

# Ferienkurs Experimentalphysik 3

Wintersemester 2014/2015

Thomas Maier, Alexander Wolf

## Übungsblatt 4 Quantenphänomene

### Aufgabe 1: Photoeffekt 1

Ein monochromatischer Lichtstrahl trifft auf eine Kalium-Kathode (Austrittsarbeit  $W_A = 2,3 \text{ eV}$ ).

- Wie groß darf die Wellenlänge höchstens sein, damit der Photoeffekt auftritt?
- Wieso lässt sich durch diesen Effekt auf den Teilchencharakter des Lichtes schließen?

Im Folgenden wird Licht der Wellenlänge  $\lambda = 400 \text{ nm}$  verwendet. Hinter der Kathode wird ein Magnetfeld der Stärke  $B = 0,1 \text{ mT}$  aufgebaut, dessen Feldlinien senkrecht zur Ausbreitungsrichtung stehen. Man beobachtet kreisförmige Trajektorien der ausgelösten Elektronen.

- Welchen Radius kann die Kreisbahn maximal haben?  
( $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )
- Wieso gibt es Kreisbahnen mit kleinerem Radius?

### Aufgabe 2: Photoeffekt 2

Blaues Licht der Wellenlänge  $\lambda = 430 \text{ nm}$  falle auf eine Photozelle, deren lichtelektrische Schicht eine Quanteneffizienz von  $\eta = \frac{n_e}{n_{ph}} = 0,14$  hat ( $n_e$ : Anzahl rausgelöster Elektronen pro Zeiteinheit,  $n_{ph}$ : Anzahl eintreffender Photonen pro Zeiteinheit).

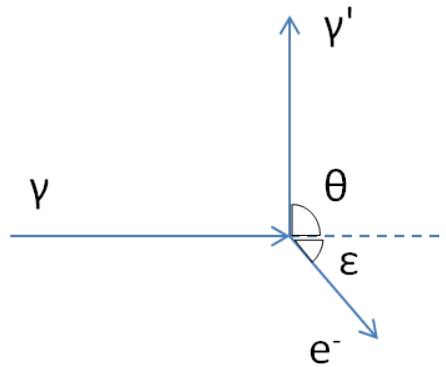
- Wie groß ist die Strahlungsleistung des auf die Photozelle fallenden blauen Lichts, wenn ein maximaler Photoelektronenstrom von  $I = 0,5 \text{ mA}$  fließt?
- Welche Austrittsarbeit  $W_A$  hat das Material der lichtelektrischen Schicht, wenn durch ein Gegenfeld der Spannung  $U_B = 0,94 \text{ V}$  der Strom vollständig unterdrückt werden kann?
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Photoelektronen wenn keine Gegenspannung angelegt ist.

- d) Ab welcher Wellenlänge tritt kein Strom auf, wenn Sie annehmen, dass die lichtelektrische Schicht aus Cäsium besteht, dessen Austrittsarbeit  $W_A = 2,14 \text{ eV}$  beträgt?

### Aufgabe 3: Compton-Streuung

Bei einem Streuexperiment tritt Compton-Streuung auf. Unter dem Streuwinkel  $\theta = 90^\circ$  zeigt sich die gestreute Strahlung mit einer doppelt so großen Wellenlänge im Vergleich zur einfallenden Strahlung.

- Bestimmen Sie die Frequenz der einfallenden Strahlung.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit des gestoßenen Elektrons.
- Berechnen Sie den Winkel  $\epsilon$ , den die Flugrichtung des gestoßenen Elektrons mit der Richtung der Primärstrahlung einschließt.



### Aufgabe 4: Bestrahlungsstärke

Sie vermessen das Sonnenspektrum auf der Erde. Als Maximum Ihrer Verteilung erhalten Sie  $\lambda_{max} = 500 \text{ nm}$  und als mittlere Bestrahlungsstärke  $B_E = 1350 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ .

- Wie groß ist der Abstand zwischen Erde und Sonne, wenn Sie davon ausgehen, dass die Sonne ein Schwarzkörper ist, der isotrop in alle Richtungen strahlt und einen Radius von  $6,95 \cdot 10^5 \text{ km}$  besitzt?
- Wie groß ist die mittlere Bestrahlungsstärke auf dem Mars, wenn dieser  $2,28 \cdot 10^8 \text{ km}$  entfernt ist?
- Welche Temperatur würden Sie auf dem Mars erwarten, wenn Sie diesen als Schwarzkörper im thermischen Gleichgewicht annehmen und er einen Radius von  $3,39 \cdot 10^3 \text{ km}$  besitzt?