

# Übungsaufgaben, Blatt VI

## Experimentalphysik III, WiSe 2018/19

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern [wenckst@uni-leipzig.de](mailto:wenckst@uni-leipzig.de)

Ausgabe: 19.11. 2018, 18:00 Uhr

Abgabe: 26.11. 2018, 12:00 Uhr

Bitte geben Sie den Namen Ihrer Übungsgruppe auf Ihren Aufgabenzetteln an.

- O19.** Auf ein Reflexionsgitter der Gitterkonstanten  $d = 0,10$  mm fällt paralleles Licht der Wellenlänge  $\lambda = 589$  nm unter dem Winkel  $\alpha_1 = 2,0^\circ$  gegenüber der Gitterebene.
- (a) Unter welchem Winkel  $\alpha_2$  wird das Beugungsmaximum erster Ordnung beobachtet? **[3 Punkte]**
- (b) Wie muss der Beobachtungswinkel  $\alpha_2$  verändert werden, wenn das Maximum des roten bzw. blauen Lichtes gleicher Ordnung gesehen werden soll? **[2 Punkte]**
- O20.** Senkrecht auf ein Beugungsgitter fällt Licht aus dem gesamten sichtbaren Bereich ( $\lambda_1 = 400$  nm –  $\lambda_2 = 700$  nm). Welches ist die höchste Beugungsordnung  $m$ , in der das Spektrum noch einen überlappungsfreien Bereich besitzt? Zwischen welchen Wellenlängen  $\lambda_3$  und  $\lambda_4$  liegt dieser Bereich? **[3 Punkte]**
- O21.** Licht fällt senkrecht auf ein Beugungsgitter der Länge  $l = 6,5$  cm mit 200 Spalten pro mm. Das Licht enthält eine Linie bei  $\lambda = 670,8$  nm, welche aus zwei Komponenten mit  $\delta\lambda = 0,015$  nm besteht. Bestimmen Sie,
- (a) in welcher Ordnung des Beugungsbildes die beiden Komponenten aufgelöst werden **[3 Punkte]**
- (b) den kleinsten Wellenlängenunterschied, der vom Gitter im Wellenlängenbereich um 670 nm getrennt werden kann. **[3 Punkte]**
- O22.** In kristallinem Natrium sitzen die Atome auf den Eck- und Mittelpunkten eines Gitters (flächenzentriert kubisches Gitter), das aus würfelförmigen Einheitszellen der Kantenlänge  $a = 4,29$  Å aufgebaut ist. Sie beugen monochromatische Röntgenstrahlung der Wellenlänge  $\lambda = 1,54$  Å an den zu den Würfelseiten parallelen Netzebenen. Bei welchen Beugungswinkeln tritt Bragg-Reflexion auf? **[4 Punkte]**
- O23.** Das Auflösungsvermögen  $y_m$  eines Lichtmikroskops soll mit dem eines Elektronenstrahlmikroskops verglichen werden. Es wird zunächst angenommen, dass beide Mikroskope einen Öffnungswinkel  $2\sigma$  von  $120^\circ$  haben. Das Lichtmikroskop wird mit Licht eines He-Ne-Lasers ( $\lambda = 632,8$  nm) betrieben, die Elektronen haben eine kinetische Energie von 100 keV.
- a) Wie groß ist das Auflösungsvermögen des Lichtmikroskops, wenn keine Immersionsflüssigkeit verwendet wird? (Verwenden Sie das Rayleigh-Kriterium)

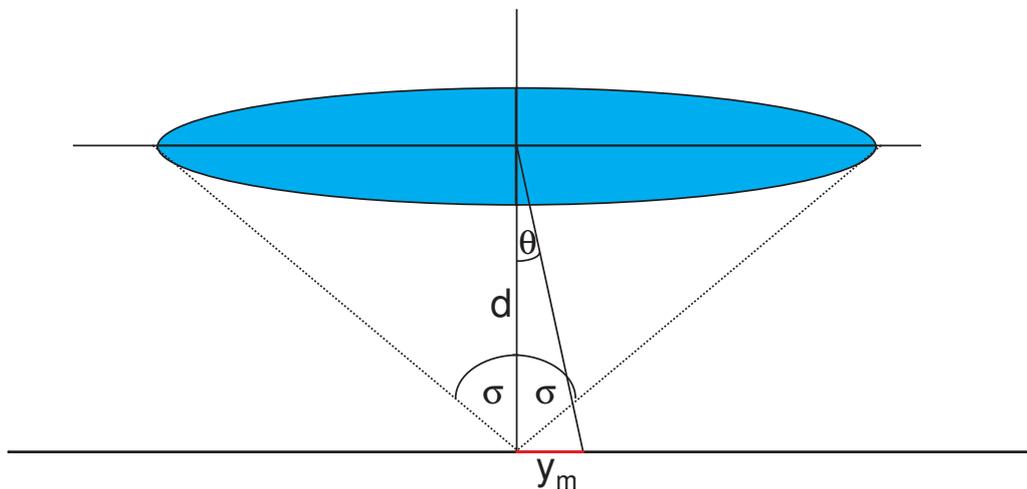
**[2 Punkte]**

b) Wie groß sind Impuls (relativistisch) und Wellenlänge  $\lambda_e$  der Elektronen? Um wieviel ist das Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskops besser als das des Lichtmikroskops? (Verwenden Sie das Rayleigh-Kriterium)

**[3 Punkte]**

c) Die Abbildungsfehler der Elektronenoptik sind größer als die der Linsen eines Lichtmikroskops. Deshalb lassen sich in der Elektronenoptik nur kleine Öffnungswinkel realisieren. Wie groß ist das Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskops wenn der Öffnungswinkel  $2\sigma = 1^\circ$  beträgt. (Verwenden Sie das Rayleigh-Kriterium)

d) Was bewirkt das Verwenden einer Immersionsflüssigkeit in die Lichtmikroskopie? **[2 Punkte]**



**Gesamt:**

**25 Punkte**

**ZA04.** Auf ein Beugungsgitter mit 1000 Furchen pro mm fällt ein paralleles Lichtbündel mit  $\lambda = 480 \text{ nm}$  unter dem Einfallswinkel  $\alpha = 30^\circ$  gegen die Gitternormale.

(a) Unter welchem Winkel  $\beta$  erscheint die erste Beugungsordnung? Gibt es eine zweite Ordnung? **[3 Punkte]**

(b) Wie groß muss der Blazewinkel  $\theta$  sein? **[1 Punkte]**

(c) Was ist der Winkelunterschied  $\Delta\beta$  für zwei Wellenlängen  $\lambda_1 = 480 \text{ nm}$  und  $\lambda_2 = 481 \text{ nm}$ ? **[2 Punkte]**

(d) 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? **[2 Punkte]**