

## Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

### Blatt 11, Besprechung am 19.01.2012

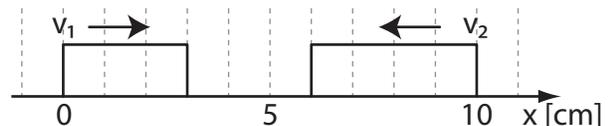
#### Aufgabe 1:

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 Nachbarpartikel ebenfalls zu einer Schwingung anregen kann. Eine anfängliche Auslenkung ist natürlich notwendig, um diesen Kettenreaktion in Gang zu setzen. Nehmen wir nun an, diese anfängliche Auslenkung hat eine periodische Form, einen Kosinus (wie bei der erzwungenen Schwingung). Dann können wir davon ausgehen, dass 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.

- 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  $\lambda$  und Frequenz  $\omega$  auftauchen. Wie sieht die mathematische Beschreibung für die jeweiligen Auslenkungen  $A_{Ort}$  und  $A_{Zeit}$  aus, wenn die maximale Anfangsauslenkung  $A$  ist. Was steht jeweils im Argument des Kosinus?
- Wenn Sie nun die Form und Dynamik in einer Formel beschreiben wollen, wird die Auslenkung gleichzeitig orts- und zeitabhängig. Welche mathematische Form hat diese? 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 Funktion von  $\omega$  und dem Wellenvektor  $k := 2\pi/\lambda$  dar!

#### Aufgabe 2:

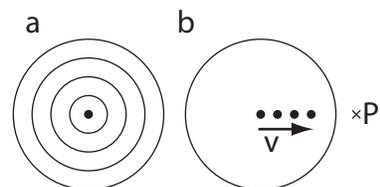
Zwei Wellenpakete bewegen sich mit den Geschwindigkeiten  $v_1 = 2 \text{ cm/s}$  und  $v_2 = 1 \text{ cm/s}$  aufeinander zu (siehe Abbildung). Fertigen Sie vier Skizzen der (überlagerten) Amplituden für die nächsten vier Sekunden an!



*Bitte wenden!*

### Aufgabe 3:

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



- In Skizze b ist der Sender mit der ersten (zu  $t_0$ ) emittierten 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?
- Ein Feuerwehrauto kommt mit eingeschaltetem Martinshorn auf Sie zu. Sie hören, dass die Frequenzen des Horns bei 470,8 und 625,9 Hz liegen. Da ihr Vater Feuerwehrmann ist, wissen Sie, dass ein Martinshorn mit 440 („Ta“) und 585 Hz („Tü“) emittiert. Wie schnell fährt also das Feuerwehrauto?