

Übungen zur Physik B SoSe 2004

4. Übungsblatt – Lösungen

Aufgabe 9: Stehende Wellen

Ein Alpenhorn besitzt keinerlei Klappen, sodaß man auf ihm nur die sogenannten Naturtöne erzeugen kann. Bei einem solchen Ton befindet sich im Horn eine stehende Welle; wobei wir beide Seiten des Horns als 'offen' betrachten. Die Luftsäule besitze eine Länge $L=2.32\text{m}$.

a) Welche Wellenlängen sind für stehende Wellen möglich?

Beim tiefsten Ton entspricht der Länge der Luftsäule der halben Wellenlänge.

$$\lambda = 2 \cdot L$$

Allgemein muss die Länge der Luftsäule wegen der offenen Enden ein ganzzahliges Vielfaches der halben Wellenlänge sein.

$$L = k \cdot \frac{\lambda}{2}; \lambda = \frac{2L}{k}$$

b) Wie groß sind die Frequenzen und Wellenlängen, für $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$? (Schallgeschwindigkeit $c=340\text{m/s}$)

Die Frequenzen sind mit

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{k \cdot c}{2L};$$

Ordnungszahl k	1	2	3	4	5	6	7	8
Wellenlänge λ [m]	4.64	2.80	1.55	1.16	0.93	0.77	0.66	0.58
Frequenz ν [Hz]	73.3	146.7	220	293	366	440	513	586

c) In der Musik entsprechen den Tonintervallen bestimmte Frequenzverhältnisse der Töne: Oktave 2:1 ; Quinte 3:2 ; Quarte 4:3 ; große Terz 5:4 ; kleine Terz 6:5. Bestimmen Sie diese Frequenz verhältnisse und finden Sie die entsprechende Übereinstimmung bei den Ordnungszahlverhältnissen.

Ordnungszahl k	1 & 2	2 & 3	3 & 4	4 & 5	5 & 6	6 & 7	7 & 8	6 & 8
Frequenzverhältnisse	2.00	1.5	1.33	1.25	1.2	1.16	1.14	1.33
Frequenzverhältnisse	Oktave 2:1	Quinte 3:2	Quarte 4:3	gr. Terz 5:4	kl. Terz 6:5			
Frequenzverhältnisse	2	1.5	1.33	1.25	1.2			

Aufgabe 10: Wesentliche Begriffe

- a) Intensität? vgl. Metzler S. 127
- b) Amplitude, Phase? vgl. Metzler S.106 272
- c) Frequenz, Wellenzahl? vgl. Metzler S.34 106
- d) Beugung, Interferenz? vgl. Metzler S.299 ff

Aufgabe 11: Das Laser scanning Mikroskope

a) $\tan\beta = \frac{\text{Radius des Pinhole}}{\text{Abstand } L} = \frac{1\text{mm}}{20\text{cm}} = 5 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \beta = 0.028^\circ$