

O 11 Beugung an Spalt und Gitter

1 Aufgabenstellung

- 1.1 Die Wellenlänge λ von Laserstrahlung ist mit Hilfe eines Beugungsgitters bekannter Gitterkonstante g zu bestimmen. Die Beugungswinkel α_k sind zu ermitteln, $\sin \alpha_k$ ist als Funktion der Ordnung k graphisch darzustellen, λ durch lineare Regression zu berechnen.
- 1.2 Die Breite b eines Spaltes ist durch Beugung von Laserstrahlung zu bestimmen. Der Abstand x_k der Beugungsmaxima oder -minima k -ter Ordnung vom Maximum nullter Ordnung ist als Funktion von k graphisch darzustellen, b ist durch lineare Regression zu ermitteln.
- 1.3 Die Breite b des Spaltes ist durch dessen vergrößerte Projektion zu bestimmen und mit dem Ergebnis von 1.2 zu vergleichen. Abweichungen sind zu diskutieren.
- 1.4 Der Durchmesser d einer Lochblende ist durch vergrößerte Projektion zu bestimmen.
- 1.5 Durch Vermessung der Beugungsfigur einer Lochblende sind die Bedingungen für die ersten 3 Minima experimentell zu überprüfen. Deren Bedeutung für das Auflösungsvermögen von Fernrohren ist zu erläutern.

Zusatzaufgabe:

- 1.6 Die Maschenweite eines Drahtnetzes ist durch Beugung zu bestimmen. 10 Winkel $\alpha_{h,k}$ der Beugung in unterschiedliche Richtungen sind zu ermitteln, $\sin \alpha_{h,k}$ ist als Funktion von $\sqrt{h^2 + k^2}$ graphisch darzustellen, die Maschenweite durch Regression zu berechnen, die zugrunde liegende Beziehung ist herzuleiten.

2 Literatur

- 2.1 Walcher, W. Praktikum der Physik
 B. G. Teubner Stuttgart
 7. Auflage 1994, S. 197 - 205, 207 - 209
- 2.2 Ilberg, W. , Physikalisches Praktikum
 Kröttsch, M., B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart, Leipzig
 Geschke, D. 10. Auflage 1994, S. 218 - 222, 223 - 226
- 2.3 Stroppe, H. Physik
 Fachbuchverlag Leipzig, Köln
 9. Auflage 1992, S. 378 - 385, 387 - 388

3 Hinweise zum Versuch

- 3.0 Bei der Arbeit mit dem Laser sind insbes. folgende sicherheitstechnischen Forderungen zu beachten:
 - **Nicht in den direkten oder reflektierten Strahl blicken!**
Die Blendungsgrenze des ins Auge fallenden Lichtes darf keinesfalls überschritten werden.
 - Die Erhöhung der Laser-Ausgangsleistung auf 1 mW durch Ausschwenken des Graufilters mittels Handschalters (Drahtauslösers) ist nur kurzzeitig erlaubt.
 - Der Laser ist so aufzustellen, dass der (direkte oder reflektierte) Strahl ohne Passieren anderer Arbeitsplätze auf den Schirm oder die Zimmerwand fällt.
- 3.1 Die Gitterkonstante g des Beugungsgitters ist für

Gitter 10: $g = 0,10$ mm
Gitter 20: $g = 0,05$ mm.

Das Zentralmaximum der Gitterbeugung ist erforderlichenfalls nahe des Schirmrandes zu platzieren, um alle erkennbaren Beugungsordnungen auf dem Schirm erfassen zu können.

- 3.2 Spalt und Lochblende müssen im Beugungsexperiment gleichmäßig ausgeleuchtet sein und senkrecht zum Strahl stehen (Bildgröße maximal). Zur Justierung sollte die vergrößerte Projektion genutzt werden. Scharfe Abbildung ist am Verschwinden der Beugungsstreifen außerhalb des Blendenbildes erkennbar.
- 3.3 Bei Beugung am Spalt ist für mindestens 12 Maxima oder Minima der Abstand $2 \cdot x_k$ zwischen zwei Streifen gleicher Ordnung k beiderseits des Zentralmaximums, bei Beugung an der Lochblende der Durchmesser der ersten 4 dunklen Ringe mit dem Messschieber zu messen.

Es wird empfohlen, die Beugungsfiguren zunächst auf Papier aufzuzeichnen, das am Schirm mit Haftmagneten fixiert wird, und nach Abnahme des Papiers zu vermessen. Die Aufzeichnung ist Bestandteil des Versuchsprotokolls!

- 3.4 Die Bedingung für Maxima und Minima der Beugung an einer Lochblende vom Durchmesser d kann in der Form

$$\sin \alpha_i = k_i \cdot \frac{\lambda}{d} \quad (1)$$

geschrieben werden. Die Faktoren k_i sind für die ersten 3 Minima experimentell zu bestimmen und mit den theoretisch zu erwartenden Werten zu vergleichen.

- 3.5 Das Drahtnetz stellt ein Kreuzgitter dar, die Maschenweite entspricht der Gitterkonstanten. Aus den Abständen der Beugungsmaxima vom Zentralmaximum kann der Beugungswinkel $\alpha_{h,k}$ bestimmt werden, die Interferenzordnung (h,k) ergibt sich aus der Symmetrie der Beugungsfigur. Die der Berechnung der Maschenweite zugrunde liegenden Beziehungen sind in Lehrbüchern der Physik (z. B. 2.3, S. 387 - 388) zu finden.

4 Zugeordnete Themenkomplexe

Interferenz von Wellen

Beugung an Spalt, Doppelspalt, Lochblende, Gitter, Kreuzgitter, Raumgitter

Laser - Aufbau und Arbeitsweise

Auflösungsvermögen von Fernrohr und Mikroskop