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung an.

3) Bestimmen Sie das Ort-Zeit-Gesetz der Vertikalbewegung w(t) des Kraftangriffspunktes C bei laufendem Motor.

4) Bei welchen Motordrehzahlen gerät das System in Resonanz?