

# Übungen zur Physik B

## SoSe 2004

### 5. Übungsblatt Lösungen

#### Aufgabe 12: Beugung am Gitter

- a) Für die Winkelablenkung  $\alpha$  des Beugungsmaximum erster Ordnung gilt  $\sin \alpha = \lambda/a$ . Somit ergibt sich der Ablenkwinkel für die grüne Hg-Linie aus  $\tan \alpha_1 = s_1/e \Rightarrow \alpha_1 = 12,73^\circ$ . Damit errechnet sich mit der Wellenlänge der gr. Hg-Linie die Gitterkonstante:  $a = \lambda_1 / \sin \alpha_1 = 2.48 \mu\text{m}$ .
- b) Für die rote Linie ergibt sich:  $\tan \alpha_2 = s_2/e \Rightarrow \alpha_2 = 17.0^\circ$ . Mit dem Ergebnis aus a) läßt sich die rote Wellenlänge berechnen:  $\lambda_2 = a \cdot \sin \alpha_2 = 725 \text{ nm}$ .
- c) Bei einer ausgeleuchteten Gitterbreite  $b = 0.5 \text{ cm}$  ist die Zahl der beitragenden Gitterstriche:  $N = b/a = 2000$ . Das relative Auflösungsvermögen des Gitters in 1. Ordnung, bestimmt durch die Breite des Hauptmaximum, ist  $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{N} = 5 \cdot 10^{-4}$ . Dies ist kleiner als die relative Wellenlängendifferenz der beiden Natriumlinien  $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 1 \cdot 10^{-3}$ , sodass die beiden Natriumlinien noch voneinander getrennt werden können.

#### Aufgabe 13: Abbildungseigenschaften eines sehr einfachen Mikroskops

- b) Aus der Objektivvergrößerung  $v_{ob}$  erhalten wir für die Bildweite der Objektivabbildung:  $b_{ob} = v_{ob} \cdot g_{ob}$ . Für die Abbildungsgleichung erhält man  $\frac{1}{g_{ob}} + \frac{1}{v_{ob} \cdot g_{ob}} = \frac{1}{f_{ob}} \Rightarrow g_{ob} = (1 + \frac{1}{v_{ob}}) \cdot f_{ob} = 0.63 \text{ cm}$ ; und für  $b_{ob} = 12.6 \text{ cm}$
- c) Die Gegenstandsweite der Okularabbildung ist  $g_{ok} = \frac{b_{ob}}{v_{ok}} = -30 \text{ cm} / -5 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$  ( $v_{ok}$  negativ das es sich um ein reelles Bild handelt) und die Okularbrennweite erhält man aus der Abbildungsgleichung

$$\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{g_{ok}} + \frac{1}{b_{ok}} \Rightarrow f_{ok} = \frac{b_{ok}}{1 + v_{ok}} = \frac{-30 \text{ cm}}{(1 - 5)} = 7.5 \text{ cm}$$

Der Abstand zwischen Objekten und Okular ist der Näherungsformel (vgl. Demröder, Metzler)  $t = b_{ob} + f_{ok} = 20.1 \text{ cm}$

- d) Durch die Blende mit dem Radius  $r_B$  wird der abgebildete Teil des Objektes auf einen Kreis mit dem Radius  $r_B = \frac{r_B}{v_{ob}} = 0.05 \text{ cm}$  beschränkt.

#### Aufgabe 14: Newtonsche Ringe – Interferenz–

- a) Einen dunklen Strich im refl. Licht erhält man, wenn der Phasenunterschied der beiden Lichtwellen, die an der Ober- und der Unterseite des Luftkeils reflektiert werden, ein ungeradzahliges Vielfaches von  $\pi/2$  ist, während die hellen Stellen durch eine Phasendifferenz von  $n \cdot \lambda$ , charakterisiert sind. In die Phasendifferenz zwischen den Wellen geht wegen des Hin- und Rückwegs die Dicke der Luftschicht doppelt ein.

Somit erhält man für die maximale Dicke der Luftschicht und damit für die Dicke der Folie:

$$2d = (2n(max) - 1) / 2 \cdot \lambda \text{ mit } n(max) = 16$$

$$2d = n \cdot \lambda = 9.4 \mu\text{m} \Rightarrow d = 4.6 \mu\text{m} \text{ mit } n = 15.5$$