

20. Übung zu Physik SS 2020

Ausgabe: 05.05.2020

Prof. D. Suter

1. Wellengleichung

- (a) Berechnen Sie die Frequenz und die Periodendauer einer Rundfunkwelle mit der Wellenlänge $\lambda = 600$ m und einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
- (b) Berechnen Sie die Wellenlänge und die Frequenz für oranges Licht mit der Periodendauer $T = 2 \cdot 10^{-15}$ s und einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
- (c) Wie schnell ist eine Wasserwelle mit Periodendauer $T = 3$ s und Wellenlänge $\lambda = 3$ m?
- (d) Welche Wellenlänge hat eine Schallwelle, die sich mit $c = 330$ m/s und einer Frequenz von 440 Hz (Kammerton a) ausbreitet?

2. Harmonische Welle

Zeigen Sie, dass die Überlagerung folgender harmonischer Wellen

$$y_1 = y_0 \cos(\omega t - kx + \varphi_1), y_2 = y_0 \cos(\omega t - kx + \varphi_2)$$

mit $\varphi_1 = 30^\circ$, $\varphi_2 = 60^\circ$ und $y_0 = 2$ cm wieder eine harmonische Welle ist. Wie groß sind die Frequenz, Wellenlänge, Phasenkonstante und Amplitude der resultierenden Welle?

3. Harmonische Welle 2

- (a) Beweisen Sie, dass die Multiplikation einer harmonischen Welle mit $\pm i$ mit einer Phasenverschiebung um $\pm \pi/2$ gleichwertig ist.
- (b) Wir betrachten zwei Wellen $y_1 = A \cos(\omega t + kx)$ und $y_2 = A \cos(\omega t - kx + \pi)$. Was ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit (Betrag und Richtung) in den beiden Fällen?
- (c) Zeigen Sie mit komplexer Schreibweise, dass die Überlagerung der beider Wellen aus (b) eine stehende Welle $y = y_1 + y_2 = -2A \cdot \sin kx \cdot \sin \omega t$ ergibt.

4. Zwei Lautsprecher

Zwei identische Lautsprecher strahlen die gleiche Schallintensität ab, aber einer bei der Frequenz $\nu_1 = 400$ Hz, der andere bei $\nu_2 = 4000$ Hz.

- (a) In welchem Verhältnis steht der maximale Hub der Membranen der beiden Lautsprecher?
- (b) In welchem Verhältnis stehen die maximalen Druckschwankungen in der Luft an Orten gleicher Schallintensität beider Wellen?