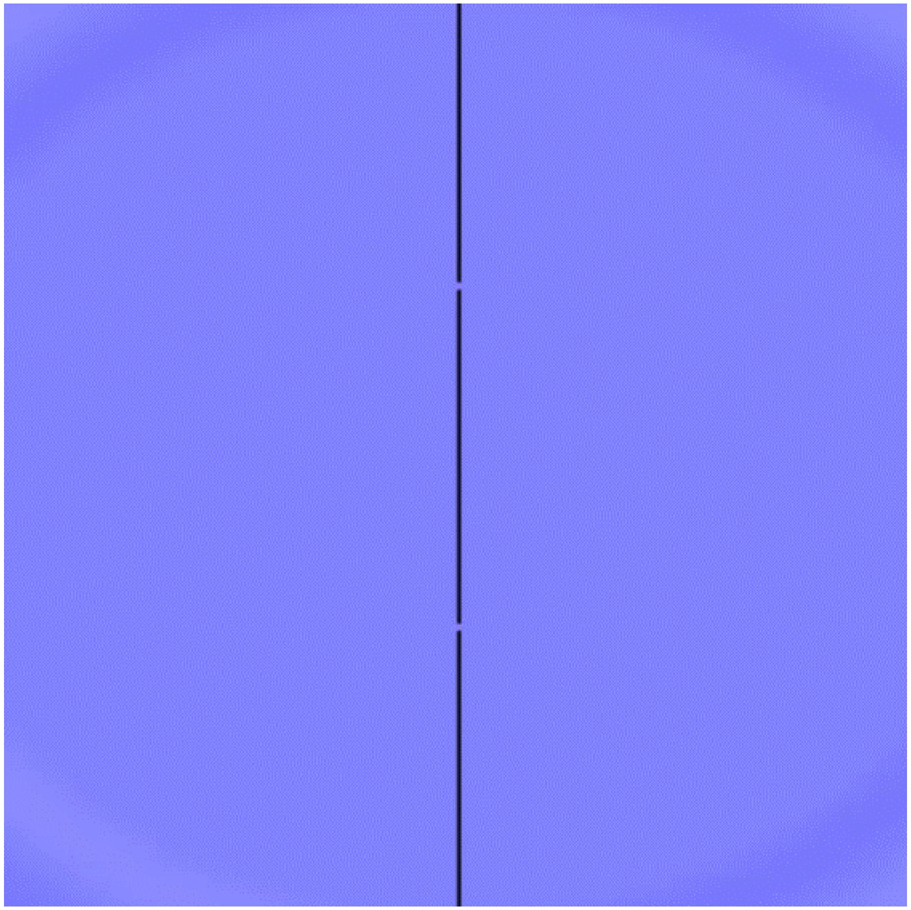
23. Wellen

17 Jan. 2020

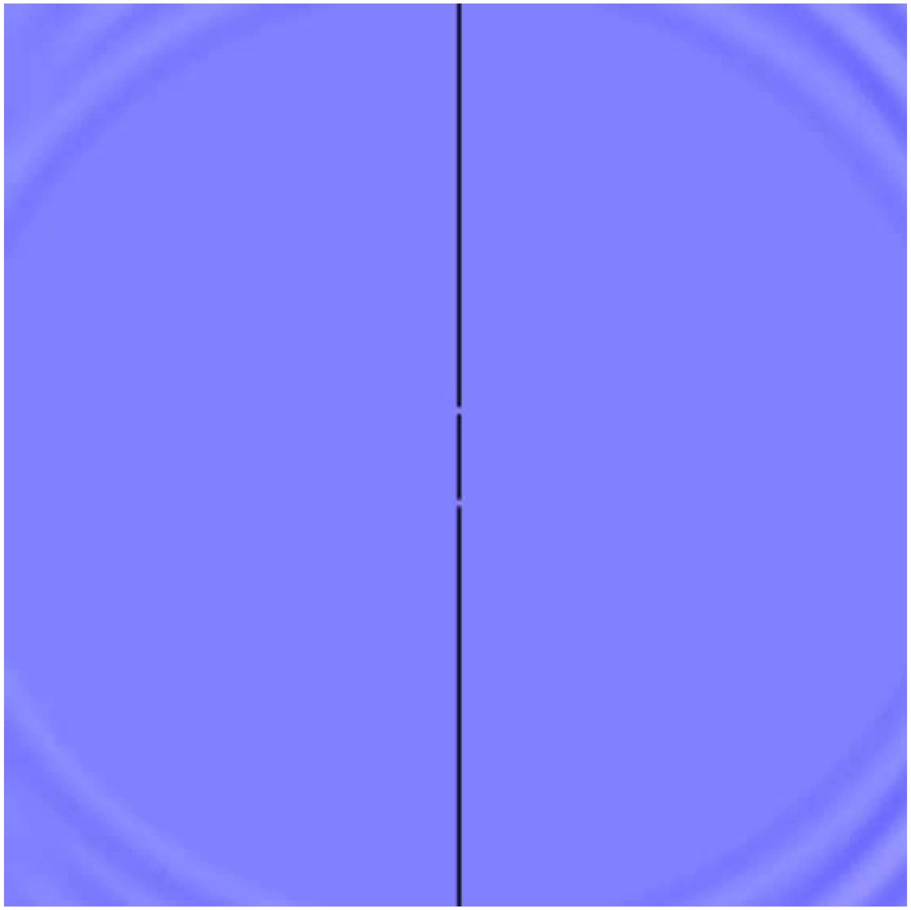
Aufgaben

- 9.1 Oszillationen eines Masse-Feder Systems
- 9.2 Q-Faktor
- 10.1 Wellenausbreitung
- 10.2 Überlagerung von Wellenpulsen
- 11.1 Schockwellen
- 11.2 Doppelspaltexperiment
- 11.3 Intensität in einem Interferenzmuster

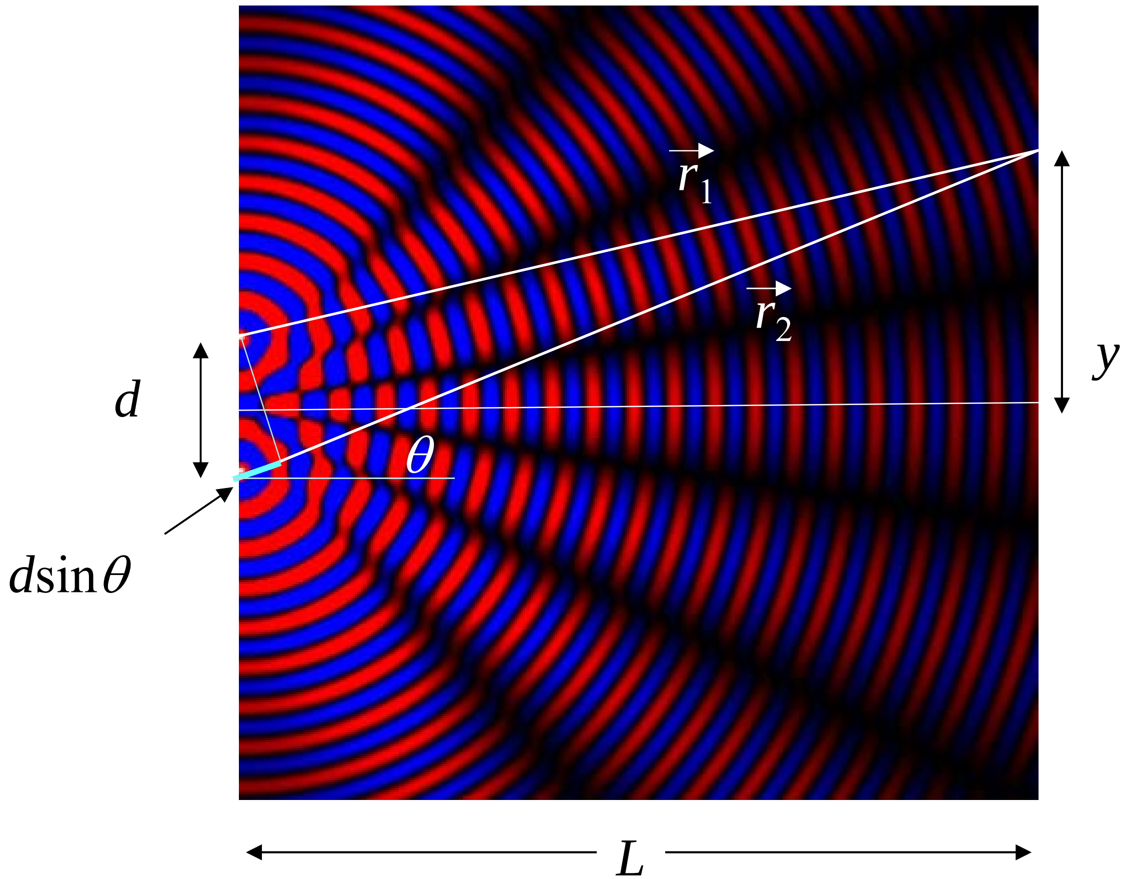
Interferenz an zwei schmalen Spalten



Interferenz an zwei schmalen Spalten



Fernfeld



$$\tan\theta = \frac{y}{L}$$

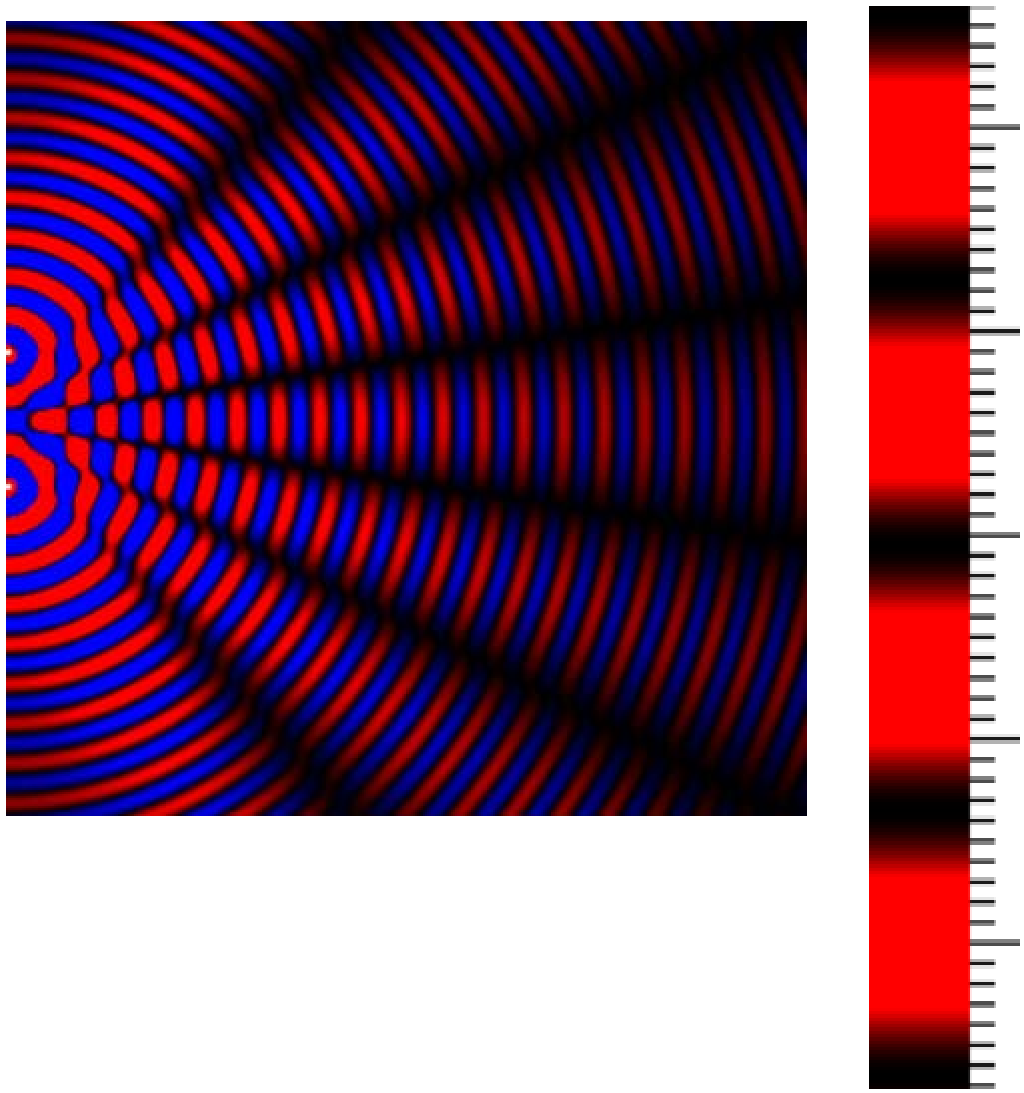
für kleine Winkel

$$\tan\theta \approx \sin\theta \approx \theta$$

Konstruktive Interferenz: $\left|\vec{r}_2\right| - \left|\vec{r}_1\right| = n\lambda \approx d\sin\theta \approx \dfrac{yd}{L}$

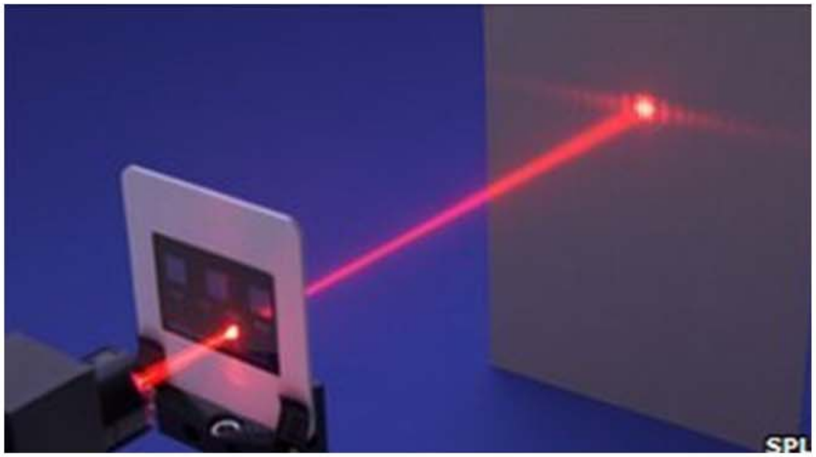
Destruktive Interferenz: $\left|\vec{r}_2\right| - \left|\vec{r}_1\right| = \left(n + \tfrac{1}{2}\right)\lambda \approx d\sin\theta \approx \dfrac{yd}{L}$

Doppelspalt

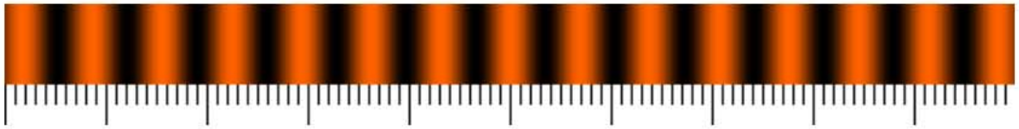


Doppelspaltexperiment

In einem Doppelspaltexperiment fallen die Lichtwellen durch zwei schmale Schlitze, welche den Abstand d haben. Das Interferenzmuster wird auf einem Schirm beobachtet, welcher den Abstand 1 m von den Spalten hat.



Ein Interferenzmuster ist unten gezeigt. Die kleine Teilung des rechten Maßstabes ist in mm. Die Lichtwellenlänge im Experiment ist λ =620 nm.

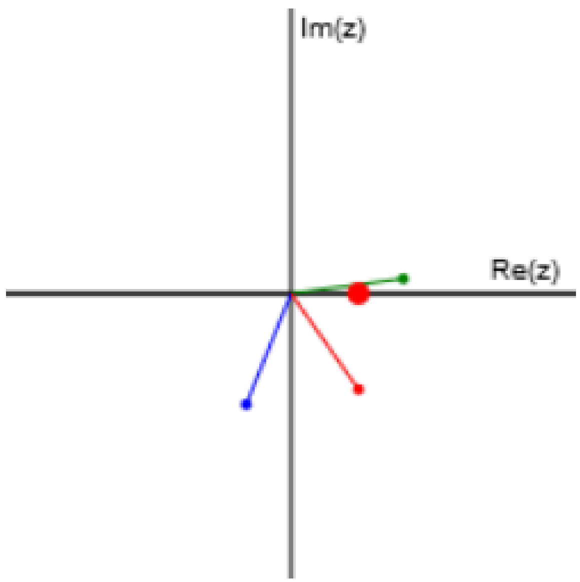


$x =$ -36.60 mm

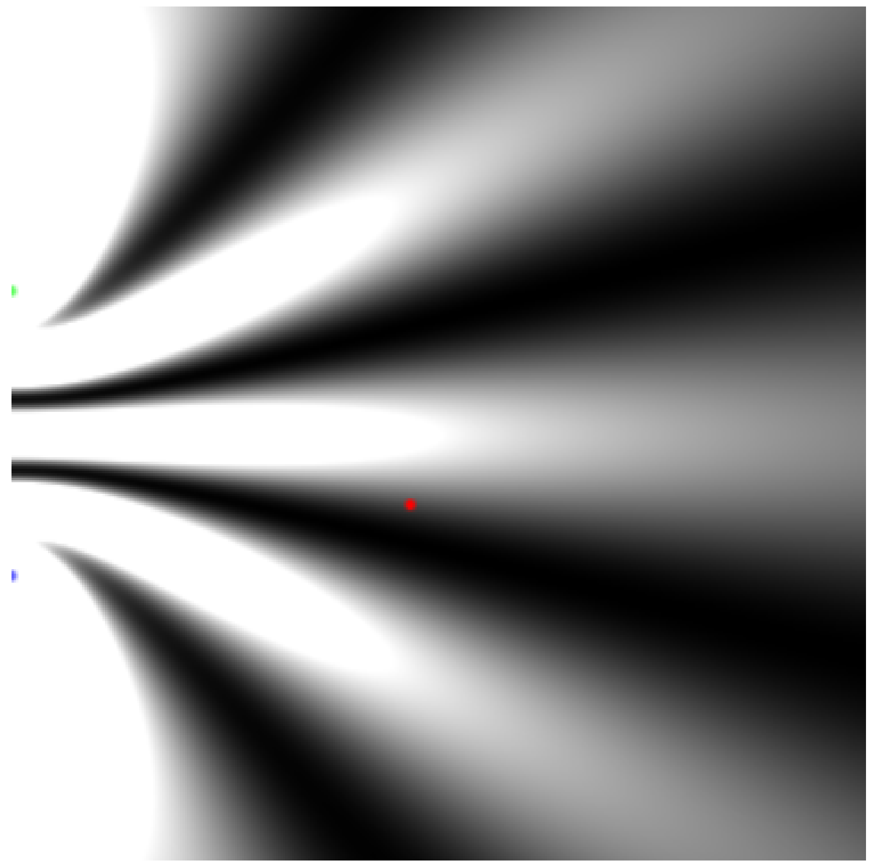
Wie groß ist der Abstand d der beiden Spalten? $d =$ [m]

submit

Intensität interferierender Oberflächenwellen



$$|A| = 0.581 \text{ [cm]}$$



Intensität interferierender Wellen

Zwei Punktquellen senden kreisförmige Oberflächenwellen aus. Die Wellenquellen befinden sich an

$$\vec{r}_1 = 6\,\hat{x} - 3\,\hat{y}\,\mathrm{m} \qquad \text{and} \qquad \vec{r}_2 = -6\,\hat{x} + 3\,\hat{y}\,\mathrm{m}.$$

Die resultierende Amplitude des Interferenzmusters an der Position $\vec{r}$ ist

$$z = 8\frac{\cos(6|\vec{r}-\vec{r}_1| - 7t)}{\sqrt{|\vec{r}-\vec{r}_1|}} + 2\frac{\cos(6|\vec{r}-\vec{r}_2| - 7t)}{\sqrt{|\vec{r}-\vec{r}_2|}} \quad \mathrm{m}.$$

Dabei wird die Zeit t in Sekunden gemessen. Die Oberfläche zeigt an der Position $\vec{r} = 0$ harmonische Schwingungen. Diese Schwingungen kann man sich als Kreisbewegung in der komplexen Ebene vorstellen. Schreiben Sie die Bewegung mithilfe komplexer Zahlen, so daß der Realteil der oben gegebenen Formel für z entspricht. Die Gleichung für z nimmt dann die Form an:

$$z(\vec{r}=0) = \frac{A_1}{\sqrt{|\vec{r}_1|}}e^{i(\phi_1-\omega t)} + \frac{A_2}{\sqrt{|\vec{r}_2|}}e^{i(\phi_2-\omega t)}.$$

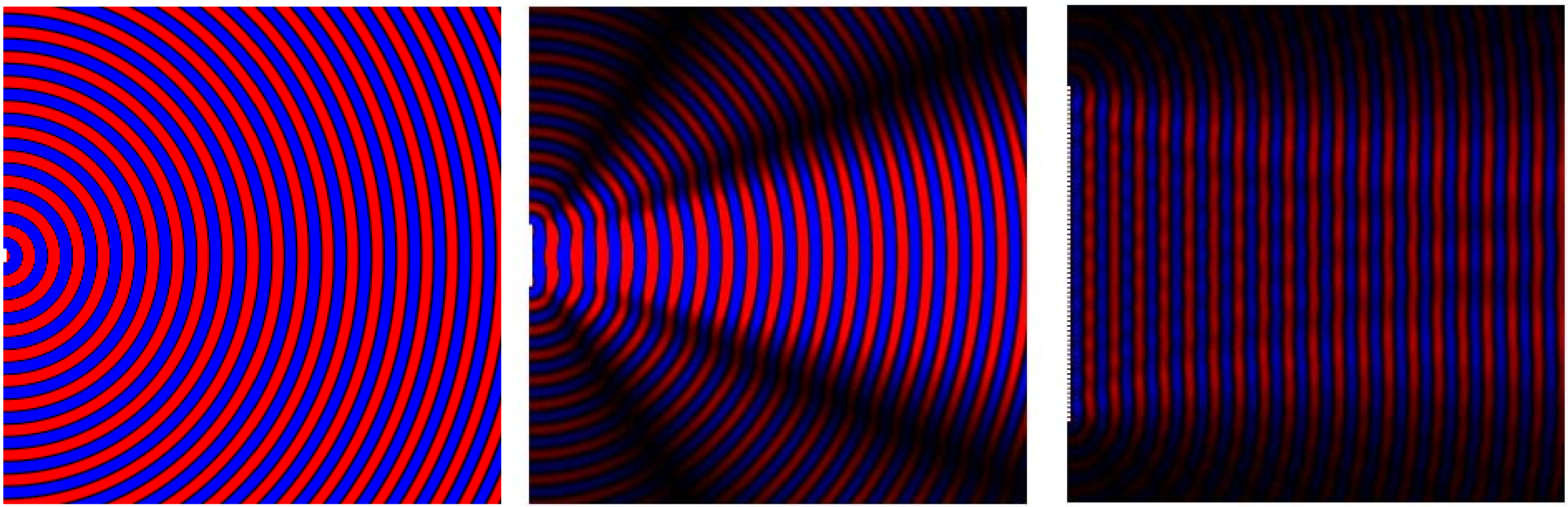
Dies entspricht der Summe zweier Vektoren in der komplexen Ebene, die mit der gleichen Frequenz rotieren. Hier finden Sie die Simulation solcher Vektoren: Intensität interferierender Oberflächenwellen. Die Länge der Vektoren ändert sich nicht im Verlaufe der Zeit. Daher ist es möglich, eine rechentechnisch günstige Zeit wie z.B. $t = 0$ zu wählen, um die Länge der Vektoren zu bestimmen. Die Länge eines Vektors in der komplexen Ebene entspricht der Amplitude der Schwingung entlang der reellen Achse.

Wie groß ist die Amplitude des Interferenzmusters an $\vec{r} = 0$?

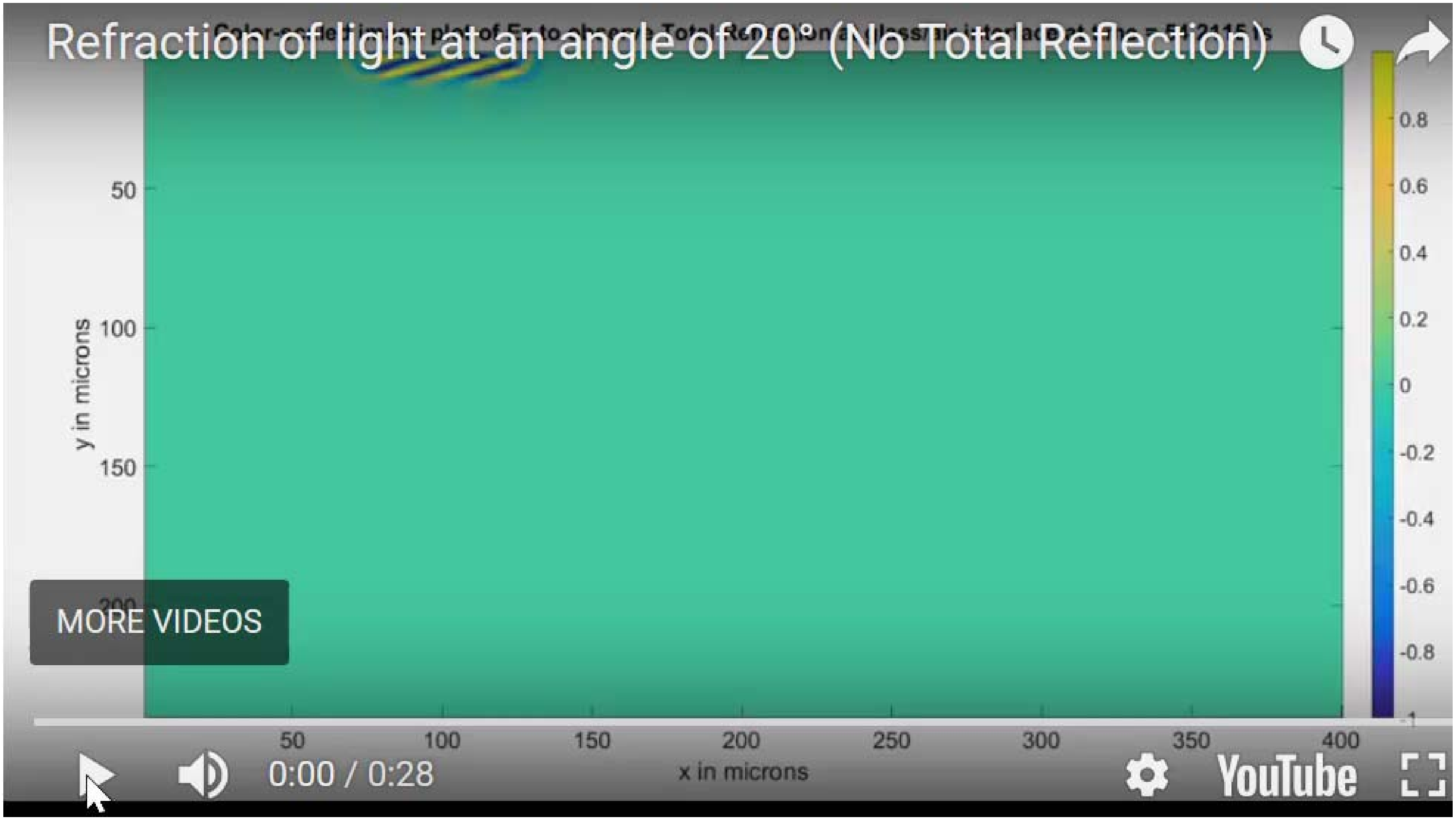
$A =$ ____ [m]

Absenden

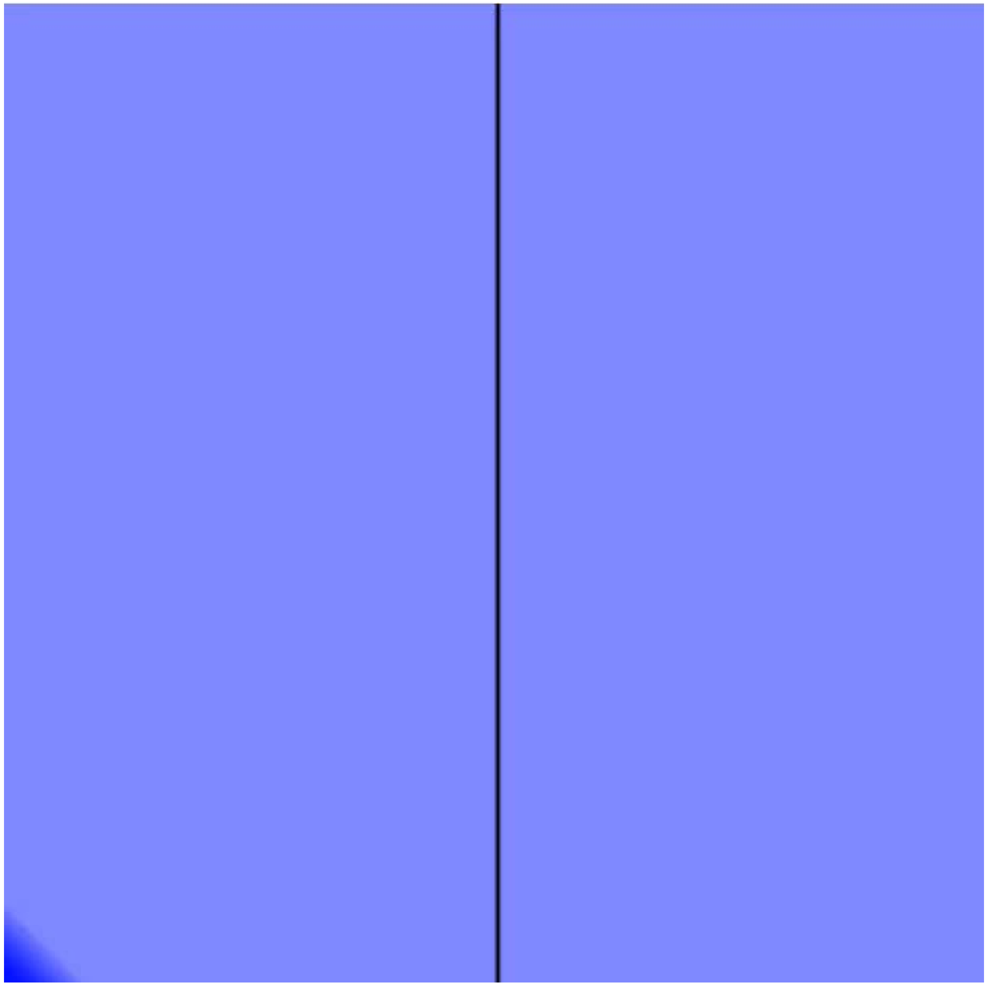
Beugung



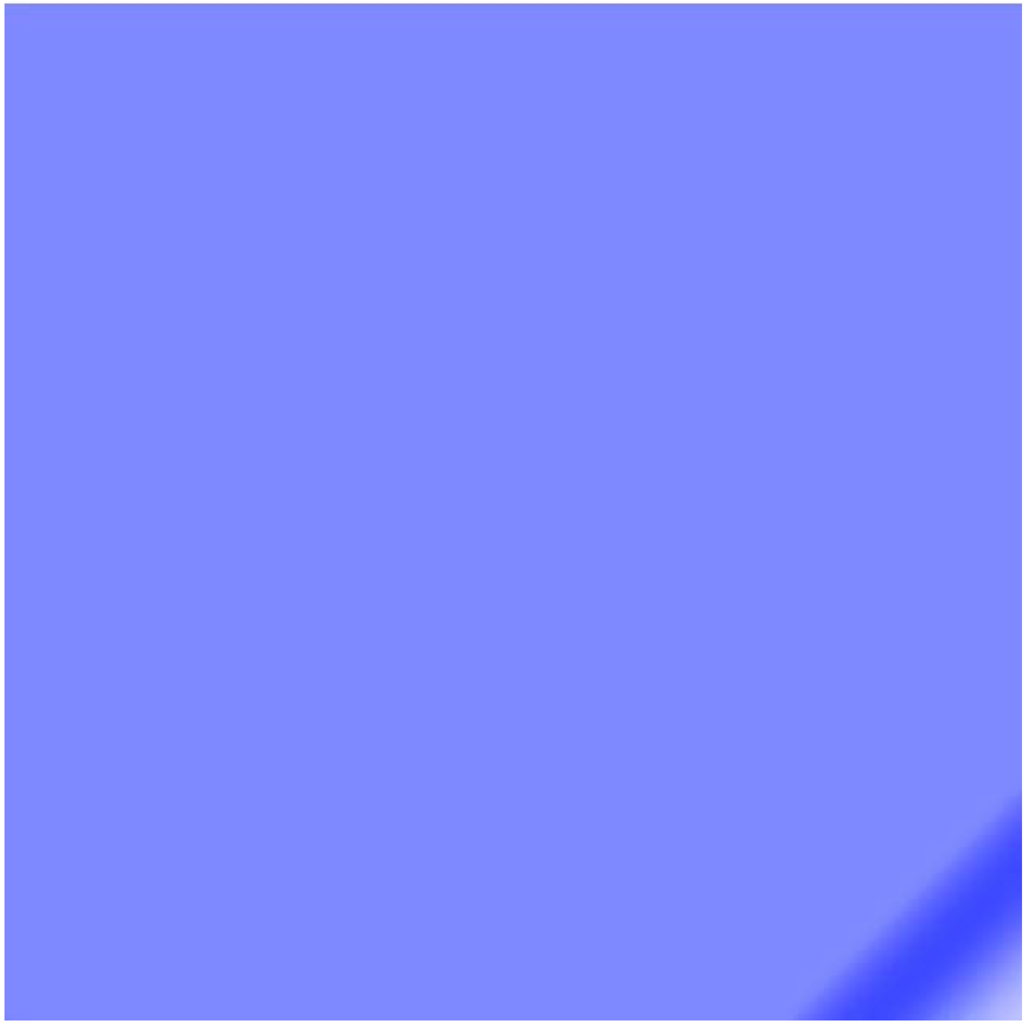
Snelliussches Brechungsgesetz



Reflektierte ebene Wellen



Snelliussches Brechungsgesetz

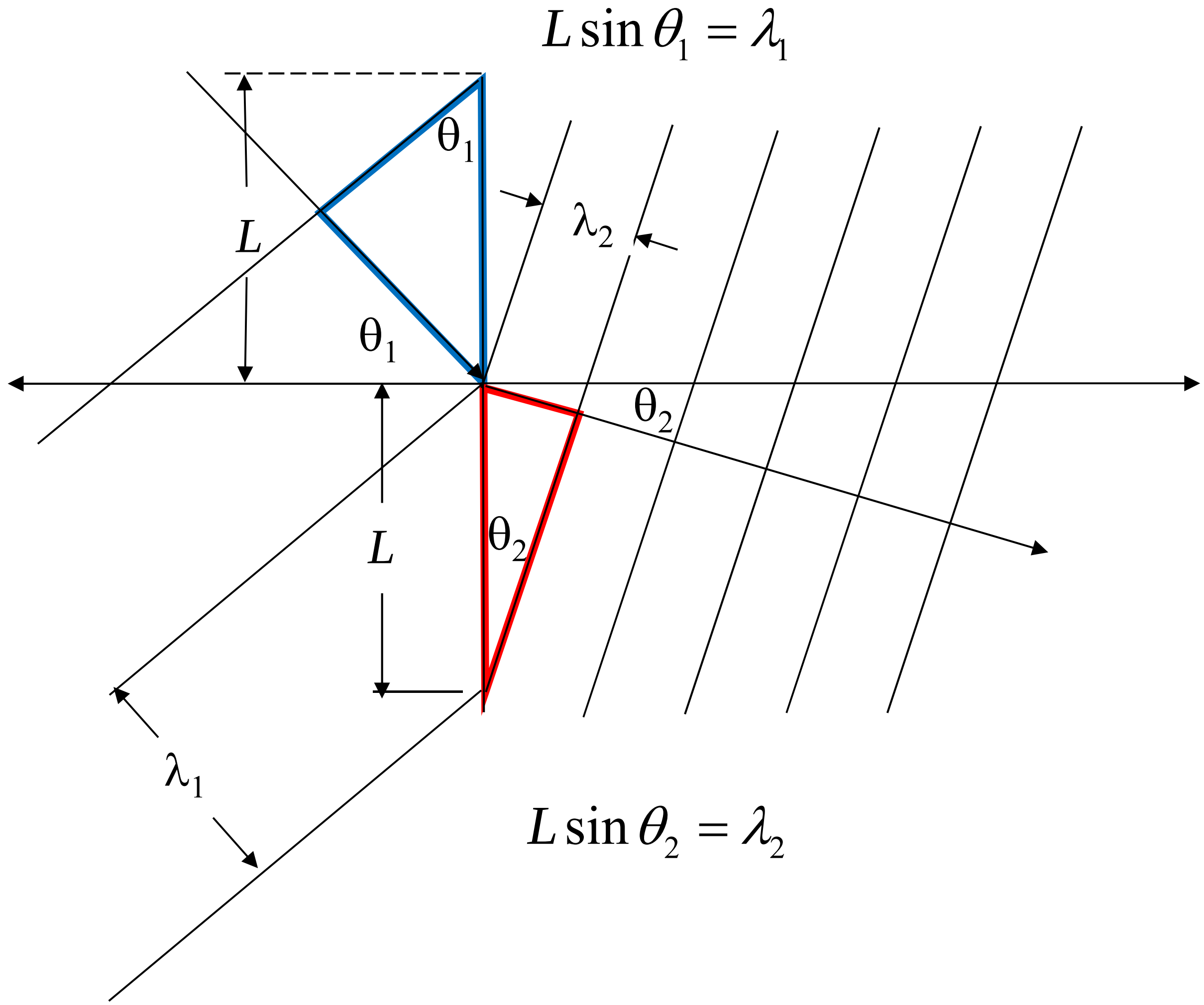


Snelliussches Brechungsgesetz

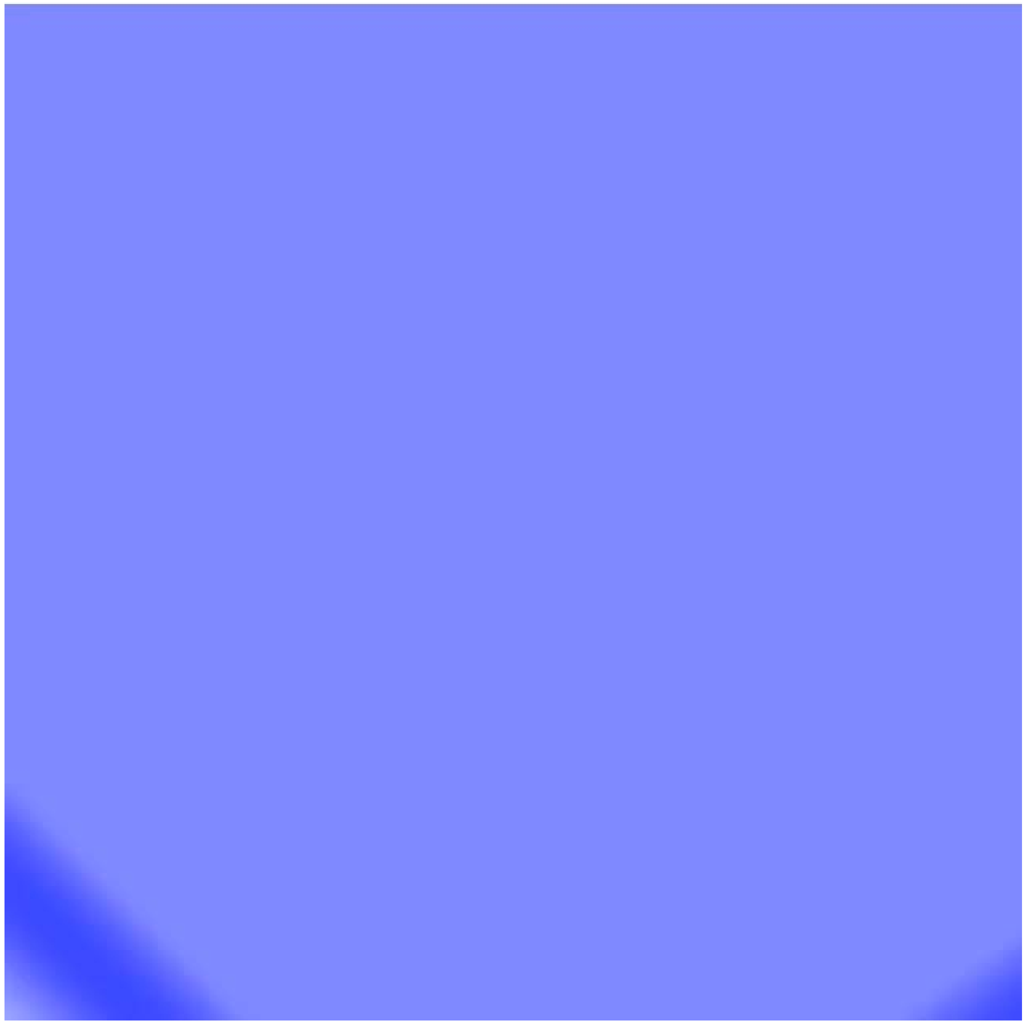
$$\frac{\sin\theta_1}{\lambda_1} = \frac{\sin\theta_2}{\lambda_2}$$

$$\lambda_1 = \frac{c_1}{f} \qquad \lambda_2 = \frac{c_2}{f}$$

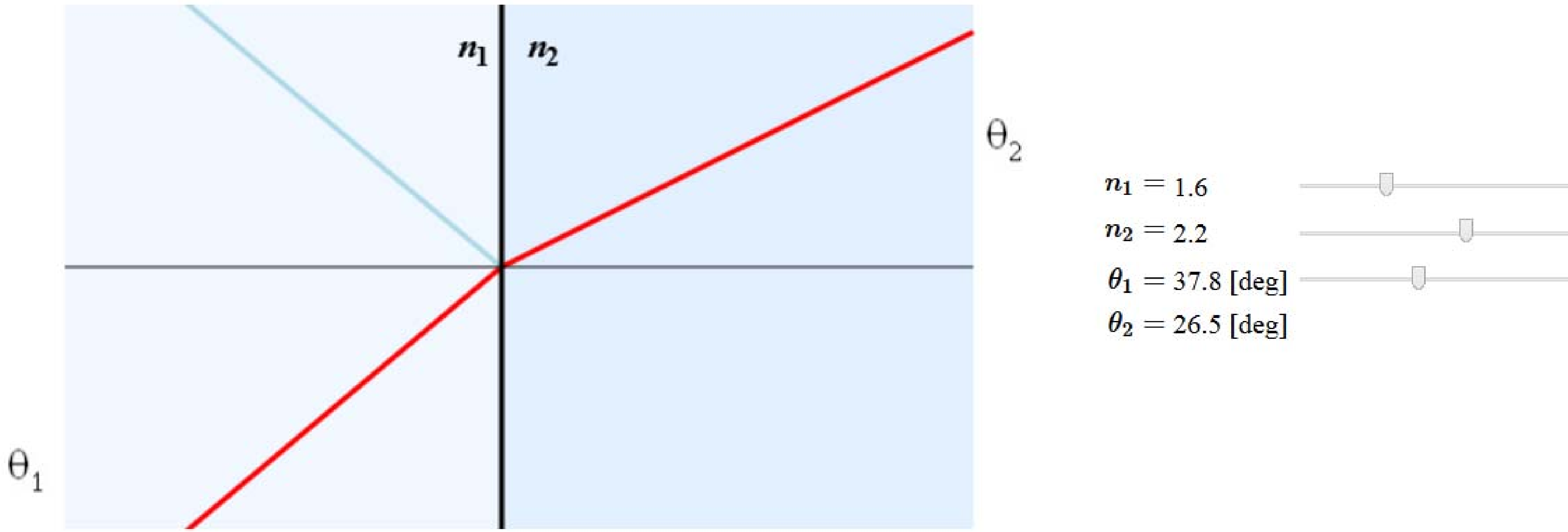
$$\boxed{\frac{\sin\theta_1}{c_1} = \frac{\sin\theta_2}{c_2}}$$



Snelliussches Brechungsgesetz



Brechung



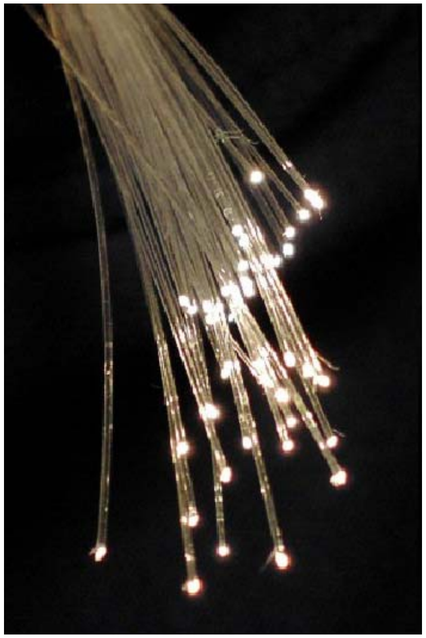
$$\frac{\sin\theta_1}{c_1} = \frac{\sin\theta_2}{c_2}$$

$$\frac{n_1 \sin\theta_1}{c} = \frac{n_2 \sin\theta_2}{c}$$

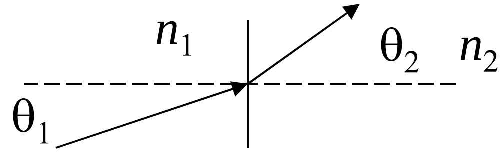
$$\boxed{n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2}$$

Totalreflexion

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fibreoptic.jpg



Lichtwellenleiter



$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$