

Versuch Nr. O-17

Interferenz am Doppelspalt nach Thomas Young

(Version: 4. Dezember 2002)

Voraussetzungen

Lichtinterferenzen, Kohärenzbedingungen, räumliche und zeitliche Kohärenz, Kohärenzlänge, Fraunhofersche und Fresnelsche Beobachtungsweise, Beugung an Spalt, Doppelspalt und Gitter, Bedingungen für Auslöschung und maximale Intensität, Intensitätsverteilung, Interferenzfilter, Fehlerrechnung

Literaturbeispiele

Bergmann, Schäfer: Experimentalphysik III (Optik)
(*Bem.: Sehr ausführlich!*)
Tipler: Physik
Demtröder: Experimentalphysik 2 (Elektrizität und Optik)

Internet:

<http://www.ph2.uni-koeln.de/Anfaengerpraktikum/Anleitungen/Optik/apO17.htm>
(*Hier gibt es einen interessanten Link zu einem Java Applet mit einer Demonstration des Interferenzmusters am Doppelspalt in Abhängigkeit von den geometrischen Parametern.*)

Versuchsvorbereitung

1. Zeichnen Sie den Strahlengang und das erwartete Beugungsbild ins Heft.
2. Leiten Sie mit Hilfe der Zeichnung die Formel her, mit der man aus dem Abstand a zweier heller Streifen, der Entfernung l zwischen Doppelspalt und Beobachtungsebene im Meßokular und dem Spaltabstand d die Wellenlänge des verwendeten Lichts berechnen kann.
Verwenden Sie dabei, daß für kleine Winkel φ gilt: $\tan \varphi \simeq \sin \varphi$.

Versuchsdurchführung

3. Spalt der Lichtquelle und Doppelspalt müssen parallel zum Meßstrich im Okular und senkrecht zur optischen Achse stehe.
4. Dem Versuch liegen zwei Doppelspalte bei. Zur Messung dient derjenige, bei dem der Spaltabstand d angegeben ist. Der zweite liefert eine größere Intensität und läßt die Überlagerung der Beugungsbilder von Einzel- und Doppelspalt erkennen. Vergleichen Sie die Spalte und überlegen Sie, warum diese Erscheinung beim Meßspalt nicht zu beobachten ist.
Benutzung des 100mm Endmeßstabs: Legen Sie das Maß zur Eichung der Entfernungsmessung l , zwischen Doppelspalt und Mattscheibe im Meßokular, zwischen dem Diarahmen des Spalts und der Gehäuserückfläche an. Die wirkliche Entfernung l beträgt dann 111.5 mm.

5. Messen Sie zweimal den Abstand zweier möglichst weit entfernter Streifen und dividieren Sie durch die Zahl der dunklen Linien. Achten Sie wegen der Dicke des Meßstrichs darauf, daß Sie immer in gleicher Weise ablesen, z.B. immer auf der gleichen Seite des Strichs.
6. Führen Sie Punkt 5 für drei unterschiedliche Filter durch. Für jeden Filter sind drei verschiedene Abstände l zu wählen.
7. Notieren Sie auch den Ablesefehler.

Versuchsauswertung

8. Berechnen Sie für jeden der drei Filter und für jeden der drei Abstände l die Wellenlänge des vom jeweiligen Filter durchgelassenen Lichts, sowie deren Fehler mit Hilfe des Fehlerfortpflanzungsgesetzes (Angabe in nm).
9. Bilden Sie für jeden der drei Filter den Mittelwert aller zuvor berechneten Wellenlängen und berechnen Sie dessen Fehler.
10. Bestimmen Sie den absoluten Größtfehler $\Delta\lambda$ und den relativen Größtfehler $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ für den blauen Filter mit $l \geq 30\text{cm}$.

$$\Delta\bar{\lambda} = \pm(|\frac{\delta\lambda}{\delta a}\Delta\bar{a}| + |\frac{\delta\lambda}{\delta l}\Delta\bar{l}|)$$

11. Diskutieren Sie die Ergebnisse.