

a) Die Wellenvorstellung von Licht stützt sich unter anderem auf die am optischen Gitter beobachteten Interferenzerscheinungen.

- Skizzieren Sie einen Versuchsaufbau, mit dem man unter Verwendung eines Gitters das Linienspektrum einer Quecksilberdampfampe auf dem Schirm beobachten kann.
- Wie kann man mithilfe dieses Versuchsaufbaus die Wellenlänge einer Spektrallinie bestimmen? Verwenden Sie dazu eine geeignete Skizze.

Im Emissionsspektrum des atomaren Wasserstoffs beobachtet man vier Wellenlängen 656 nm, 486 nm, 434 nm und 410 nm. Das Gitter hat 100 Striche pro mm.

- Prüfen Sie, ob zwischen den Linien 2. Ordnung Linien 3. Ordnung liegen. Bestimmen Sie gegebenenfalls die Wellenlängen zu diesen Linien 3. Ordnung. (7 VP)

b) Laserlicht mit der Wellenlänge 632 nm fällt senkrecht auf einen Einzelspalt mit der Spaltbreite $5,00 \mu\text{m}$. Eine Fotodiode kann auf einem Halbkreis mit großem Radius um die Spaltmitte bewegt werden und die Intensität registrieren.

- Unter welchen Winkeln treten Minima 1. und 2. Ordnung auf?
- Wie viele Minima können insgesamt auftreten?
- Wie ändert sich der Intensitätsverlauf, wenn die Spaltbreite verkleinert wird?

Statt des Einzelspalts wird ein Haar mit dem Laser beleuchtet. Wieder entsteht eine Beugungsfigur, die der eines Einzelspaltes entspricht. Das Minimum 10. Ordnung findet man unter einem Winkel von $17,7^\circ$.

- Welche Dicke hat das Haar, wenn sie der Spaltbreite entspricht? (8 VP)

c) Auf einen Doppelspalt fällt senkrecht blaues Licht. Das Beugungsbild hinter dem Spalt wird auf einem ebenen Schirm beobachtet. Der Schirm ist parallel zur Doppelspaltebene. Wird vor einem der beiden Spalte ein dünnes Glasplättchen gebracht, so verschiebt sich das Maximum 0. Ordnung.

- Begründen Sie, warum eine Verschiebung stattfindet und in welche Richtung das Maximum 0. Ordnung verschoben wird.

Gelbes Licht hat in Glas eine größere Ausbreitungsgeschwindigkeit als blaues.

- Was ändert sich an der Lage des 0. Maximums, wenn statt des blauen Lichts nun gelbes Licht verwendet wird? Begründen Sie Ihre Aussage. (5 VP)

d) In eine Photozelle fällt Licht mit einer bestimmten Wellenlänge. Die Spannung U ist so gepolt, dass der Strom I_F mit wachsender Spannung abnimmt (siehe Abb. 1).

- Erklären Sie, wie man mit diesem Versuchsaufbau die maximale kinetische Energie der Photoelektronen messen kann.

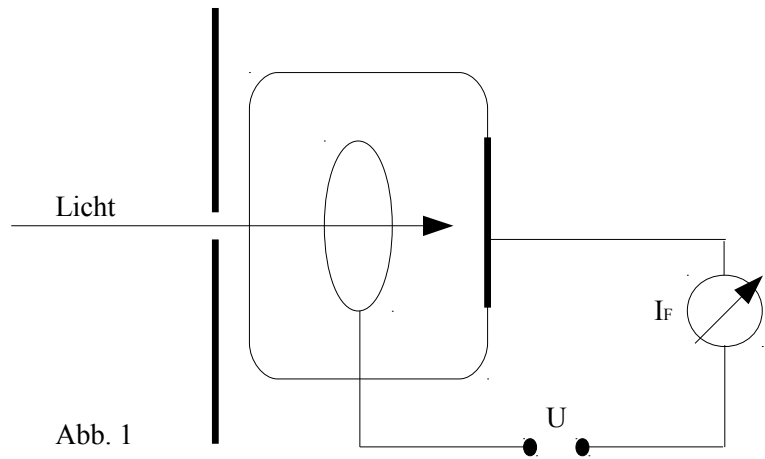


Abb. 1

UV-Licht der Wellenlänge 250 nm löst aus der Katode Elektronen mit einer maximalen Energie von 1,8 eV aus.

- Wie groß ist die Ablöseenergie für dieses Katodenmaterial?

Nun werden zunächst die Intensität und anschließend die Frequenz des einfallenden Lichts variiert.

- Beschreiben Sie, wie sich jeweils die maximale Energie der Fotoelektronen verändert.
- Inwiefern ergibt sich ein Widerspruch zum Wellenmodell des Lichts?

1905 gelang es Einstein, diese Beobachtung mithilfe der Lichtquantenhypothese zu erklären.

- Welche Aussage macht sie und wie kann man mit ihr die Versuchsergebnisse deuten? (10 VP)

Elementarladung:	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum:	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
Planck'sches Wirkungsquantum:	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Umrechnung:	$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$