

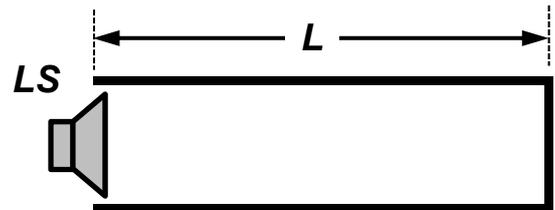
Sommersemester 2017	Blatt 1 (von 2)
Studiengang: MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1	Fachnummer: 1173001, 3012
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 50 Minuten

**Gesamtpunktzahl: 50**

**Aufgabe 1: Kundt'sches Rohr**

**(15 Punkte)**

In nebenstehender Skizze ist ein Kundt'sches Rohr (Rohrlänge  $L = 75$  cm) dargestellt. An seinem linken Ende befindet sich ein Lautsprecher LS, der Töne verschiedener Frequenzen erzeugen kann. Für die Schallgeschwindigkeit in Luft der Temperatur  $\vartheta$  (gemessen in  $^{\circ}\text{C}$ ) gilt näherungsweise:



$$c = (331,5 + 0,6 \cdot \vartheta / ^{\circ}\text{C}) \text{ m/s}$$

- Zuerst sei  $\vartheta = 20$   $^{\circ}\text{C}$ . Für welche Frequenzen  $f_0, f_1, f_2, \dots$  bilden sich im Rohr stehende Wellen? (Geben Sie die allgemeine Formel an sowie Zahlenwerte für 3 Frequenzen.)
- Stehende Wellen erkennt man an den Sandhäufchen, die sich im Rohr in regelmäßigen Abständen bilden. Skizzieren Sie für die zweite Oberwelle das Muster der Sandhäufchen sowie die Schalldruck- und Schallschnelleknoten und -bäuche im Rohr.
- Wie ändern sich die Wellenlängen und die Frequenzen der stehenden Wellen, wenn die Lufttemperatur  $\vartheta$  um  $10^{\circ}\text{C}$  fällt?
- Durch Zählen der Sandhäufchen im Kundt'schen Rohr kann die eingestrahlte Tonfrequenz ermittelt werden. Wodurch ist in der Praxis der Frequenzbereich limitiert, in dem man das Rohr so verwenden kann? (Keine Rechnung, qualitatives Argument genügt.)
- Mit der oben skizzierten Anordnung können nur ausgewählte Frequenzen gemessen werden. Was könnte man konstruktiv ändern, um – innerhalb eines bestimmten Frequenzbereichs  $[f_{\min}, f_{\max}]$  – beliebige Frequenzen bestimmen zu können?

**Aufgabe 2: Gedämpfte Schwingungen**

**(9 Punkte)**

Harmonische Schwingungen mit Dämpfungsgraden  $\vartheta \leq 0,1$  nennt man *schwach gedämpft*.

- Auf welchen Bruchteil  $r$  der Anfangsamplitude darf der Ausschlag nach 5 Perioden höchstens abgenommen haben, damit nach dieser Konvention eine harmonische Schwingung noch als schwach gedämpft angesehen werden kann?
- Wie groß ist demnach höchstens die prozentuale Abweichung der Schwingungsfrequenz  $f_d$  eines schwach gedämpften Systems von der Schwingungsfrequenz  $f_0$  des gleichen Systems ohne Dämpfung?
- Ein harmonischer Resonator mit Dämpfungsgrad  $\vartheta = 0,1$  wird am Federfußpunkt zu Schwingungen angeregt. Wie groß ist der prozentuale Fehler, wenn die Resonanzamplitude nicht als  $V(\omega_{\text{res}})$  sondern  $V(\omega_0)$  aus der Vergrößerungsfunktion berechnet wird?

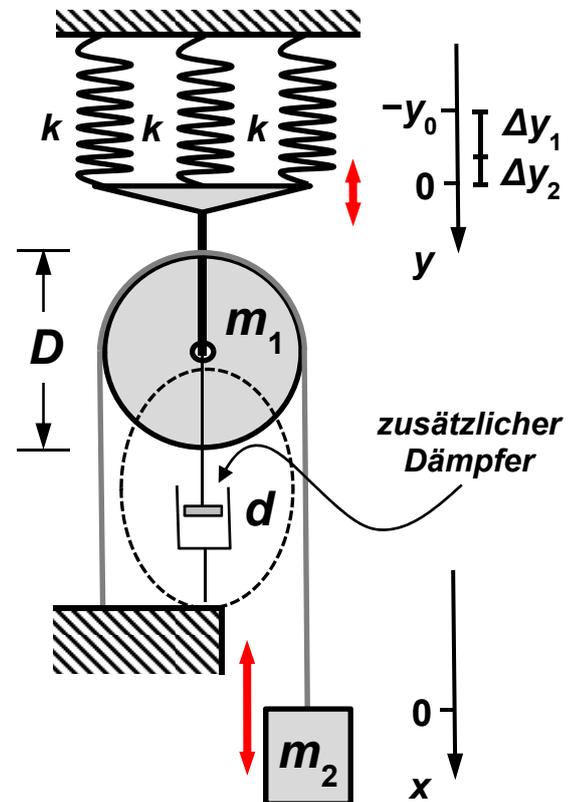
Sommersemester 2017	Blatt 2 (von 2)
Studiengang: MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1	Fachnummer: 1173001, 3012

### Aufgabe 3: Umlenkschwinger (26 Punkte)

Eine Rolle homogener Dichte (Masse  $m_1$ ) wird an drei gleiche, parallele, masselose Federn (Federkonstante jeweils  $k$ ) angehängt. Dabei sinkt die Aufhängung wegen des Gewichts der Rolle gegenüber der Anfangsposition  $-y_0$  ein Stück  $\Delta y_1$  ab. Die Anordnung ist nebenstehend skizziert.

Über die Rolle läuft ein dünnes, masseloses Seil. Nach Anhängen eines zweiten Gewichts (Masse  $m_2$ ) an das Seilende senkt sich die Rolle weiter um die Strecke  $\Delta y_2$  auf die Gleichgewichtsposition  $y = 0$  ab. Die Federn sind nun insgesamt um die Strecke  $y_0 = \Delta y_1 + \Delta y_2$  ausgelenkt. Die Masse  $m_2$  befindet sich an der Gleichgewichtsposition  $x = 0$ .

Danach wird das Gewicht der Masse  $m_2$  in vertikale Schwingungen um  $x = 0$  herum versetzt. Das masselose Seil haftet auf der Oberfläche der Rolle, ohne zu gleiten, die Rolle selbst dreht sich reibungsfrei.



#### Angaben

Rolle:	Masse	$m_1 = 8,0 \text{ kg}$	Durchmesser $D = 20 \text{ cm}$
Gewicht:	Masse	$m_2 = 2,0 \text{ kg}$	
Start:	Absenkung	$\Delta y_1 = 26 \text{ cm}$	

Zuerst enthält die Anordnung keine Dämpfungseinheit, alles bewegt sich reibungsfrei.

- Welchen Wert hat die Federkonstante  $k$  der Einzelfedern ?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Auslenkungen  $x$  und  $y$  der Massen  $m_1$  und  $m_2$  aus der jeweiligen Gleichgewichtslage ? Welcher Zusammenhang besteht zwischen diesen Auslenkungen und der Winkelgeschwindigkeit der Rollendrehung ?
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung mit  $x$  als Koordinate auf (Energimethode) !
- Berechnen Sie Eigenkreisfrequenz und Periodendauer der ungedämpften Schwingung!

Nun wird zusätzlich ein viskoser Dämpfer (Dämpfungskonstante  $d$ ) eingebaut.

- Wie ist die Bewegungsgleichung zu ergänzen, um den Dämpfer zu berücksichtigen ?