



**Übungen zur Vorlesung
Experimentalphysik III (Wellen und Teilchen)
Wintersemester 2003/2004
Blatt 1; Besprechung in den Übungen der 43. KW**

Aufgabe 1: Superposition und Interferenz harmonischer Wellen

Zwei Wellen bewegen sich in gleicher Richtung entlang einer Saite. Sie stimmen in der Frequenz von 100 Hz, der Wellenlänge von 2 cm und der 2 cm großen Amplitude überein. Wie groß ist die Amplitude der resultierenden Welle, wenn sich die Wellen in der Phase um

- a) $\pi/6$
- b) $\pi/3$ unterscheiden?
- c) Wie groß ist Phasendifferenz der Wellen, wenn die resultierende Amplitude gerade gleich der ursprünglichen Amplitude von 2 cm der Einzelwellen ist?

Aufgabe 2: Stehende Wellen

Die Wellenfunktion einer stehenden Welle auf einer Saite mit zwei fest eingespannten Enden sei $s(x, t) = 0,5 \text{ cm} \cdot \cos(0,025 \text{ cm}^{-1} \cdot x) \cdot \cos(500 \text{ s}^{-1} \cdot t)$.

- a) Bestimmen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Amplitude jeder der beiden wandernden Wellen, die überlagert die stehende Welle erzeugen.
- b) Wie groß sind die Entfernungen benachbarter Knoten auf der Saite?
- c) Wie lang muss die Saite mindestens sein?

Aufgabe 3: Wellengleichung

Zeigen Sie durch Einsetzen, dass folgende Funktionen die Wellengleichung lösen:

- a) $s(x, t) = (x + vt)^3$,
- b) $s(x, t) = Ae^{ik(x-vt)}$ mit den Konstanten A und k,
- c) $s(x, t) = \ln(x - vt)$.

Aufgabe 4: Phasendifferenz und Kohärenz

Zwei kohärente Quellen von Mikrowellenstrahlung erzeugen Wellen mit der Wellenlänge 1,5 cm. Die Quellen befinden sich in der x-y-Ebene, und zwar eine auf der y-Achse bei $y = 15 \text{ cm}$ und die andere bei $x = 3 \text{ cm}$ und $y = 14 \text{ cm}$. Die Quellen seien in Phase. Berechnen Sie die Phasendifferenz der beiden Wellen am Ursprung.

Aufgabe 5: Schwebung

Von zwei gegeneinander verstimmten Stimmgabeln gehen Schallwellen mit gleichen Amplituden, aber geringfügig verschiedenen Frequenzen $\nu_1 = 440 \text{ Hz}$, $\nu_2 = 438 \text{ Hz}$ aus, die sich in gleicher Richtung ausbreiten und dabei überlagern.

- a) Wie lautet die Wellenfunktion $s(x, t)$ für die resultierende, als Schwebung bezeichnete charakteristische Wellenerscheinung?
- b) Welche Frequenz ν und Wellenlänge λ hat die resultierende Welle, die akustisch wahrgenommen wird?
- c) Welche Breite hat eine so genannte Wellengruppe zwischen zwei Amplitudenmaxima, und wie groß ist die zugehörige Schwebungsfrequenz ν_S , die das An- und Abschwellen des Tones beschreibt?