Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

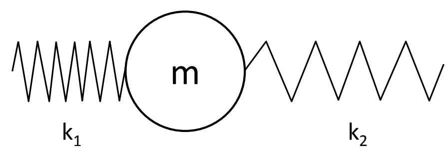
Ausgabedatum: 06.02.2014
Besprechung: 13.02.2014

Übungsgruppenleiter: Mathias Altenburg, Benjamin Bauer, Sven Deutschländer, Claire-Denise Frese, Christian Klix, Sören Kumkar, Moritz Schlötter, Annika Schoe, Werner Schosser

Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

Blatt 14

Aufgabe 1:



Wie groß ist die Eigenfrequenz f_0 einer schwingenden Masse $m = 250$ g, die an beiden Seiten mit Federn jeweils unterschiedlicher Federkonstanten $k_1 = 3\pi^2$ N/m und $k_2 = \pi^2$ N/m gekoppelt ist? Hinweis: Stellen sie die entsprechende DGL aus dem Kräftegleichgewicht auf, analog zur harmonischen Schwingung mit *einer* Feder/Rückstellkraft (Vorlesung)! Sie müssen diese nicht unbedingt explizit lösen, versuchen Sie die „effektive“ Federkonstante aus der Gleichung abzulesen!

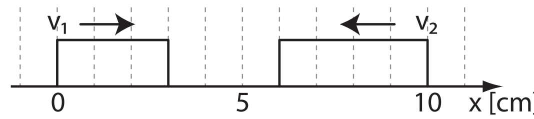
Aufgabe 2:

Mechanische Wellen sind kollektive Auslenkungen von Bestandteilen eines makroskopischen Objektes (z.B. Festkörper, Flüssigkeit oder Gas). Sie bestehen aus vielen einzelnen Schwingungen, die jedoch gekoppelt sind, da ein Teilchen sein Nachbarteilchen ebenfalls zu einer Schwingung anregen kann. Eine anfängliche Auslenkung ist natürlich notwenig, um diesen Kettenreaktion in Gang zu setzen. Nehmen wir nun an, diese anfängliche Auslenkung hat eine periodische Form, z.B. einen Kosinus (wie bei der erzwungenen Schwingung). Dann können wir davon ausgehen, das sich sowohl die Form als auch die Dynamik der Welle in dem Medium wie ein Kosinus verhält. So eine Welle nennt man eine ebene Welle.

a) Versuchen Sie sich klarzumachen, wie Form und Dynamik einer solchen Welle aussehen: Skizzieren Sie die Auslenkung der gesamten Welle als Funktion des Ortes und die Auslenkung eines einzelnen Teilchens als Funktion der Zeit und zeigen Sie anhand der Zeichnung wo Wellenlänge λ und Frequenz ω auftauchen!
b) Wie sieht die mathematische Beschreibung für die jeweiligen Auslenkungen $A_{Ort}(t)$ und $A_{Zeit}(t)$ aus, wenn die maximale Anfangsauslenkung A_0 ist? Was steht jeweils im Argument des Kosinus?
c) Wenn Sie nun die Form und Dynamik in <u>einer</u> Formel beschreiben wollen, wird die Auslenkung gleichzeitig orts- und zeitabhängig. Welche „kombinierte“ Funktion $A(t)$ könnte dies beschreiben?
d) Über welche zusätzliche Größe hängen Frequenz und Wellenlänge zusammen? Was genau beschreibt diese Größe und wie hängt sie mit der Kopplung der einzelnen Schwingungen zusammen? Stellen Sie sie als Funtion von ω und dem Wellenvektor $k := 2\pi/\lambda$ dar!

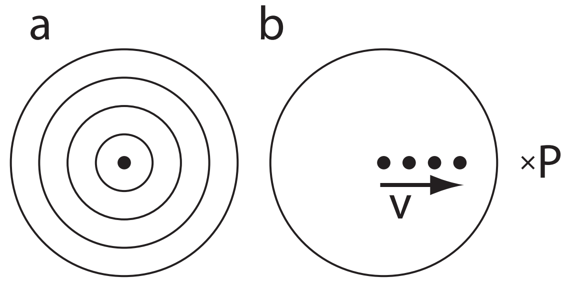
Bitte wenden!

Aufgabe 3:



Zwei Wellenpakete bewegen sich mit den Geschwindigkeiten $v_1 = 2$ cm/s und $v_2 = 1$ cm/s aufeinander zu (siehe Abbildung). Fertigen Sie vier Skizzen der (überlagerten) Amplituden für die nächsten vier Sekunden an!

Aufgabe 4:



Der Doppler-Effekt beschreibt die (scheinbare) Frequenz- und Wellenlängenänderung emittierter (empfangener) Wellen, wenn sich Sender oder Empfänger bewegen. Zur Veranschaulichung ist in Skizze **a** ein Sender eingezeichnet, der Wellen(fronten) mit einer bestimmten Frequenz f emmitiert. Jeder Ring entspricht einem Maximum im Wellenzug, d.h. der äußerste Ring wurde zum Zeitpunkt t_0 emmitiert, der innerste Ring zum Zeitpunkt t_3.

a) In Skizze **b** ist der Sender mit der ersten (zum Zeitpunkt t_0) emmitierten Wellenfront eingezeichnet. Fügen Sie für den bewegten Sender (dargestellt durch die weiteren Punkte) die restlichen Wellenfronten zu t_1, t_2 und t_3 ein. Nimmt die Wellenlänge für einen Empfänger an Stelle P zu oder ab? Was gilt dementsprechend für die Frequenz?

b) Ein Feuerwehrauto kommt mit eingeschaltetem Martinshorn auf Sie zu. Sie hören, dass die Frequenzen des Horns bei $470,8$ und $625,9\,\text{Hz}$ liegen. Da ihr Vater Feuerwehrmann ist, wissen Sie, dass ein Martinshorn mit 440 („Ta“) und $585\,\text{Hz}$ („Tü“) emmitiert. Wie schnell fährt also das Feuerwehrauto?