

Stundenprotokoll

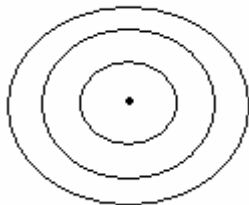
Für GK12 bei Herr Bastgen

Für die Doppelstunde am Dienstag den 2. Mai und die Einzelstunde am Freitag den 5. Mai

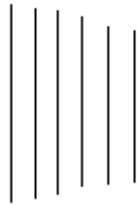
von Stefan Schneider

Thema: Das Huygens'sche Prinzip

Der Niederländische Physiker Christian Huygens (1629-1695) untersuchte das Verhalten von Wellen jeglicher Art. (Hier fehlt ein Hinweis auf I. Newton) Dabei benannten im Grundsatz zwei verschiedene Arten von Wellen, zum einen die ebene Welle und zum anderen die Elementarwelle. Die Elementarwelle breitet sich nach Huygens Beobachtungen kreisförmig aus, während die ebene Welle, welche eigentlich eine Überlagerung von Elementarwellen ist, sich geradlinig in eine Richtung bewegt (siehe Abbildung).



Elementarwelle



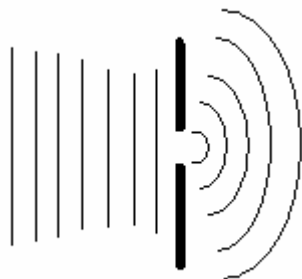
ebene Welle

Huygens fand zudem heraus dass jeder Punkt einer Welle der Ausgangspunkt einer Elementarwelle ist. Diese Feststellung wird auch das Huygens'sche Prinzip genannt:

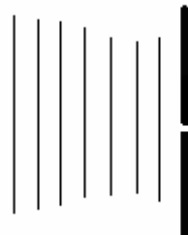
Jeder Punkt einer Welle lässt sich als Ausgangspunkt einer Elementarwelle betrachten.

Wellenfronten entstehen durch die Überlagerung vieler Elementarwellen; sie lassen sich als deren Einhüllung darstellen. Die Elementarwellen haben immer gleiche Frequenz und Wellenlänge wie die Welle, aus der sie entstanden sind oder die sie erzeugen.

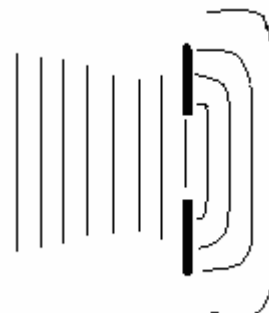
Huygens wies dieses Prinzip nach, indem er eine ebene Welle auf einen Spalt leitete. Nach diesem Spalt entstand nun eine Elementarwelle (siehe Abbildung), wobei zu beachten ist dass die Spaltbreite (d) genau gleich λ ist, denn ist $d < \lambda$ so dringt kein Wasser durch den Spalt und ist $d \gg \lambda$ so entsteht hinter dem Spalt nur erneut eine ebene Welle, wessen Enden sich an der Kante beugen.



Entstehung einer Elementarwelle nach einem Spalt



$d < \lambda$



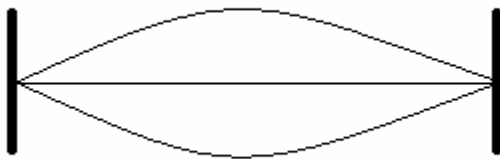
$d \gg \lambda$

Des weiteren ermittelte Huygens das sich eine ebene Welle an einer Kante beugt und zwar nach dem Passieren der Kante lehnt sich deren Ende Richtung Kante an und je kleiner λ hierbei ist, desto weniger Bewegung entsteht, also ist der Schatten schärfer und ausgeprägter. Außer dem Beugen können Wellen auch noch gebrochen werden, hierbei verändert sich der Untergrund der Welle, wie zum Beispiel an Küsten, und die Wellenlänge (c) und λ werden kleiner. Somit ist der Grund für die Brechung also eine Änderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit.

Stehende Wellen

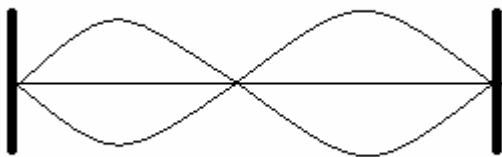
Anhand einer Gitarrenseite leiteten wir nun die Gleichungen von Grundton und Obertönen her.

Beim Grundton schwingt die Gitarrenseite der Länge L genau einmal, pro Oberton knotet sich diese Länge nun einmal (siehe Abbildungen).



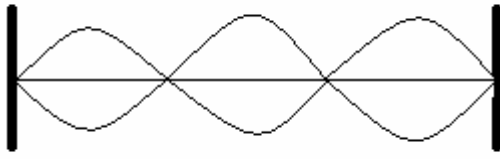
Grundton

Herleitung: $\frac{1}{2} \lambda = L \rightarrow \lambda = 2L \rightarrow f = C/2L = f_0$



1. Oberton

Herleitung: $\lambda = L \rightarrow f = C/L = 2f_0$



2. Oberton

Herleitung: $1\frac{1}{2} \lambda = L \rightarrow \lambda = \frac{2}{3}L \rightarrow f = \frac{3C}{2L} = 3f_0$

Eine Art diese Töne nun optisch darzustellen ist per Computer und Mikrophon und einem Computerprogramm namens FFT. Zum Beispiel der einfache Ton einer Stimmgabel wird von dem FFT mit einer sin Kurve beschrieben.

Ein anderer Ton, wie zum Beispiel der einer C-Flöte, erzeugt eine andere Kurve, man erkennt deutlich mehr Peaks, welche in der Amplitude abnehmen, der Abstand bleibt jedoch gleich. Das Dackeln dieser Flöte, also das Verschließen eines Ausgangs per Hand erzeugt nun einen Ton mit halber Frequenz, also eine Oktave tiefer, als der vorherige Ton. Hierbei sind nun der 1. und der 3. Oberton deutlich schwächer als die übrigen Töne, dadurch das jetzt eine von zwei Seiten zu ist, klingt der Ton nicht mehr so voll, was in der Musik vor allem dazu eingesetzt wird um tiefe Töne zu spielen.

Bei unterschiedlichen Instrumenten ändert sich bei gleichen Tönen nur die Ausprägung der Obertöne, so werden in einem Keyboard immer die ersten Obertöne gespeichert. Diese Obertöne können nun durch das verfeinerte Klangspektrum verbessert werden.

Leider fehlt die Herleitung zum Dackeln.