

Aufgaben zu Interferenz, Beugung und Optischen Geräten

Martina Stadlmeier

25.03.2010

1. Beugung am Spalt

Bestimme die Beugungsverteilung $I(\alpha)$ hinter einem Spalt der Breite D , wenn ein paralleles Lichtbündel der Wellenlänge λ unter dem Winkel α_0 gegen die Flächennormale auf den Spalt trifft.

2. Beugungsgitter

Auf ein Beugungsgitter mit 1000 Spalten pro mm fällt ein paralleles Lichtbündel mit $\lambda = 480\text{nm}$ unter dem Einfallswinkel $\alpha = 30^\circ$ gegen die Gitternormale.

- Unter welchem Winkel β erscheint die erste Beugungsordnung? Gibt es eine zweite Ordnung?
- Was ist der Winkelunterschied $\Delta\beta$ für zwei Wellenlängen $\lambda_1 = 480\text{nm}$ und $\lambda_2 = 481\text{nm}$?
- Wie groß darf die Spaltbreite b eines Gittermonochromators mit einem $10 \times 10 \text{ mm}$ Gitter und Brennweiten $f_1 = f_2 = 1\text{m}$ höchstens sein, um beide Wellenlängen noch trennen zu können? Wie groß ist die beugungsbedingte Fußpunktsbreite des Spaltbildes?

3. Ölschicht auf Wasser

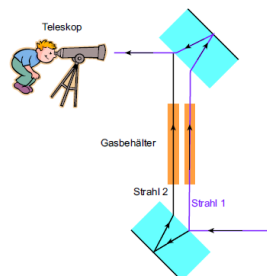
Das an einer auf Wasser ($n = 1,3$) schwimmenden dünnen Ölschicht ($n = 1,6$) reflektierte Sonnenlicht erscheint bei schräger Beleuchtung unter dem Winkel $\alpha = 45^\circ$ grün ($\lambda = 500\text{nm}$).

- Wie dick ist die Schicht
- Welche Wellenlänge würde bei senkrechter ($\alpha = 0$) Beobachtung bevorzugt reflektiert?

4. Eiskristall

Zeige, dass der minimale Ablenkwinkel durch Brechung an einem 6-eckigen Eiskristall mit $n = 1,31$ durch $\delta_{\min} = 22^\circ$ gegeben ist. (Hinweis: was hat die 6-eckige Form mit dem in der Vorlesung besprochenen Prisma zu tun?)

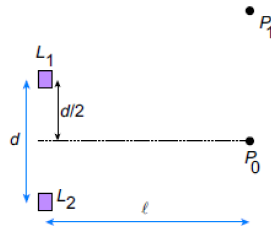
5. Jamin-Interferometer



Sogenannte Jamin-Interferometer werden zur Bestimmung von Brechzahlunterschieden von Gasen und Flüssigkeiten verwendet. Die Interferenz entsteht durch Aufspaltung und Wiedervereinigung eines Strahls mittels zweier planparalleler Platten gleicher Dicke, die einseitig verspiegelt sind. Die Beleuchtung erfolgt durch eine ausgedehnte Lichtquelle.

- Überlege dir, ob und wenn ja welcher der Teilstrahlen die größere Intensität besitzt.
- Die zwei identischen durchsichtigen Gasbehälter werden mit Argon gefüllt. Die Behälter sind 25cm lang und Argon hat für das verwendete Natriumlicht einen Brechungsindex $n = 1,000281$. Luft ohne Argon hat einen Brechungsindex von $n = 1,000277$. Die Interferenzen werden durch das Teleskop beobachtet. Wieviele Maxima kann man im Zentrum des Teleskops zählen, wenn eine der Kammern abgepumpt wird?

6. Lautsprecher



Zwei im Abstand $d = 2,5\text{m}$ voneinander angeordnete Lautsprecher L_1 und L_2 strahlen phasengleich einen Messton ab, den ein Beobachter im Abstand $l = 3,5\text{m}$ bei P_0 wahrnimmt. Wenn sich der Beobachter von P_0 nach P_1 bewegt, nimmt die Lautstärke ab und erreicht bei P_1 ein Minimum. Der Abstand zwischen P_0 und P_1 beträgt $1,55\text{m}$.

Welche Frequenz ν hat der Messton?

7. Laserlichtbündel

Mit einem streng parallelen Laserlichtbündel von $\lambda = 650\text{nm}$ aus einem Laser mit einer Blende des Durchmessers $D = 1\text{m}$ soll von der Erde aus ein Fleck auf der Mondoberfläche bestrahlt werden. Die Entfernung Erde-Mond beträgt $384\,000\text{km}$.

Welchen Durchmesser d hat das bestrahlte Gebiet auf dem Mond?

8. Lupe

Eine Lupe wird in der Entfernung $a = 1,5\text{cm}$ ($f = 2\text{cm}$) über eine Buchseite gehalten, um die kleinen Schrift vergrößert sehen zu können. Das Auge des Betrachters wird auf die Entfernung zum virtuellen Bild akkomodiert.

- Wie groß ist die Winkelvergrößerung
- Wie groß erscheint ein Buchstabe mit $0,5\text{mm}$ Größe dem Betrachter?

9. Mikroskop

Ein feines Stegitter mit Stegabstand $d = 20\mu\text{m}$ wird durch ein Mikroskop mit entspanntem (d.h. auf ∞ eingestelltem) Auge betrachtet. Das Mikroskopobjektiv hat die Winkelvergrößerung $V = 10$ und eine Brennweite von $f_1 = 2\text{cm}$.

Welche Brennweite f_2 des Okulars muss man wählen, damit die Gitterstäbe dem Auge wie eine Millimeterskala erscheinen?