

**1. Aufgabe****(10 Punkte)**

Bei einem Doppelspalt für optische Versuche ist die Beschriftung für den Spaltmittenabstand  $g$  nicht mehr erkennbar. Dieser soll nun mit Hilfe eines Lasers (Herstellerangabe:  $\lambda = (633 \pm 0.5) \text{ nm}$ ) durch den Schüler Steffen in einem Experiment bestimmt werden. Der Abstand  $a$  zwischen Schirm und Doppelspalt kann auf einer optischen Bank sehr genau eingestellt werden und beträgt  $(1700 \pm 0.5) \text{ mm}$ . Steffen kann am Schirm auf beiden Seiten des Maximums 0. Ordnung jeweils 4 weitere Maxima beobachten. Den Abstand  $d$  der beiden äußersten Maxima bestimmt er zu  $(26 \pm 0.5) \text{ mm}$ .

- Skizziere den Versuchsaufbau und trage die relevanten geometrischen Größen ein.
- Zeige unter Verwendung der Kleinwinkelnäherung, dass die Beziehung  $g = \frac{8\lambda a}{\alpha}$  zur Berechnung des Spaltmittenabstands  $g$  gilt.
- Berechne den kleinstmöglichen sowie den größtmöglichen Wert für  $g$  anhand der Messwerte.

Steffen bildet aus den Werten von c) den Mittelwert und will den Doppelspalt mit dem Wert  $g=331,5\mu\text{m}$  beschriften. Sein Mitschüler Elmar schreitet ein und sagt, dass dies eine falsche Genauigkeit vorspiegelt.

- Hat Elmar recht? Begründe deine Antwort.

Bei einem anschließenden Experiment kann Elmar die Werte von Steffen reproduzieren. Dank einer besseren Verdunkelung kann er weitere Maxima, vom mittleren Maximum aus gezählt, beobachten. Allerdings fehlen dabei die Maxima 5., 10., ... Ordnung.

- Gib eine Erklärung für das Phänomen und berechne die Spaltbreite  $b$ .

Die beiden modifizieren die Versuchsanordnung: Vor einem der Spalte wird ein Glasplättchen der Dicke 1mm mit einem Brechungsindex von 1,4 befestigt. ( $c_{\text{Luft}} = 300.000\text{km/s}$ )

- Bestimme den Gangunterschied, mit dem die Lichtwellen nun an den Spalten eintreffen.
- Welche Auswirkungen hat dies qualitativ auf die Beugungsfigur?

**2. Aufgabe****(4 Punkte)**

Erläutere anhand des Zeigermodells wie sich ein Spaltbild auf dem Schirm verändert, wenn man zuerst einen Dreifachspalt und dann einen Vierfachspalt einsetzt. Dabei sollen beide die gleiche Spaltbreite und die gleichen Spaltmittenabstände aufweisen. Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Minima des einen und den Maxima des anderen Spaltes? Wenn ja, stellen diesen dar.

### 3. Aufgabe

(6 Punkte)

Ein optisches Gitter mit 1500 Linien pro Zentimeter wird mit weißem Licht (kontinuierlich von 400nm bis 800nm) beleuchtet. Auf einem Schirm im Abstand von 3m werden die bekannten Beugungserscheinungen sichtbar.

- a) Bestimme die Breite, unter der die beiden Spektren von 400nm bzw. 800nm jeweils auf dem Schirm erscheinen. Achtung: Hier ist die Kleinwinkelnäherung unzulässig!
- b) Weise nach, dass sich die Spektren zweiter und dritter Ordnung überlappen.  
 *Tipp: Argumentation mit Winkeln, unter denen die Spektren erscheinen, genügt!*

### 4. Aufgabe

(4 Punkte)

- a) Erläutere den Unterschied zwischen Beugung und Brechung.
- b) Ein Lichtstrahl übertritt die Grenzfläche zweier optischer Medien und wird von  $35^\circ$  zum Lot in Medium 1 nach  $25^\circ$  in Medium 2 gebrochen. Welche quantitativen Aussagen kannst du über die Lichtgeschwindigkeiten in beiden Medien machen?
- c) Kann es Totalreflexion vom optisch dünneren zum optisch dichteren Medium geben?