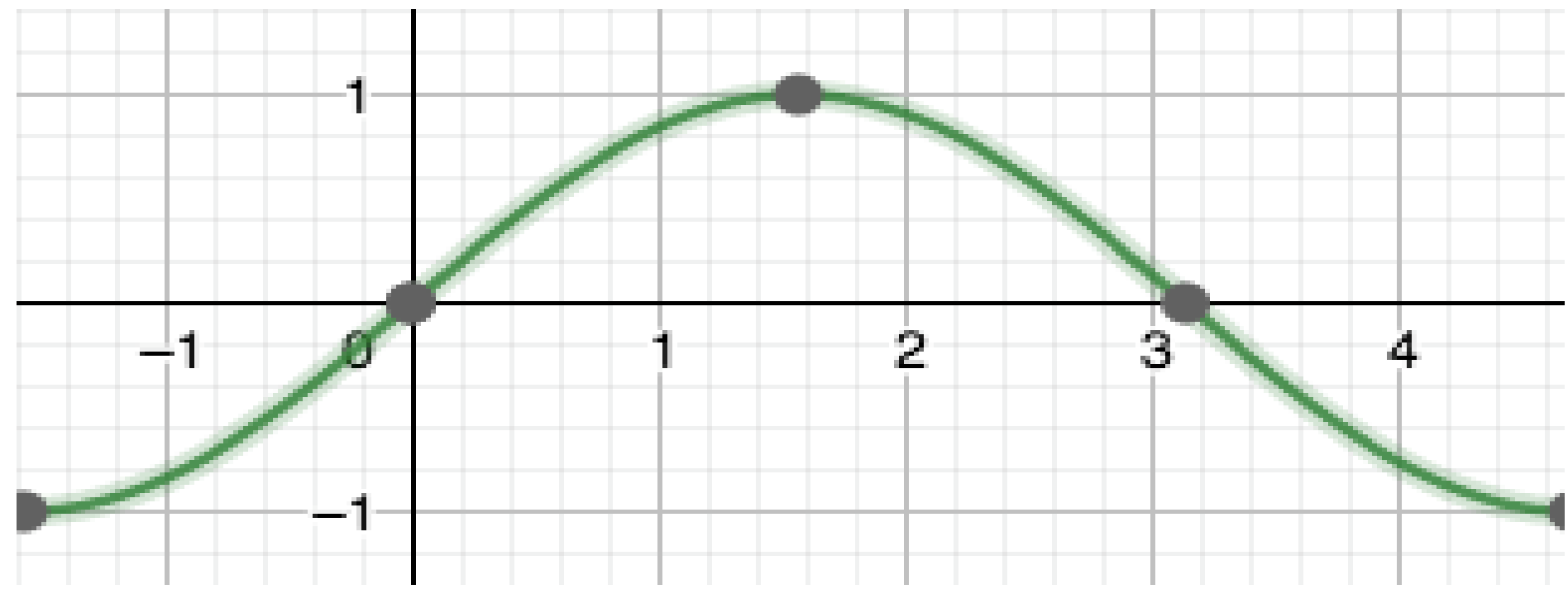


Metamaterialien manipulieren Wellen



Welle im Querschnitt

Aus diesem Graphen lässt sich Lambda (Wellenlänge, λ) und die Periode (Zeit pro Wellenlänge, T) ablesen.

Mit diesen Grössen lässt sich die Geschwindigkeit der Wellenbewegung (c) berechnen.

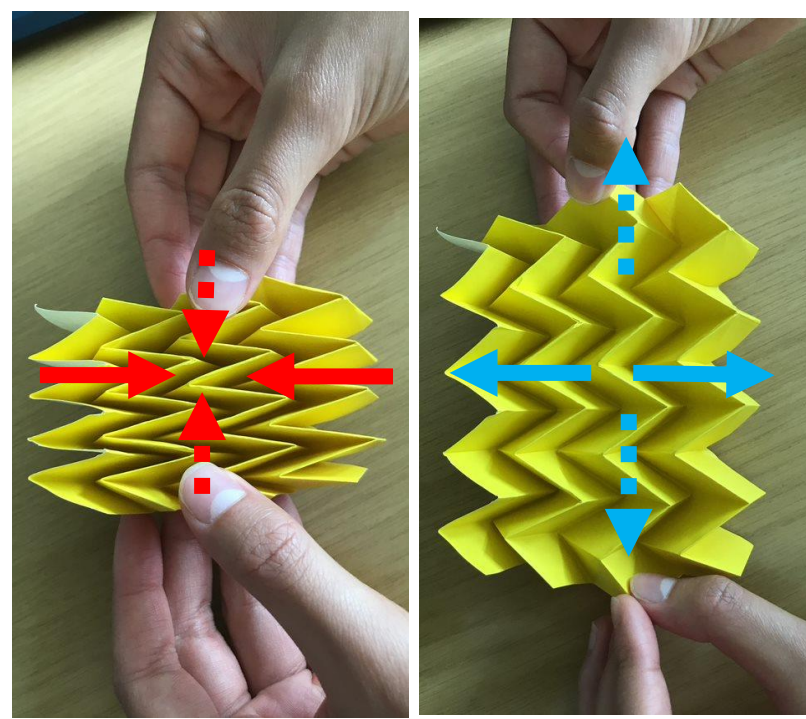
$$c = \frac{\lambda}{T}$$

For Nerds:

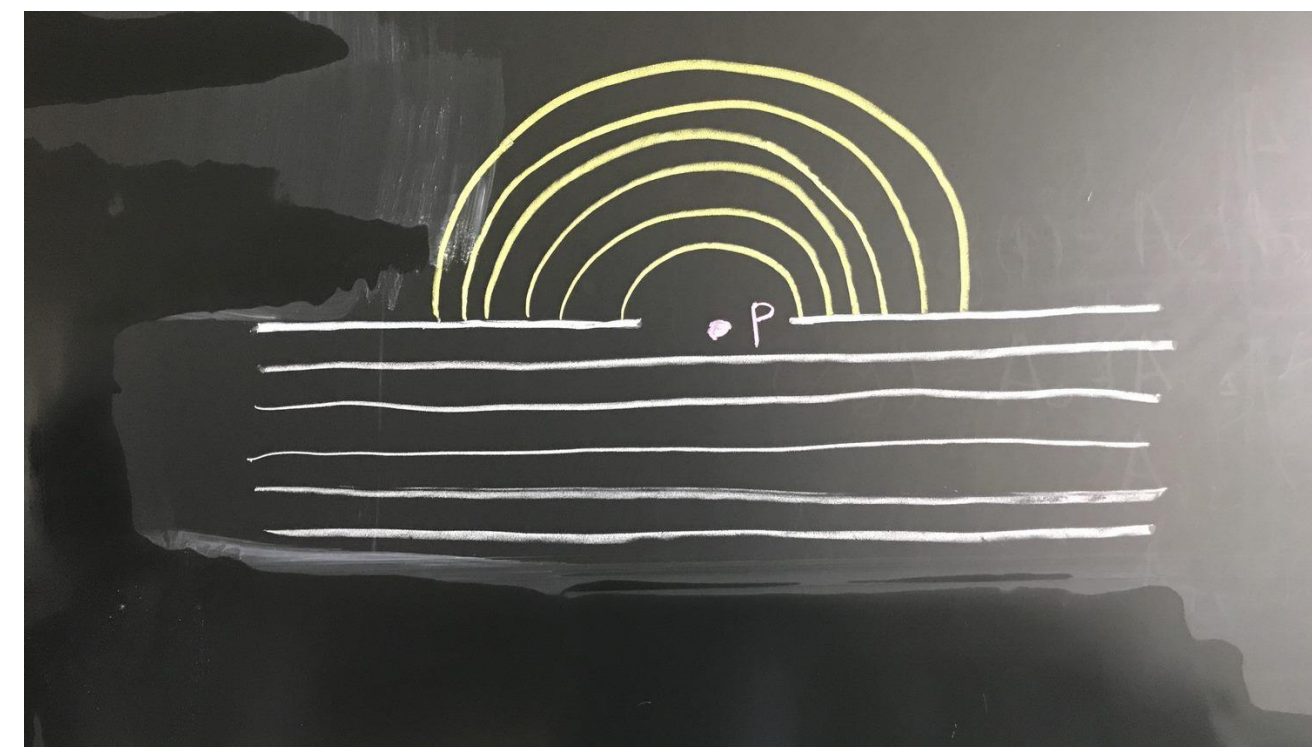
$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = c^2 \frac{d^2\varphi}{dx^2}$$

Metamaterial

Künstlich hergestelltes Material mit besonderer Struktur, dessen Eigenschaften in der Natur nicht vorkommen.

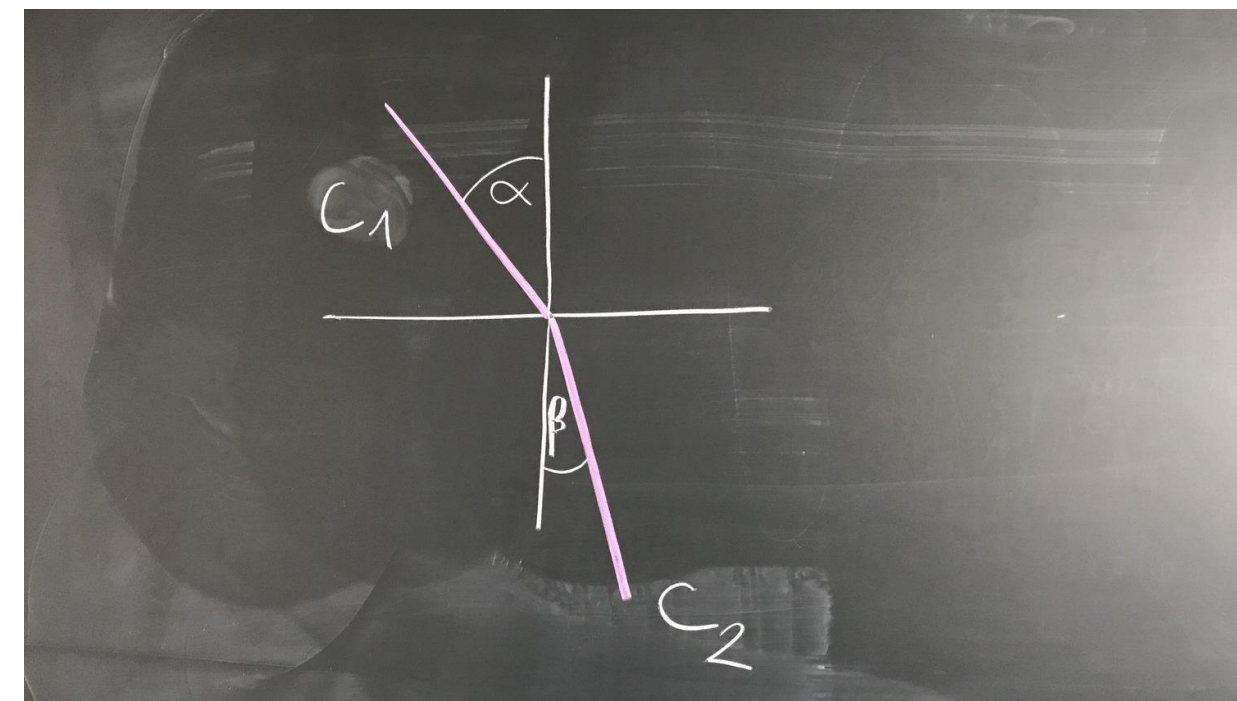


Das Miura-Ora Origami hat die Eigenschaft, dass es sich bei Druck in alle Richtungen zusammenzieht und es sich bei Zug in alle Richtungen ausdehnt (auxetisch).



Huygensches Prinzip

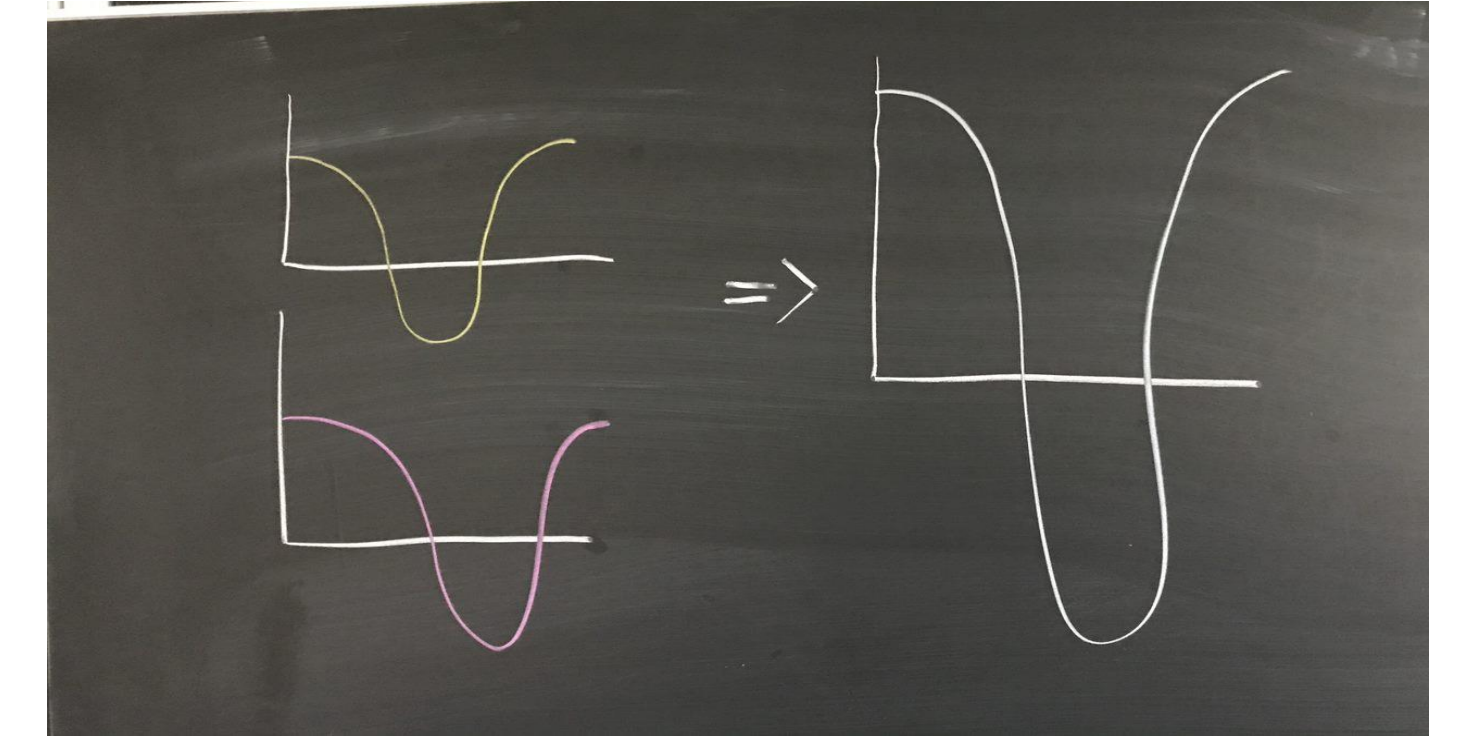
Der Punkt P ist der Ausgangspunkt einer neuen Wellenfront, welche kreisförmig ist.



Snelliussches Brechungsgesetz

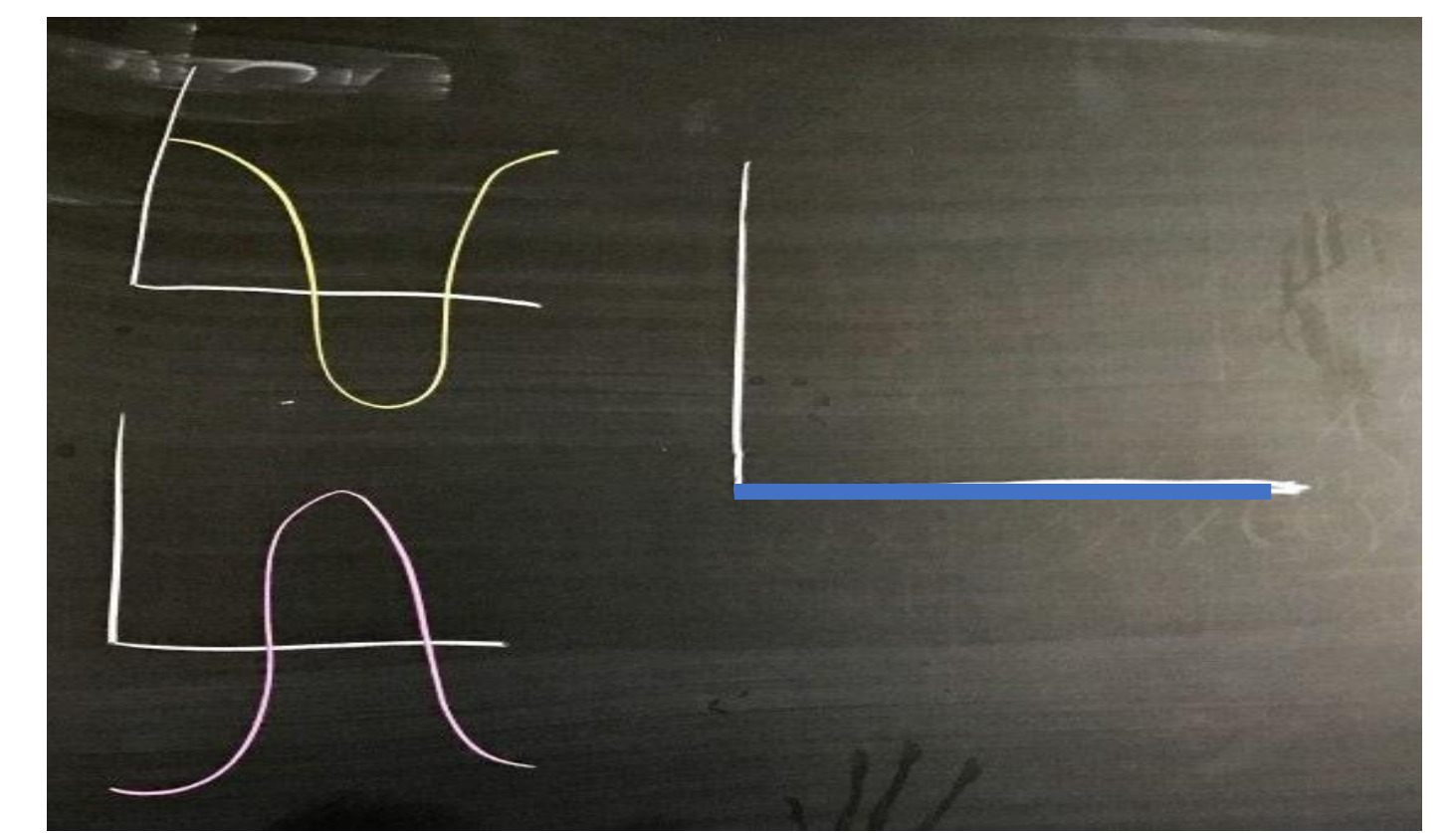
Durch den Wechsel des Mediums ändert sich die Geschwindigkeit der Welle, als Folge davon wird sie gebrochen.

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)}$$



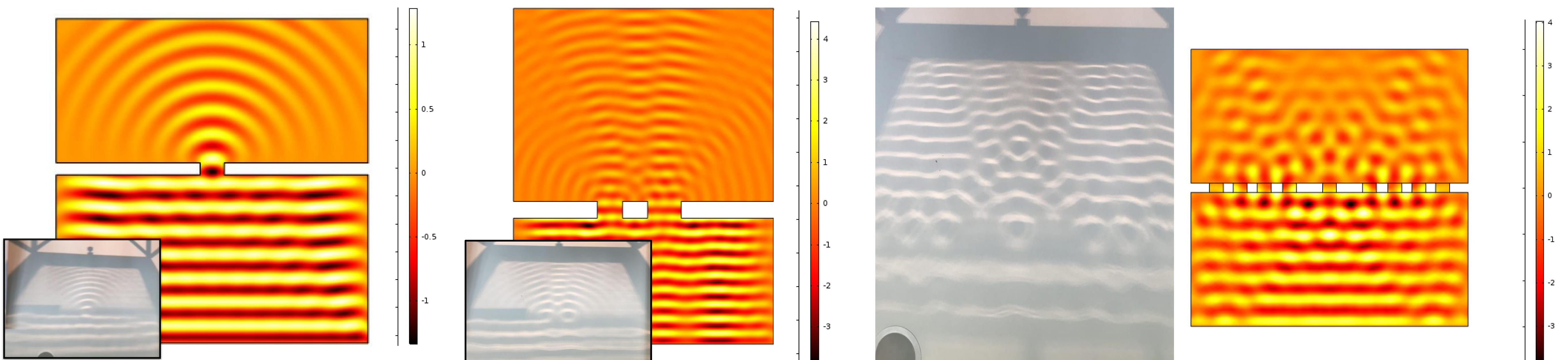
Konstruktive Interferenz

Wenn sich zwei Wellen Berge/Täler treffen, addieren sie sich zu einer grösseren Welle. Die Amplitude ist additiv.



Destruktive Interferenz

Wenn ein Wellental und ein Wellenberg aufeinandertreffen, löschen sich diese gegenseitig aus.



Veranschaulichung des Huygenschen Prinzips Doppelspalt Experiment

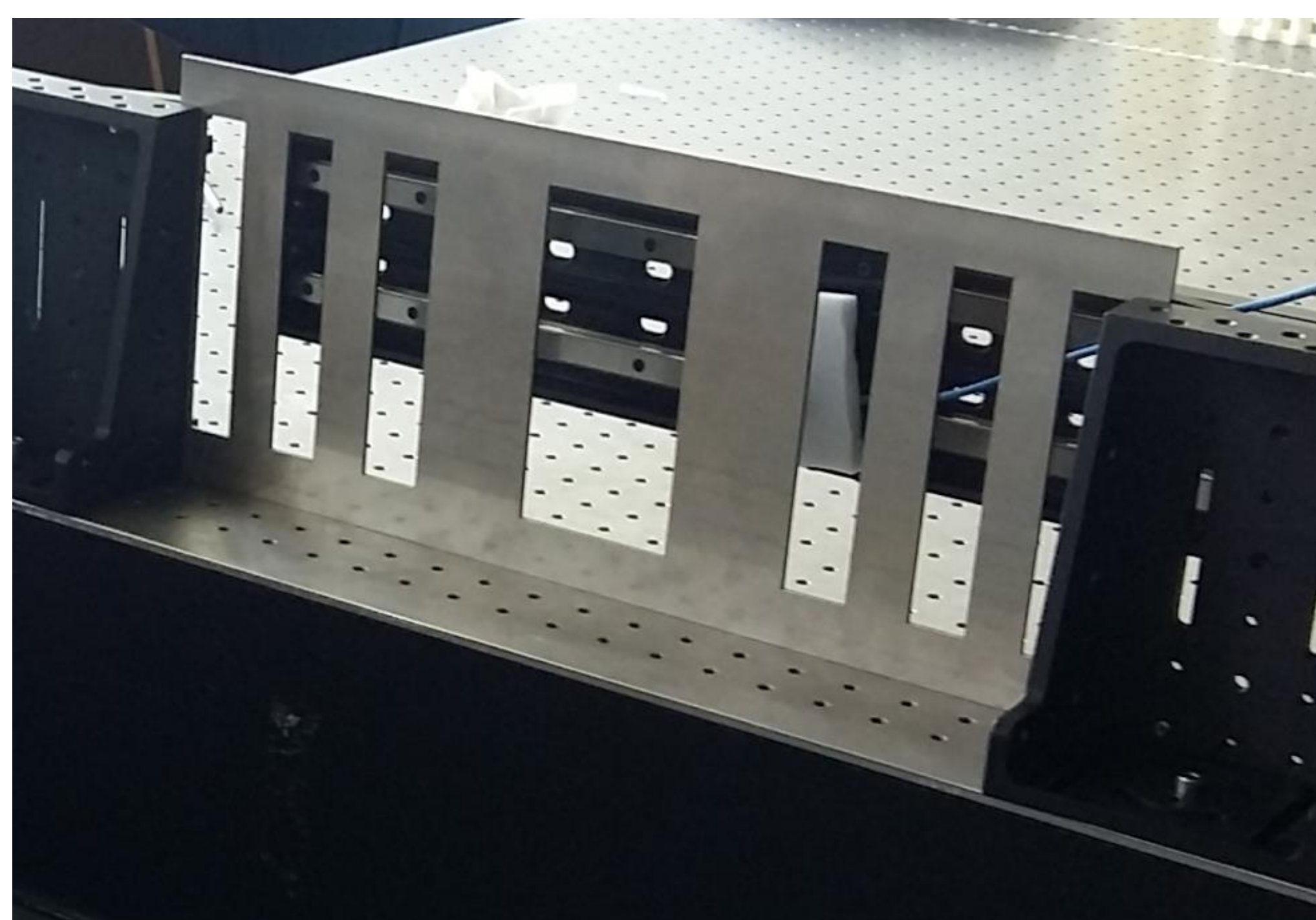
Erstellen eines eigenen Metamaterials mit den gewonnenen Erkenntnissen

Den vorherigen Versuch mit Schallwellen simulieren

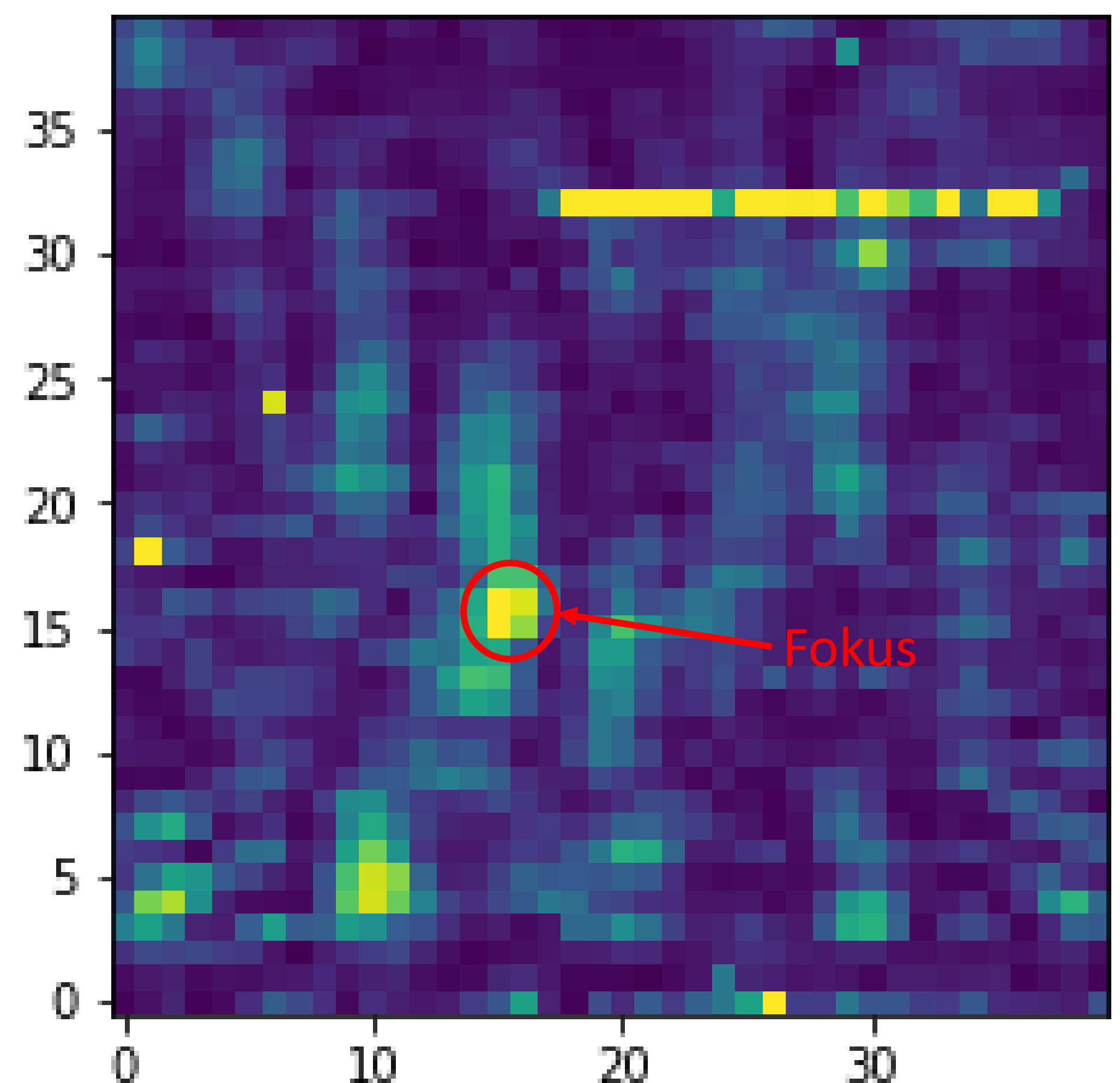
Kugelwelle $a(r) = \frac{A_0}{r} \cos(kr)$ Interferenz $A(\vec{r}) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{A_0}{|\vec{r} - \vec{r}_0|} \cos(|\vec{r} - \vec{r}_0|) d\vec{r}_0$ Abstand der Öffnungen $d_n = \sqrt{n^2 \lambda^2 + 2n f \lambda}$



Herstellung der Linse mittels Laser Cutter



Definitive Linse zum Bündeln der Schallwellen. Getestet wurde die Linse indem sie von einer Seite mit Schallwellen mit einer Frequenz von 8 kHz beschallt wurde. Auf der anderen Seite wurde die Tonintensität mit einem Mikrophon aufgenommen.



Gemessene Intensität der Schallwellen. Schallwellen kommen von unten nach oben.