

Das Prinzip von Huygens

1. Jeder Punkt in einem Wellenfeld ist der Ausgangspunkt einer kreis- oder kugelförmigen Elementarwelle.
2. Die Überlagerung der Elementarwellen («Einhüllende») erzeugt die neue Wellenfront.



Christaan Huygens
(1629-1695)

holländischer Astronom, Mathematiker
und Physiker. Konstruierte unter
anderem die ersten Pendeluhr.

Die Ausbreitung einer ebenen Welle

Aufgabe: Konstruieren Sie mit Hilfe des Prinzips von Huygens aus einer ebenen Wellenfront die darauf folgenden Wellenfronten, die aus der ersten Wellenfront hervorgehen.

Vorgaben: Unten sehen Sie eine gerade Linie. Das ist die erste Wellenfront. Darauf sind vier Punkte markiert. Das sind die Erreger der Elementarwellen. (Es hat unendlich viele Elementarwellen; hier zeichnen wir aber nur vier davon.)

Unsere Welle breitet sich mit $c = 1.0 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ nach unten aus und hat eine Wellenlänge von $\lambda = 1.0 \text{ cm}$.

Konstruktion:

- a) Zur Zeit $t = 1.0 \text{ s}$ sind die Elementarwellen genau um eine Wellenlänge vorgerückt. Zeichnen Sie diese als rote Halbkreise mit Radius 1.0 cm um die vier Erregerpunkte.
- b) Zeichnen Sie die rote Einhüllende. Das ist die neue Wellenfront.
- c) Zur Zeit $t = 2.0 \text{ s}$ sind die Elementarwellen um zwei Wellenlängen vorgerückt. Zeichnen Sie diese als blaue Halbkreise mit Radius 2.0 cm (ausgehend von den gleichen Punkten wie in a).
- d) Zeichnen Sie die blaue Einhüllende. Das ist die neue Wellenfront.
- e) Beschreiben Sie die Form der entstandenen Welle.



Beugung

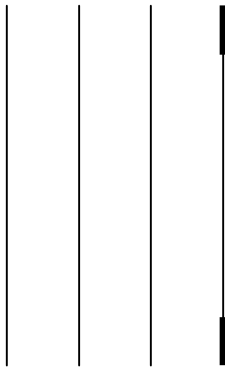
Wellen ändern an Kanten, Hindernissen und Spalten ihre Richtung.
Diese Erscheinung nennt man Beugung

Aufgabe: Konstruieren Sie mit Hilfe des Prinzips von Huygens, was mit einer ebenen Welle geschieht, wenn sie auf Spalten oder Hindernisse verschiedener Breite trifft.

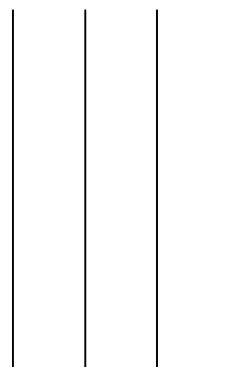
Vorgehen:

1. Markieren Sie auf der vordersten Wellenfront ein paar Punkte im Abstand von ca. 1.0 cm (Ausgangspunkte der neuen Elementarwellen).
2. Zeichnen Sie Elementarwellen ($c = 1.0 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$, $\lambda = 1.0 \text{ cm}$) zu zwei verschiedenen Zeitpunkten ($t_1 = 1.0 \text{ s}$: rot; $t_2 = 2.0 \text{ s}$).
3. Konstruieren Sie die rote und die blaue Einhüllende (neue Wellenfronten).
4. Zeichnen Sie die Wellenstrahlen der neuen Welle.

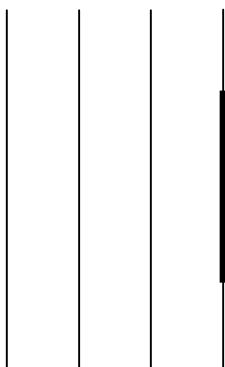
a) $d > \lambda$ (d : Spaltbreite)



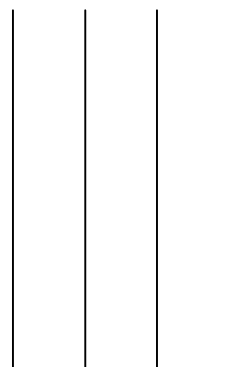
b) $d \approx \lambda$



c) $d > \lambda$ (d : Breite des Hindernisses)



d) $d \approx \lambda$



Frage: In welchem der Beispiele a) oder b) wird die Welle stärker gebeugt? (D.h. in welchem der Fälle a) oder b) ist die Richtungsänderung grösser? Vergleichen Sie dazu die Wellenstrahlen in den beiden Beispielen.)