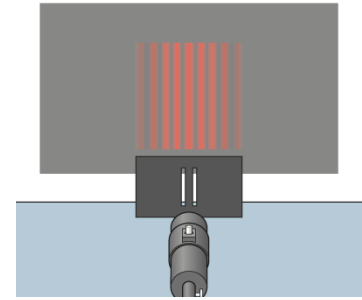


Licht am Doppelspalt

1 Im dargestellten Experiment wird ein Doppelspalt mit einfarbigem Licht bestrahlt. Es entsteht ein Interferenzmuster mit ausgeprägten Minima und Maxima.



1.1 Ergänzen Sie die Überlegungen zur Entstehung des Interferenzmusters.

Die kleinen Öffnungen des Doppelspalts sind Ausgangspunkte

von _____. Diese _____ sich.

Beträgt der Gangunterschied $\Delta l =$ _____
dann verstärken sich die Elementarwellen.

Bei einem Gangunterschied $\Delta l =$ _____ löschen sich
die Elementarwellen dagegen aus.

1.2 Formulieren Sie die Bedingungen für die Maxima und Minima.

Maxima: _____ = $g \cdot \sin \alpha_k$ mit $k = 0, 1, 2, 3, \dots$; g : Spaltabstand

Minima: _____

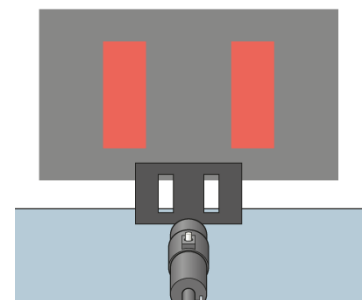
1.3 Die Wellenlänge der Lichtquelle lässt sich aus dem Interferenzmuster bestimmen.

Eine Messung ergibt: Bei einem Spaltabstand $g = 0,6 \text{ mm}$ entsteht auf einem Schirm im Abstand $l = 3,0 \text{ m}$ zwischen dem Hauptmaximum und dem Maximum 3. Ordnung ein Abstand $a_3 = 1,0 \text{ cm}$.

Berechnen Sie daraus die Wellenlänge der Lichtquelle.

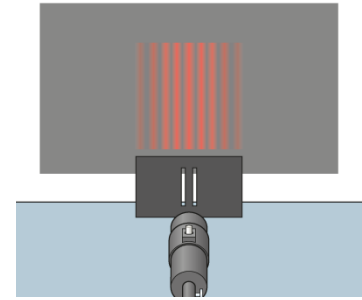
Hinweis: Abstand a_k und Winkel α_k des Maximums k -ter Ordnung können Sie mit $\alpha_k = \arctan\left(\frac{a_k}{l}\right)$ umrechnen.

2 In diesem Experiment wird ebenfalls ein Doppelspalt verwendet.
Begründen Sie, warum hier kein Interferenzmuster entsteht.



Licht am Doppelspalt – Lösung

1 Im dargestellten Experiment wird ein Doppelspalt mit einfarbigem Licht bestrahlt. Es entsteht ein Interferenzmuster mit ausgeprägten Minima und Maxima.



1.1 Ergänzen Sie die Überlegungen zur Entstehung des Interferenzmusters.

Die kleinen Öffnungen des Doppelspalts sind Ausgangspunkte

von Elementarwellen. Diese überlagern sich.

Beträgt der Gangunterschied $\Delta l = \underline{\lambda, 2\lambda, 3\lambda}$ oder $\Delta l = k \cdot \lambda$ mit $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ dann verstärken sich die Elementarwellen.

Bei einem Gangunterschied $\Delta l = \underline{\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}}$ oder $\Delta l = \frac{2k+1}{2} \cdot \lambda$ mit $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ löschen sich die Elementarwellen dagegen aus.

1.2 Formulieren Sie die Bedingungen für die Maxima und Minima.

Maxima: $k \cdot \lambda = g \cdot \sin \alpha_k$ mit $k = 0, 1, 2, 3, \dots$; g : Spaltabstand

Minima: $\frac{2k+1}{2} \cdot \lambda = g \cdot \sin \alpha_k$ mit $k = 0, 1, 2, 3, \dots$; g : Spaltabstand

1.3 Die Wellenlänge der Lichtquelle lässt sich aus dem Interferenzmuster bestimmen.

Eine Messung ergibt: Bei einem Spaltabstand $g = 0,6$ mm entsteht auf einem Schirm im Abstand $l = 3,0$ m zwischen dem Hauptmaximum und dem Maximum 3. Ordnung ein Abstand $a_3 = 1,0$ cm.

Berechnen Sie daraus die Wellenlänge der Lichtquelle.

Hinweis: Abstand a_k und Winkel α_k des Maximums k -ter Ordnung können Sie mit $\alpha_k = \arctan\left(\frac{a_k}{l}\right)$ umrechnen.

Bedingung für Maximum 3. Ordnung: $\lambda = \frac{g \cdot \sin \alpha_k}{k}$ mit $k = 3$; $\lambda = \frac{g \cdot \sin \alpha_3}{3}$

Mit $\alpha_3 = \arctan\left(\frac{a_3}{l}\right)$ folgt $\lambda = \frac{g \cdot \sin \arctan\left(\frac{a_3}{l}\right)}{3}$

Mit $a_3 = 0,01$ m, $l = 3,0$ m und $g = 6 \cdot 10^{-4}$ m ergibt sich:

$$\lambda = \frac{6 \cdot 10^{-4} \cdot \sin \arctan\left(\frac{0,01}{3}\right)}{3} \text{ m} = 6,7 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 670 \text{ nm}$$

Die Wellenlängen der Lichtquelle befindet sich im roten, sichtbaren Bereich.

2 In diesem Experiment wird ebenfalls ein Doppelspalt verwendet. Begründen Sie, warum hier kein Interferenzmuster entsteht.

Die Abmessungen des Doppelspalts sind zu groß, um
eine Interferenz zu erzeugen. Für Interferenzphänomene
müssen die Abmessungen des Doppelspalts in der
Größenordnung der Wellenlänge des Lichtes liegen.

