

Übung 8

Wellen Interferenz, Huygens'sches Prinzip

Lernziele

- die Interferenz zweier entgegenlaufender Störungen verstehen.
- die Interferenz zweier entgegenlaufender Wellen beschreiben können und verstehen.
- das Huygens'sche Prinzip verstehen und in einfacheren Beispielen anwenden können.

Aufgaben

Interferenz

1. Zwei lineare, harmonische Wellen mit gleicher Frequenz und Amplitude laufen mit gleicher Geschwindigkeit in **entgegengesetzter** Richtung.
Überlegen Sie sich, wie die Überlagerung der beiden Wellen aussieht.
Benützen Sie dazu die ausgeteilten Folien mit den Grafen der beiden Wellen.
Gedankenanstösse:
 - Gibt es Stellen x mit konstruktiver Interferenz?
 - Gibt es Stellen x mit destruktiver Interferenz?
 - Ist die Überlagerung der beiden Wellen eine fortschreitende Welle?
2. Studieren Sie die nachfolgenden Java-Applets. Sie finden sie unter <http://www.tel.fh-htwchur.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)
 - a) **Interferenz zweier gegeneinander laufender Störungen**
 - i) Lassen Sie zwei nach oben gerichtete gleiche Dreieck-Störungen gegeneinander laufen. Beobachten Sie dabei die konstruktive Interferenz der beiden Dreieck-Störungen.
 - ii) Lassen Sie eine nach oben und eine nach unten gerichtete Dreieck-Störung gegeneinander laufen. Beobachten Sie dabei die destruktive Interferenz der beiden Dreieck-Störungen.
 - iii) Lassen Sie beliebige Störungen gegeneinander laufen, und beobachten Sie deren Interferenz.
 - b) **Interferenz zweier harmonischer Wellen**
Beschreiben Sie die Interferenz zweier Wellen für die folgenden Einstellungen:
 - i) gleiche Geschwindigkeit, gleiche Amplitude, gleiche Wellenlänge, gleiche Phase
 - ii) gleiche Geschwindigkeit, gleiche Amplitude, gleiche Wellenlänge, Phasendifferenz = 180°
 - iii) gleiche Geschwindigkeit, gleiche Amplitude, gleiche Phase, verschiedene Wellenlängen
 - iv) (eigene Wahl der Einstellungen)
 - c) **Interferenz zweier Kreiswellen**
Die wandernden schwarzen Kreise symbolisieren die von den beiden Erregerzentren ausgehenden Wellenberge, die grauen Kreise die Wellentäler.
 - i) Beschreiben Sie die Orte, welche durch die **roten** Linien gekennzeichnet sind.
 - ii) Beschreiben Sie die Orte, welche durch die **blauen** Linien gekennzeichnet sind.
 - iii) Bestimmen Sie, wie die Anzahl der zwischen den beiden Erregerzentren liegenden roten Linien vom Abstand d der beiden Erregerzentren und von der Wellenlänge abhängt.

Huygens'sches Prinzip

3. Eine Kreiswelle geht von einem Erregerzentrum Z aus, stösst auf ein gerades Hindernis (Reflexionsgerade) und wird reflektiert.
 - a) Zeichnen Sie die Wellenfronten der von Z ausgehenden Kreiswelle.
 - b) Zeichnen Sie mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips die Wellenfronten der reflektierten Welle.
 - c) Zeigen Sie, dass das Zentrum Z' der reflektierten Wellenfronten das Spiegelbild von Z an der Reflexionsgeraden ist.
4. * Eine ebene Welle (Wellenfronten sind Ebenen) stösst auf einen Hohlspiegel und wird reflektiert. Beurteilen Sie mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips, wie die reflektierte Welle aussieht.

Lösungen

1. Die Überlagerung der beiden Wellen ergibt eine **stehende Welle**.
Es gibt feste Stellen x mit maximaler konstruktiver Interferenz, d.h. die Amplitude ist gleich der Summe der Amplituden der beiden einzelnen Wellen.
Es gibt auch feste Stellen mit maximaler destruktiver Interferenz mit Amplitude 0.
2.
 - a) ...
 - b)
 - i) fortschreitende Welle mit gleicher Wellenlänge, gleicher Geschwindigkeit und doppelter Amplitude (konstruktive Interferenz)
 - ii) keine Welle (destruktive Interferenz)
 - iii) fortschreitende Welle mit gleicher Geschwindigkeit und orstabhängiger Amplitude
 - iv) ...
 - c)
 - i) Orte
- mit einem Gangunterschied $s = n \cdot \lambda$ ($n \in \mathbb{Z}$)
- konstruktiver Interferenz
- wo sich die Wellenberge bzw. die Wellentäler der beiden Kreiswellen gleichzeitig treffen
 - ii) Orte
- mit einem Gangunterschied $s = \lambda/2 + n \cdot \lambda$ ($n \in \mathbb{Z}$)
- destruktiver Interferenz
- wo sich jeweils ein Wellenberg der einen Kreiswelle mit einem Wellental der anderen Kreiswelle trifft
 - iii)

$d < \lambda/2$	1 rote Linie
$\lambda/2 < d < \lambda$	3 rote Linien
$\lambda < d < 3\lambda/2$	5 rote Linien
etc.	
3. ...
4. * Kreiswelle, die auf den Brennpunkt des Hohlspiegels zuläuft