



Mechanik IV

Klausur vom 29. September 2017

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.

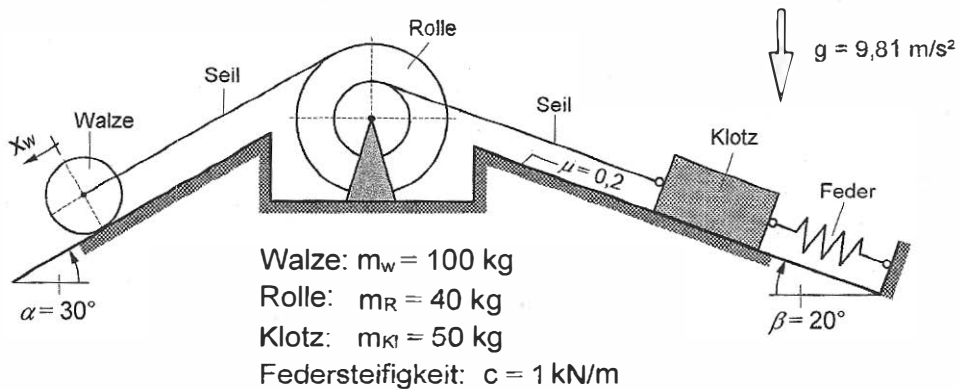
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	15	16	14	45
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage, in der die Feder spannungsfrei ist, in Bewegung. Während die Walze reibungsfrei auf der Unterlage rollt, beträgt der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage $\mu = 0,2$. Die Lagerreibung der Rollen sowie die Massen der dehnbaren Seile können vernachlässigt werden.



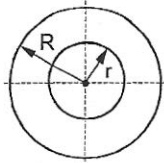
Walze



$$R = 0,2 \text{ m}$$

$$r = 0,1 \text{ m}$$

Rolle



Massenträgheitsmomente:

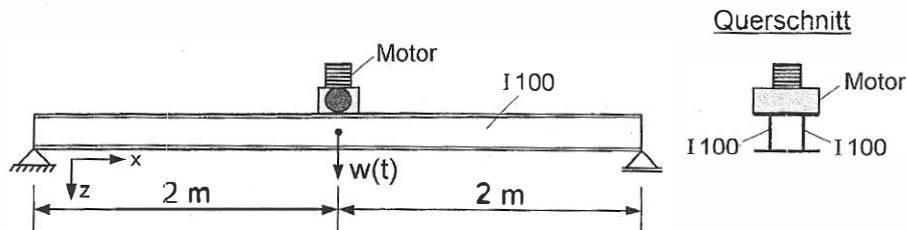
$$\text{Walze: } J_{SW} = \frac{1}{2} \cdot m_w \cdot r^2$$

$$\text{Rolle: } J_{SR} = \frac{1}{2} \cdot m_R \cdot R^2$$

- 1) Bestimmen Sie die translatorische Geschwindigkeit \dot{x}_w der Walze in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg x_w des Walzenschwerpunktes? [gesucht: $\dot{x}_w(x_w)$]
- 2) Wie weit bewegt sich die Walze die schiefe Ebene hinab ?
- 3) Ermitteln Sie die maximale Winkelgeschwindigkeit der Rolle.
- 4) Welche Geschwindigkeit besitzt der Klotz, wenn sich die Rolle einmal um die eigene Achse gedreht hat ?

Aufgabe 2

Ein Motor mit der Gesamtmasse $m = 300 \text{ kg}$ ruht auf zwei parallelen Stahlprofilen I 100. Im Betriebszustand beträgt die Drehzahl des Motors $n = 360 \text{ min}^{-1}$.



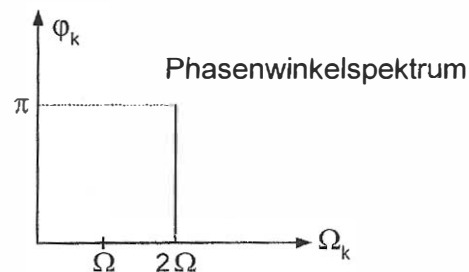
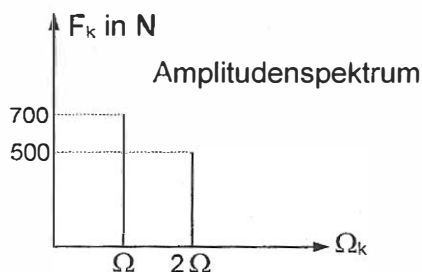
Profilkennwerte für ein Profil I 100:

$$I_y = 171 \text{ cm}^4$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2 \text{ (Elastizitätsmodul)}$$

Die Trägermasse kann vernachlässigt werden

- Zur Bestimmung der Dämpfungseigenschaften wurde der Träger, bei still stehendem Motor, in Feldmitte um $w_0 = 1 \text{ cm}$ vertikal ausgelenkt und losgelassen. Die Periodendauer der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung beträgt $T_d = 0,1485 \text{ s}$. Bestimmen Sie:
 - die Kennkreisfrequenz des Systems,
 - die Kreisfrequenz des gedämpften Systems,
 - den Dämpfungsgrad D und die Abklingzahl δ
 - das Ort-Zeit-Gesetz der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung
- Infolge nicht ausgeglichener Massenanteile des Motors wird der Träger zu periodischen Schwingungen angeregt. Im Rahmen einer Fourieranalyse wurden die Spektren der periodischen Erregerkraft $F(t)$ in Feldmitte ermittelt und in den unten stehenden Bildern aufgetragen.

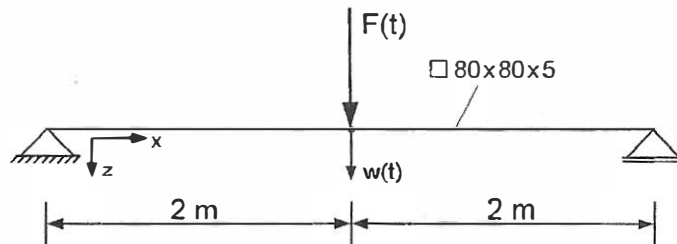


Ermitteln Sie:

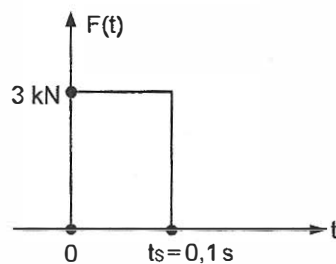
- die Funktion der periodischen Erregerkraft $F(t)$, wobei davon auszugehen ist, dass der Motor im Betriebszustand läuft. [Hinweis: $\sin(\alpha + \pi) = -\sin(\alpha)$]
- das Ort-Zeit-Gesetz der Vertikalverschiebung $w(t)$ in Feldmitte.

Aufgabe 3

Der dargestellte Stahlträger soll als quadratisches Hohlprofil $\square 80 \times 80 \times 5$ ausgeführt werden. In der Feldmitte wird der Träger durch den unten dargestellten Rechteckimpuls beansprucht. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseffekten kann ein Dämpfungsgrad $D = 0,04$ angesetzt werden.



Rechteckimpuls



Material: Stahl S235JR

$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

Profil: $\square 80 \times 80 \times 5$

$I_y = 137 \text{ cm}^4$

Längenbezogene Masse: $\rho = 11,6 \text{ kg/m}$

- 1) Bestimmen Sie die Federsteifigkeit c sowie die aus dem Trägereigengewicht resultierende Masse m_{ersatz} des äquivalenten Feder-Masse-Modells in Trägermitte.
- 2) Berechnen Sie die Kennkreisfrequenz des Schwingungssystems.
- 3) Geben Sie das Ort-Zeit-Gesetz der Vertikalschwingung $w(t)$ im Zeitintervall $0 \leq t \leq t_s$ an.
- 4) Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz der Vertikalschwingung $w(t)$ für $t > t_s$.