

O 17 Spektrometer

1 Aufgabenstellung „Gitterspektrometer“

- 1.1 Das Spektrometer ist zu justieren.
- 1.2 Die Gitterkonstante eines Transmissions- oder Reflexionsgitters ist unter Benutzung von mindestens 5 Linien des Heliumspektrums und 2 Beugungsordnungen durch lineare Regression zu bestimmen.
- 1.3 Die Wellenlängen von 8 Linien einer unbekanntem Spektrallampe sind zu bestimmen. Daraus sind die in der Lampe enthaltenen Elemente zu identifizieren.
- 1.4 Die Bündelbreite a , bei der zwei eng benachbarte Spektrallinien vom Wellenlängenabstand $\Delta\lambda$ in 1. und 2. Beugungsordnung noch getrennt werden können, ist zu bestimmen. Aus a ist die vom Gitter auflösbare Wellenlängendifferenz zu berechnen und mit $\Delta\lambda$ des Linienpaares zu vergleichen.

2 Aufgabenstellung „Prismenspektrometer“

- 2.1 Das Spektrometer ist zu justieren.
- 2.2 Durch Messung der Minima der Ablenkung δ_{\min} aller sichtbaren Linien des Heliumspektrums ist die Dispersionskurve $n = f(\lambda)$ eines Prismas aufzunehmen und graphisch darzustellen.
- 2.3 Das Prismenspektrometer ist zu eichen, die Wellenlängen von 8 Linien einer unbekanntem Spektrallampe sind zu bestimmen. Daraus sind die in der Lampe enthaltenen Elemente zu identifizieren.
- 2.4 Die Bündelbreite a , bei der zwei eng benachbarte Spektrallinien vom Wellenlängenabstand $\Delta\lambda$ noch getrennt werden können, und die Winkeldispersion des Prismas im Wellenlängenbereich des Linienpaares sind zu bestimmen. Aus beiden Größen ist die vom Prisma auflösbare Wellenlängendifferenz zu berechnen und mit $\Delta\lambda$ des Linienpaares zu vergleichen.

3 Literatur

- 3.1 Walcher, W. Praktikum der Physik
 B.G. Teubner Stuttgart
 7. Auflage 1994, S. 165 - 180, 207 - 209, 401 - 402
- 3.2 Ilberg, W., Physikalisches Praktikum
 Kröttsch, M., B.G. Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart, Leipzig
 Geschke, D. 10. Auflage 1994, S. 225 - 229, 233 - 235, 281
- 3.3 Westphal, W.H. Physikalisches Praktikum
 Vieweg Braunschweig/Wiesbaden
 13. Auflage 1971, S. 138 - 148
- 3.4 Stroppe, H. Physik
 Fachbuchverlag Leipzig, Köln
 9. Auflage 1992, S. 384 - 387, 427 - 433

4 Hinweise zum Versuch „Gitterspektrometer“

- 4.1 Die Justierung des Spektrometers (bzw. deren Überprüfung) erfolgt durch Autokollimation entsprechend der Justieranleitung am Arbeitsplatz und umfasst folgende aufeinander folgenden Schritte:
 - Einstellung des Fernrohrs auf Unendlich und Senkrechtstellung der Sehlinie des Fernrohrs zur Drehachse;
 - Justierung des Spaltrohrs;
 - Justierung des Gitters auf dem Spektrometertisch.Zur Autokollimation wird ein Gaußsches Okular verwendet.
- 4.2 Ein Transmissionsgitter wird in der Regel bei senkrechtem Einfall (Einfallswinkel $\alpha = 0$) betrieben; andere Einfallswinkel sind möglich. Der Einfallswinkel bei einem Reflexionsgitter sollte im Bereich $\alpha = 50 \dots 70^\circ$ gewählt werden.

Die Beugungswinkel β_k von mindestens 5 (möglichst allen sichtbaren) Linien des Spektrums einer Heliumlampe, die unmittelbar vor dem Eintrittspalt des Spektrometers platziert wird, werden in unterschiedlichen Beugungsordnungen bestimmt, indem das Fadenkreuz mit dem im Licht der entsprechenden Wellenlänge sichtbaren Bild des möglichst engen Eintrittspaltes zur Deckung gebracht wird. Die funktionale Abhängigkeit $\frac{\sin \beta_k}{k} = f(\lambda)$ ist graphisch darzustellen, die Gitterkonstante ist durch lineare Regression zu bestimmen.

Die graphische Darstellung kann als Eichkurve des Spektrometers für die nachfolgende Wellenlängenbestimmung genutzt werden. Zur Identifizierung der in der Lampe enthaltenen Elemente dienen die Tabellen in den Anhängen von 3.1. und 3.2., denen auch die Wellenlängen der He-Linien zu entnehmen sind.

- 4.3 Zur Bestimmung der Bündelbreite a , bei der die beiden eng benachbarten gelben Linien der unbekanntes Spektrallampe noch getrennt werden können, wird eine Spaltblende variabler Breite gitterseitig auf das Spaltrohr aufgesetzt. Mit der Blendenbreite ändert sich der Querschnitt des Lichtbündels und damit die Anzahl der wirksamen Gitterlinien und das Auflösungsvermögen. Für diese Bündelbreite a wird die vom Gitter auflösbare Wellenlängendifferenz berechnet und mit $\Delta\lambda$ der beiden benachbarten Spektrallinien verglichen. Bei der Messung von a muss die Breite des Spektrometer-Eintrittspaltes möglichst klein sein, um deren Einfluss auf das Auflösungsvermögen zu minimieren.

5 Hinweise zum Versuch „Prismenspektrometer“

- 5.1 Die Justierung des Spektrometers erfolgt durch Autokollimation entsprechend 4.1 und der Anleitung am Arbeitsplatz. Nach Justierung des Fernrohrs und des Spaltrohrs wird das Prisma auf den Spektrometertisch gesetzt und justiert.
- 5.2 Zur Berechnung des Brechungsindex n des Prismenmaterials ist der brechende Winkel ε des Prismas erforderlich. Er kann durch Autokollimation gemessen werden, indem die beiden brechenden Prismenflächen nacheinander senkrecht zum Fernrohr gestellt werden; die Winkeldifferenz liefert $(180^\circ - \varepsilon)$. Es ist jedoch auch möglich, beide Flächen gleichzeitig mit dem Spaltrohr zu beleuchten; die beiden reflektierten Lichtbündel schließen einen Winkel von $2 \cdot \varepsilon$ ein.
- 5.3 Zur Eichung des Prismenspektrometers ist die Kurve $\delta_{\min} = f(\lambda)$ graphisch darzustellen; unbekannte Wellenlängen können dann nach Messung von δ_{\min} direkt der Eichkurve entnommen werden. Zur Identifizierung der in der Lampe enthaltenen Elemente dienen die Tabellen in den Anhängen von 3.1. und 3.2.
- 5.4 Zur Bestimmung der Bündelbreite a , bei der die beiden eng benachbarten gelben Linien der unbekanntes Spektrallampe noch getrennt werden können, wird eine Spaltblende variabler Breite prismenseitig auf das Spaltrohr aufgesetzt. Für diese Bündelbreite a wird die vom Prisma auflösbare Wellenlängendifferenz berechnet und mit $\Delta\lambda$ der beiden benachbarten Spektrallinien verglichen. Die zur Berechnung der Wellenlängendifferenz erforderliche Winkeldispersion wird aus dem Anstieg der Kurve $\delta_{\min} = f(\lambda)$ im Wellenlängenbereich der Doppellinie bestimmt. Bei der Messung von a muss die Breite des Spektrometer-Eintrittspaltes möglichst klein sein, um deren Einfluss auf das Auflösungsvermögen zu minimieren.

4 Zugeordnete Themenkomplexe

Reflexion und Brechung

Strahlengang durch Prismen, Minimum der Ablenkung, optische Dispersion

Beugung an Transmissions- und Reflexionsgittern

Spektrometer: Arten, Aufbau, Strahlengang, Auflösungsvermögen, Anwendungen