



Mechanik IV

Klausur vom 23. September 2015

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 beigelegten 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.

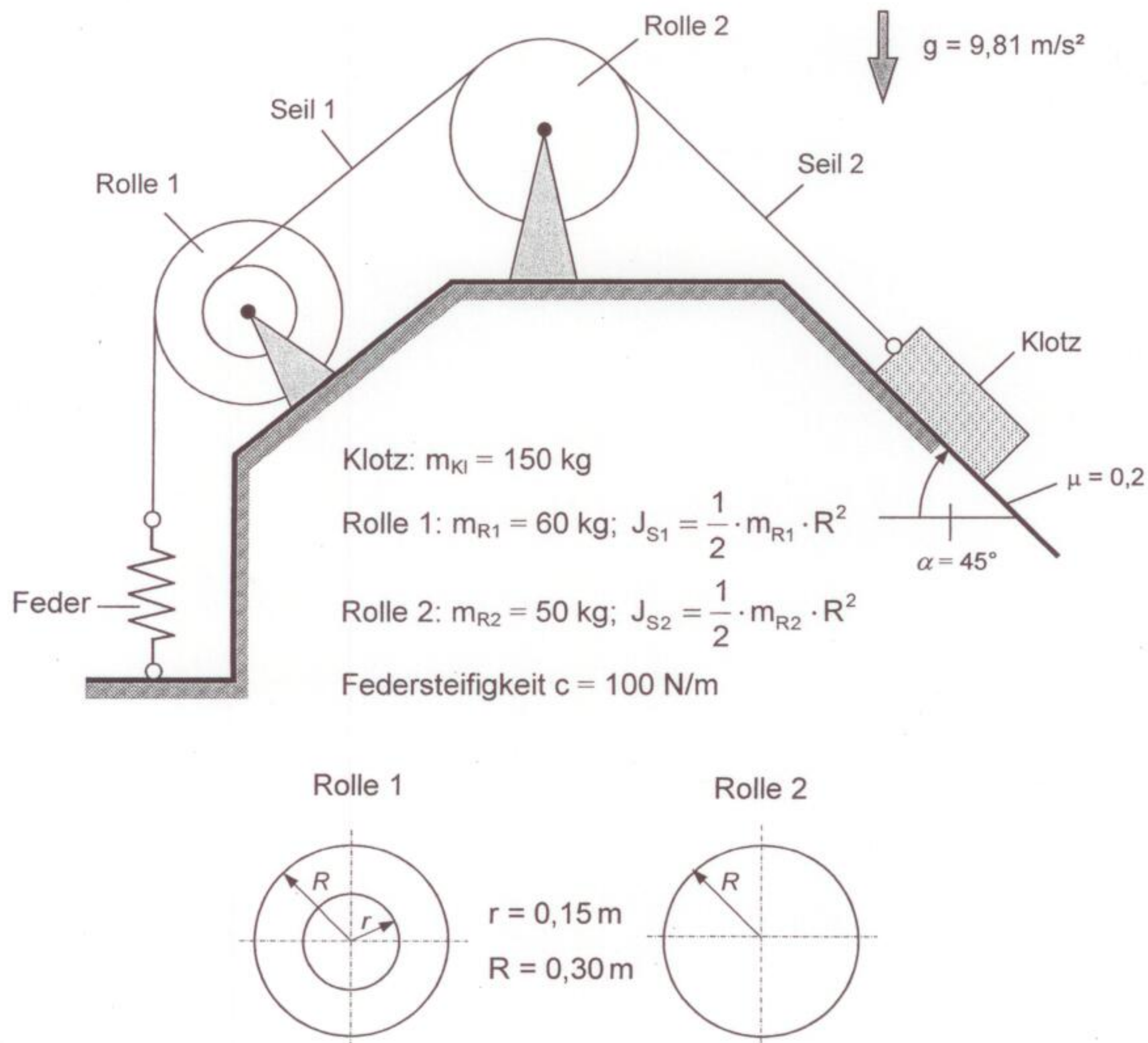
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	16	14	16	46
erreicht				

Aufgabe 1

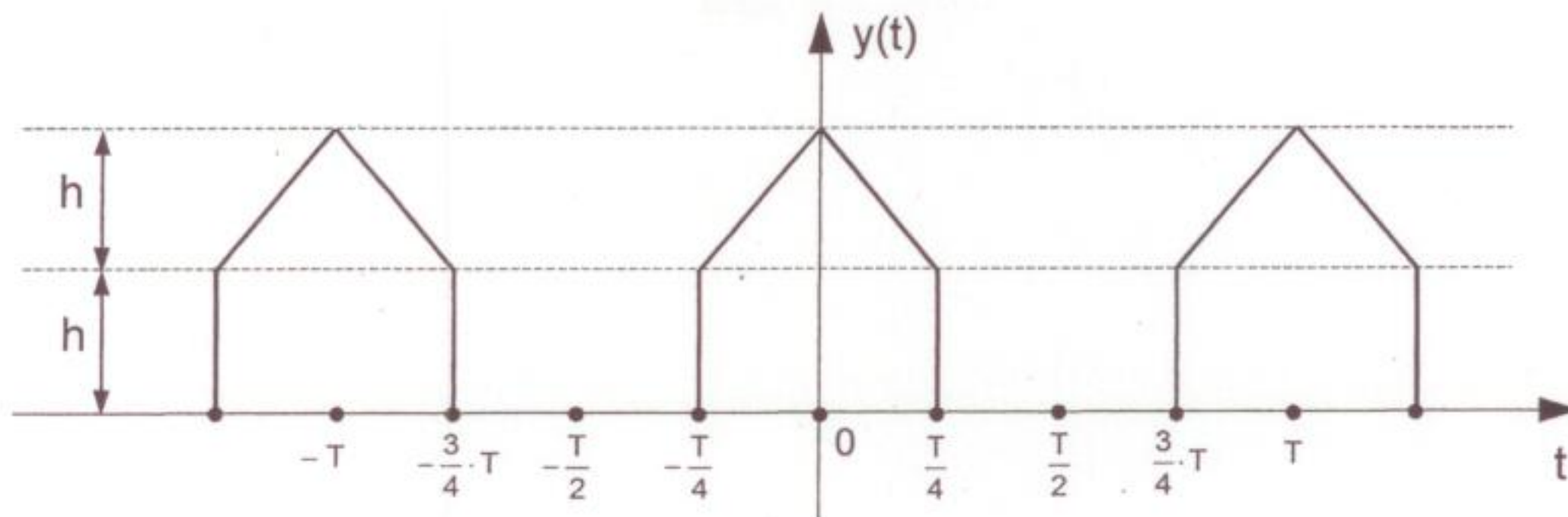
Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage, in der die Feder spannungsfrei ist, in Bewegung. Die Massen der dehnstarrten Seile und die Lagerreibung der Rollen können vernachlässigt werden.



- 1) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_{Kl} des Klotzes, wenn sich die Rolle 2 um einen Winkel $\varphi_2 = 2\pi$ gedreht hat.
- 2) Ermitteln Sie die kinetische Energie des Systems in Abhängigkeit von der Wegstrecke x_{Kl} des Klotzes.
- 3) Nach welcher Wegstrecke x_{Kl} des Klotzes wird die kinetische Energie maximal? Bestimmen Sie den Wert des Maximums.
- 4) Berechnen Sie die maximale Federlängung und die zugehörige Federkraft.

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte Signal in eine Fourierreihe.



$$y(t) = 0 \quad \text{für} \quad -\frac{T}{2} \leq t \leq -\frac{T}{4}$$

$$y(t) = \frac{4 \cdot h}{T} \cdot t + 2 \cdot h \quad \text{für} \quad -\frac{T}{4} < t \leq 0$$

$$y(t) = -\frac{4 \cdot h}{T} \cdot t + 2 \cdot h \quad \text{für} \quad 0 < t \leq \frac{T}{4}$$

$$y(t) = 0 \quad \text{für} \quad \frac{T}{4} < t \leq \frac{T}{2}$$

- 1) Bestimmen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen.
- 2) Geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.
- 3) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

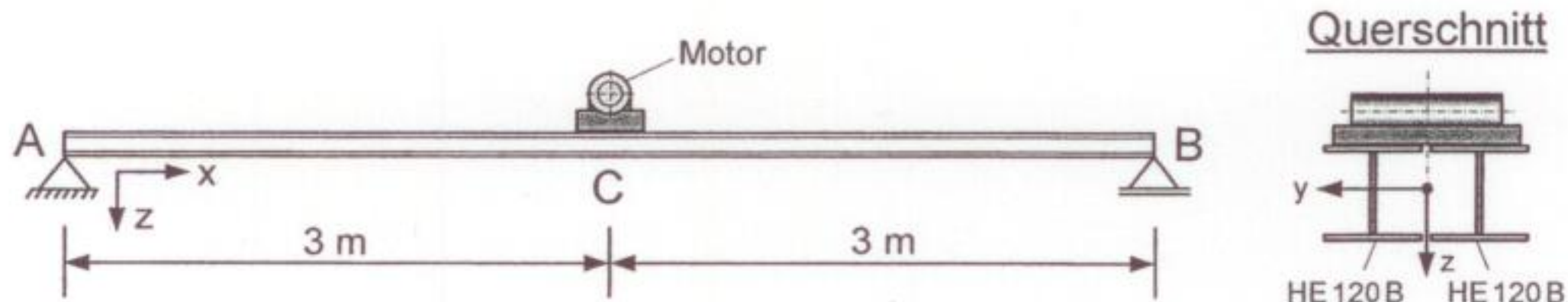
Hinweis:

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

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

Aufgabe 3

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$), der aus zwei Profilen HE 120 B besteht, wird im Feldmitte durch einen Motor belastet, dessen Rotor eine Unwucht $m_u \cdot r_u = 0,35 \text{ kg} \cdot \text{m}$ besitzt. Der Motor (inkl. Unwuchtmasse) besitzt eine Gesamtmasse von $m_{\text{ges}} = 300 \text{ kg}$. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseffekten kann ein Dämpfungsgrad $D = 0,04$ angesetzt werden.



Kenndaten für ein Profil HE 120 B: $I_y = 864 \text{ cm}^4$; $W_{by} = 144 \text{ cm}^3$; $\rho = 26,7 \text{ kg/m}$

- 1) Unter Berücksichtigung der Trägermasse ermittle man die Kennkreisfrequenz des Systems.
- 2) Welcher Drehzahlbereich muss vermieden werden, wenn der durch die Unwuchtanregung verursachte Schwingungsausschlag im Punkt C nicht größer als $w_{\text{max}} = 4 \text{ mm}$ werden darf?
- 3) Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz $w(t)$ des Schwingungsausschlags im Punkt C, wenn der Motor mit einer Betriebsdrehzahl $n = 600 \text{ min}^{-1}$ läuft.
- 4) Wie groß ist die durch die Unwuchtanregung verursachte Biegenormalspannung σ_B im Punkt C, wenn der Motor im Betriebszustand ($n = 600 \text{ min}^{-1}$) läuft?

Hinweis:

