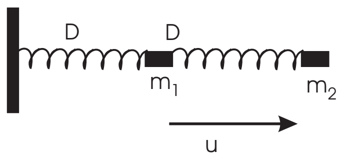
Übungsblatt 13

Abzugeben am: 03.02.2014, 12:00 Uhr

Namen: Gruppe:

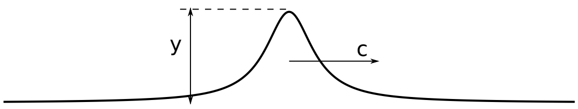
Aufgabe 1: Gekoppelte Schwingung (5 Punkte)



Zwei Massen m_1 und m_2 mit $m_1 = m_2 = m$ sind wie gezeigt mit Federn untereinander und mit einer festen Wand verbunden. Die Bewegung erfolge senkrecht zur Wand in u-Richtung. Die Federn haben die gleiche Federkonstante D. Stellen sie die Bewegungsgleichungen für die Auslenkung $u_1(t)$ und $u_2(t)$ auf. Dabei seien u_1 und u_2 von der jeweiligen Ruhelage aus angesetzt. Lösen Sie die Bewegungsgleichungen mit dem Ansatz $u_1 = A \cdot \cos(\omega t)$, $u_2 = B \cdot \cos(\omega t)$ und berechnen Sie die Eigenfrequenzen dieses Systems von gekoppelten Oszillatoren.

Aufgabe 2: Wellenpuls (5 Punkte)

Eine Welle läuft auf einer Saite nach rechts mit einer Geschwindigkeit von $c = 40$ m/s und Amplitude von $y = 0.1$ m ohne, dass sich Ihre Form verändert.



a) Was ist die Spannung in der Saite, wenn die Massendichte $\mu = 20$ g/m beträgt.

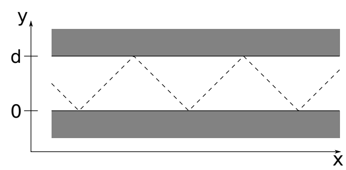
b) Nehmen Sie an, die Welle habe die Form:

$$y(x,t) = \frac{b^3}{b^2 + (2x - ut)^2}$$

Bestimmen Sie u und b

c) Skizzieren Sie die vertikale Geschwindigkeit der Saite und berechnen Sie die maximale vertikale Geschwindigkeit und die Position wo Sie auftritt zum Zeitpunkt $t = 0$. Wie hängt die maximale vertikale Geschwindigkeit von der Amplitude ab?

Aufgabe 3: Wellenleiter (5 Punkte)



Ein Wellenleiter (z.B. Glasfaserkabel) wird vereinfacht in 2 Dimensionen durch die folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right) Z(x,y,t) = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 Z(x,y,t)}{\partial t^2}$$

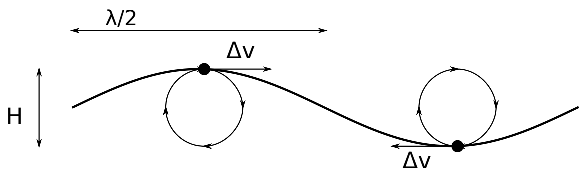
Dabei gelten die Randbedingungen $Z = 0$ bei $y = 0$ und $y = d$.

a) Benutzen Sie als Ansatz eine Welle in x-Richtung: $Z = Z_0 \cdot f(y) \cdot \sin(kx - \omega t)$ und extrahieren Sie eine Differentialgleichung für $f(y)$.

b) Diskutieren Sie die möglichen Lösungen für $f(y)$. (*Beachten Sie, dass es nur abzählbar viele Lösungen, die sogenannten "Moden" gibt.*)

Aufgabe 4: Wasserwellen (5 Punkte)

Wir betrachten eine Welle im tiefen Wasser. Die einzelnen Wassermoleküle bewegen sich dabei auf Kreisbahnen, wodurch die Wellenform entsteht (Wellenlänge λ, Höhe H), die sich mit der Wellengeschwindigkeit c im Bild nach rechts bewegt. Die Geschwindigkeit der Wassermoleküle auf ihren Kreibahnen beträgt Δv.



c)

a) Für ein Boot, das auf der Welle mitfährt mit der Wellengeschwindigkeit c, sieht die Wellenform stationär aus, aber die einzelnen Wassermoleküle bewegen sich an ihm vorbei. Betrachten Sie die kinetische und potentielle Energie der Wassermoleküle aus Sicht des Bootes, um zu zeigen, dass gilt: $\Delta v = \frac{gH}{2c}$

b) Für einen Beobachter am Ufer beschreiben die Wassermoleküle dagegen Kreisbahnen mit der Geschwindigkeit Δv. Zeigen Sie, dass unter dieser Annahme die Geschwindigkeit der Welle gegeben ist durch $c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$

c) Benutzen Sie dieses Resultat um die Geschwindigkeit von Wellen ($\lambda = 500$ m) im Ozean zu berechnen.

Anmerkung: Wir nehmen hier explizit an, dass sich die Wassermoleküle auf Kreisbahnen bewegen. Das diese Annahme gültig ist, können sie hier: http://www3.kis.uni-freiburg.de/∼peter/teach/hydro/hydro07.pdf nachlesen.

Die Aufgaben sollten in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen bearbeitet werden. Heften Sie bitte alle Zettel mit diesem Arbeitsblatt zusammen und werfen Sie die fertigen Lösungen bis zum nächsten Montag, also diesmal bis zum 03.02.2014, um spätestens 12:00 Uhr in die Physik I Box im Eingangsbereich des Physikhochhauses. **Schreiben Sie die Namen aller Personen der Arbeitsgruppe auf den obersten Zettel sowie die Tutoriumsgruppe. Diese Angaben sollten oben angegeben werden und gut lesbar sein.** Weitere Informationen zur Übung finden Sie hier: `http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~mmozer/WS1314/Uebungen/`