

Wintersemester	2010/11	Blatt 1 (von 2)
Studiengang:	MB3 A / B / C	Semester 3
Prüfungsfach:	TM2, Teil 2: Schwingungslehre (Bitte Teil 2 separat austeilen)	Fachnummer: 3011
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 50 Minuten

Gesamtpunktzahl: 50

Aufgabe 1: Metronom

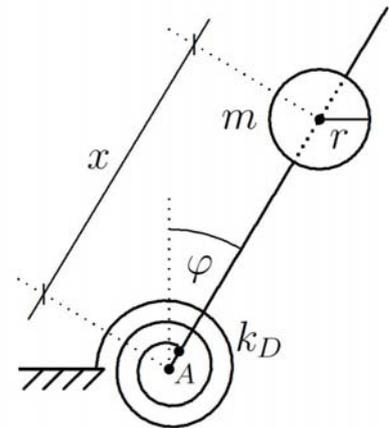
(33 Punkte)

Ein Metronom besteht aus einer Zylinderscheibe mit Masse m , die entlang eines masselosen Stabes verschoben werden kann; der Abstand des Massenmittelpunktes der Scheibe von der horizontalen Drehachse durch A wird mit x bezeichnet. Weiter ist am Stab eine Torsionsfeder mit Federkonstante k_D angebracht; die stabile Gleichgewichtslage befindet sich beim Auslenkwinkel $\varphi = 0^\circ$; d.h. wenn der Stab senkrecht steht.

Massenträgheitsmoment um die Zylinderachse für einen Vollzylinder mit Masse m und Zylinderradius r :

$$J_S = \frac{1}{2} m r^2$$

Zahlenwerte: $m = 4 \text{ g}$, $r = 6 \text{ mm}$, $k_D = 0.7 \text{ Ncm/rad}$ und $x = 15 \text{ cm}$.



- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für die ungedämpften Schwingungen des Metronoms auf und linearisieren Sie sie für kleine Auslenkungswinkel $|\varphi|$.
- Wie oft schlägt das Metronom pro Minute?
Hinweis: Pro Schwingungsperiode schlägt das Metronom *zweimal*.
- Durch Stokes'sche Reibung ist das System schwach gedämpft (Dämpfungsgrad $D = 0.02$). Wie groß ist der prozentuale Energieverlust p des gedämpften Systems pro Periode?
- Bestimmen Sie den Energieverlust während der ersten Periode, wenn das Metronom zum Zeitpunkt $t = 0$ bei der Maximalauslenkung $\varphi = 10^\circ$ aus der Ruhe heraus losgelassen wird. Schätzen Sie mit Hilfe dieses Wertes ab, welche mittlere Leistung ein Antrieb liefern müsste, um die Dämpfung auszugleichen. Annahme: $f_e = f_0$
- Um welchen Prozentsatz nimmt die Amplitude der Schwingung ab, wenn die Erregerfrequenz f_e der äußeren Anregung um 10% im Vergleich zu Teilaufgabe (d) reduziert wird?

Wintersemester	2010/11	Blatt 2 (von 2)
Studiengang:	MB3 A, B & C	Semester 3
Prüfungsfach:	TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011

Aufgabe 2: Seilwelle (6 Punkte)

Auf einem dünnen Seil mit der Massenbelegung $\mu=100\text{g/m}$ breitet sich eine harmonische Transversalwelle in positiver x-Richtung aus. Die Spannkraft im Seil beträgt $F=14,4\text{N}$.

a) Berechnen Sie die Phasengeschwindigkeit c und Frequenz f der Welle. Die Wellenlänge wurde gemessen mit $\lambda=3,0\text{ m}$.

b) Wie groß ist die Leistung P , die über das Seil transportiert wird? Die Amplitude der Welle beträgt $0,2\text{ m}$.

Aufgabe 3: Doppler-Effekt (11 Punkte)

Zur Demonstration des Doppler-Effekts wird ein kleiner Summer am Rand eines Drehtellers mit dem Radius $r=18\text{cm}$ montiert. Die Frequenz des Summers S ist $f_0=750\text{Hz}$. In einiger Entfernung, in der Tellerebene, befindet sich ein Empfänger, der die Schallwellen des rotierenden Summers S misst (s. Skizze). Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist $c=340\text{m/s}$.

Mit welcher Drehfrequenz n muss sich der Teller drehen, wenn der Empfänger eine periodische Tonhöenschwankung von einem Halbton misst? Bei einem Halbtonschritt beträgt das Frequenzverhältnis der beiden Töne $f_2/f_1=2^{1/12}=1,0595$.

