

Aufgaben 4 Wellen Interferenz, Beugung, Huygens'sches Prinzip

Lernziele

- sich aus dem Studium eines schriftlichen Dokumentes neue Kenntnisse erarbeiten können.
- die Interferenz zweier schräg zueinander laufender gleicher Sinuswellen verstehen.
- wissen, wie die Energie im Überkreuzungsbereich zweier Sinuswellen fließt.
- aus dem Interferenzbild zweier gleicher Sinuswellen die Wellenlänge bestimmen können.
- wissen und verstehen, was Beugung ist.
- den Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Beugung und der Wellenlänge kennen.
- wissen, dass Erscheinungen mit Wellencharakter auch Teilchencharakter besitzen und umgekehrt.
- das Huygens'sche Prinzip verstehen und in einfacheren Beispielen anwenden können.

Aufgaben

- 4.1 Studieren Sie im Buch KPK 3 die folgenden Abschnitte:
- 4.13 Die Interferenz von Wellen (Seiten 54 bis 57)
 - 4.14 Die Beugung von Wellen (Seiten 57 und 58)
 - 4.15 Die Elementarportionen von Schallwellen, ... (Seiten 58 und 59)
- 4.2 Eine auf einer Wasseroberfläche laufende Welle trifft auf ein Hindernis und wird gebeugt. Zeichnen Sie mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips die Wellenfronten der Welle hinter dem Hindernis:
- Eine gerade Welle läuft auf eine enge Öffnung zu (Abb. 1).
 - Eine gerade Welle läuft auf ein Gitter mit vielen engen Öffnungen zu (Abb. 2).
 - Eine Kreiswelle läuft auf ein Gitter mit vielen engen Öffnungen zu (Abb. 2).

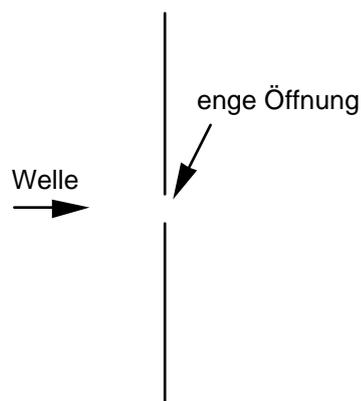


Abb. 1: zu a)

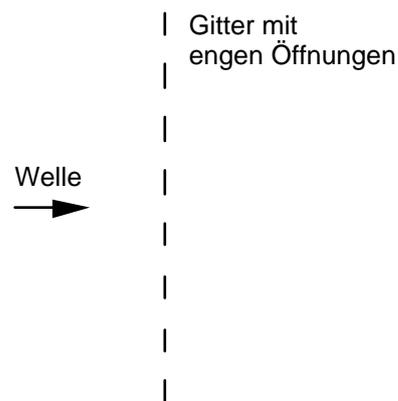


Abb. 2: zu b) und c)

- 4.3 Eine Kreiswelle geht von einem Erregerzentrum Z aus, stößt auf ein gerades Hindernis und wird reflektiert.
- Zeichnen Sie die Wellenfronten der von Z ausgehenden Kreiswelle.
 - Zeichnen Sie mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips die Wellenfronten der reflektierten Welle.
 - Zeigen Sie, dass das Zentrum Z' der reflektierten Wellenfronten das Spiegelbild von Z an der durch das Hindernis gebildeten Reflexionsgeraden ist.

- 4.4 Studieren Sie das Java-Applet "Interferenz zweier Kreiswellen". Sie finden es unter <http://www.thomasborer.ch> → Physik → Dokumente/Links

Die wandernden schwarzen Kreise symbolisieren die von den beiden Erregerzentren ausgehenden Wellenberge, die grauen Kreise die Wellentäler.

- a) Beschreiben Sie die Orte, welche durch die **roten** Linien gekennzeichnet sind.
 - b) Beschreiben Sie die Orte, welche durch die **blauen** Linien gekennzeichnet sind.
 - c) Bestimmen Sie, wie die Anzahl der zwischen den beiden Erregerzentren liegenden roten Linien vom Abstand d der beiden Erregerzentren und von der Wellenlänge λ abhängt.
- 4.5 Eine Person steht hinter einem Baum mit einem grossen Stammdurchmesser und ruft. Man stellt fest, dass man die Person zwar **hört**, jedoch **nicht sieht**. Erklären Sie diesen Gegensatz mit Hilfe des Phänomens Beugung.

Lösungen

- 4.1 ...
Lösungen zu den Aufgaben siehe kopierte Blätter
- 4.2 a) ...
b) ...
c) ...
- 4.3 a) ...
b) ...
c) ...
- 4.4 a) Orte
- mit einem Gangunterschied $\Delta s = n \cdot \lambda$ ($n \in \mathbb{Z}$)
- konstruktiver Interferenz
- wo sich die Wellenberge bzw. die Wellentäler der beiden Kreiswellen gleichzeitig treffen
- b) Orte
- mit einem Gangunterschied $\Delta s = \lambda/2 + n \cdot \lambda$ ($n \in \mathbb{Z}$)
- destruktiver Interferenz
- wo sich jeweils ein Wellenberg der einen Kreiswelle mit einem Wellental der anderen Kreiswelle trifft
- c) $d \leq \lambda \quad \Rightarrow \quad 1 \text{ rote Linie}$
 $\lambda < d \leq 2\lambda \quad \Rightarrow \quad 3 \text{ rote Linien}$
 $2\lambda < d \leq 3\lambda \quad \Rightarrow \quad 5 \text{ rote Linien}$
etc.
- 4.5 $\lambda_{\text{Schall}} \approx 1 \text{ m} \approx d_{\text{Baum}}$
 \Rightarrow Beugung stark ausgeprägt
 $\lambda_{\text{Licht}} \approx 500 \text{ nm} \ll d_{\text{Baum}}$
 \Rightarrow Beugung sehr schwach ausgeprägt