
Übungen zur Experimentalphysik 3

Prof. Dr. L. Oberauer

Wintersemester 2010/2011

Übungsblatt 10 - 10. Januar 2011

Franziska Konitzer (franziska.konitzer@tum.de)

Aufgabe 1 (★) (6 Punkte)

- Erklären Sie, warum Seifenblasen in bunten Farben schillern.
- Eine Seifenblase, die von Luft umgeben ist, hat einen Brechungsindex von 1.34. Ein Bereich erscheint im senkrecht reflektierten Licht rot ($\lambda_0 = 734\text{nm}$). Geben Sie zwei mögliche Schichtdicken der Seifenhaut an.
- Welche Wellenlängen aus dem sichtbaren Spektralbereich werden bei der Reflexion an einer 500nm dicken Seifenschicht mit dem Brechungsindex 1.34 bei senkrechtem Strahleinfall
 - verstärkt und
 - ausgelöscht?

Aufgabe 2 (★★) (8 Punkte)

Welche optischen Weglängendifferenzen in den beiden Armen eines Michelson-Interferometers sind höchstens zulässig, damit gerade noch Interferenzstreifen beobachtet werden können unter Verwendung von:

- Laserlicht ($\Delta\nu/\nu \approx 10^{-13}$, $\lambda \approx 550\text{nm}$; $\Delta\nu$ ist die spektrale Halbwertsbreite)
- Licht aus einem angeregten Atomstrahl ($\Delta\nu/\nu \approx 10^{-7}$, $\lambda \approx 550\text{nm}$) und
- weißem Licht? (Näherung!)

Aufgabe 3 (★★) (9 Punkte)

Ein Fabry-Perot-Interferometer mit Plattenabstand $d = 5\text{cm}$ werde als Spektrometer für Licht der Wellenlänge $\lambda \approx 500\text{nm}$ benutzt. Durch eine Linse der Brennweite $f = 50\text{cm}$ werden die Interferenzerscheinungen als Ringe auf einem Schirm abgebildet.

- Welchen maximalen Radius kann der innerste Interferenzring annehmen?
- Wie groß sind Auflösungsvermögen und freier Spektralbereich (Bereich $\Delta\lambda$, innerhalb dessen Spektrallinien beobachtet werden können, ohne dass sich die Ringe unterschiedlicher Ordnung überlagern)

Aufgabe 4 (★★) (9 Punkte)

Das Auflösungsvermögen y_{min} eines Lichtmikroskops soll mit dem eines Elektronenmikroskops verglichen werden. Es wird zunächst angenommen, dass beide einen Öffnungswinkel $2\sigma = 120^\circ$ haben. Das Lichtmikroskop wird mit Licht eines He-Ne-Lasers ($\lambda_L = 632.8\text{nm}$) betrieben, die Elektronen haben eine kinetische Energie von 100keV .

- a) Wie groß ist das Auflösungsvermögen y_{min} des Lichtmikroskops, wenn keine Immersionsflüssigkeit verwendet wird?
- b) Wie groß sind Impuls p und Materiewellenlänge λ_E der Elektronen? Um wieviel mal besser löst das Elektronenmikroskop auf, wenn die Öffnungswinkel dieselben sind?
- c) Wegen der Abbildungsfehler der Elektronenoptik lassen sich jedoch nur wesentlich kleinere Öffnungswinkel realisieren. Wie groß ist das Auflösungsvermögen $y_{min,E}$, wenn $2\sigma = 1^\circ$ beträgt.