

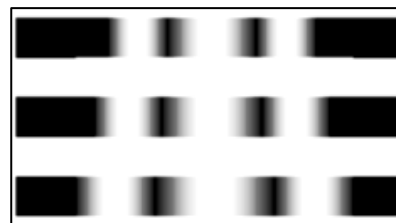
Thema:
Klausurvorbereitung

**Übungsblatt Klausur 2: Wellenmodell des Lichts & Äußerer
lichtelektrischer Effekt**

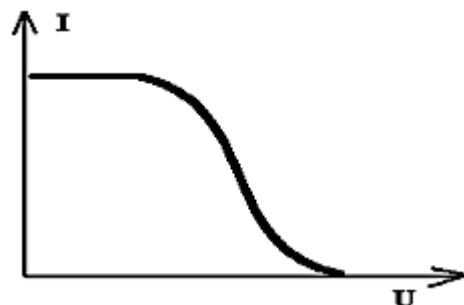
Aufgabensammlung Teil A – ohne Hilfsmittel

- 1** In einem Experiment wird das sichtbare Licht eines He-Neon-Lasers durch ein Gitter auf einen Schirm projiziert.
Beschreiben Sie das auf dem Schirm sichtbare Bild und erklären Sie kurz das Zustandekommen des Bildes.

- 2** Immer der gleiche Doppelspalt wurde einmal mit rotem, mit grünem und mit blauem Laserlichtes bestrahlt.
Die Abbildung zeigt das Interferenzbild auf dem Schirm.
Markieren Sie mit den entsprechenden Farben den zugehörigen Streifen in der Schwarz-Weiß-Aufnahme.
Begründen Sie Ihre Entscheidung.



- 3** Bei der Gegenfeldmethode wird die Frequenz des eingestrahlten Lichtes konstant gehalten und die Gegenspannung erhöht.
Es ergibt sich nebenstehendes Diagramm.
Welche Aussagen über die mögliche Verteilung der Geschwindigkeiten der Elektronen lassen sich aus diesem Diagramm ablesen?



- 4** Aus einer Prüfungsaufgabe:
Stellen sie den Zusammenhang zwischen Photonenenergie und der kinetischen Energie der Photoelektronen graphisch dar.
Kennzeichnen Sie in diesem Diagramm die Austrittsarbeit W_a .
Wie ändert sich der Graph für ein Kathodenmaterial mit einer höheren Austrittsarbeit?
Zeichnen Sie den zweiten möglichen Graphen in das Diagramm ein.
- 5** In einem Versuch zum äußeren lichtelektrischen Effekt wird eine abgeschliffene Zinkplatte auf ein geladenes Elektroskop gesteckt und mit unterschiedlichen Lichtquellen beleuchtet.
Beurteilen Sie die folgenden Aussagen mit wahr (w) oder falsch (f).

		w	f
a)	Wird die Zinkplatte mit einem roten Laser beleuchtet wird das Elektroskop entladen, egal welche Ladung es trägt.		
b)	Wird die Zinkplatte mit einer Quecksilberdampf Lampe (hoher UV-Anteil im Licht) beleuchtet wird das Elektroskop entladen, egal welche Ladung es trägt.		
c)	Mit der Quecksilberdampf Lampe kann das Elektroskop nur entladen werden, wenn es negativ geladen ist.		
d)	Mit dem roten Laser kann das Elektroskop nicht entladen werden.		
e)	Ist das Elektroskop negativ geladen, kann es mit dem roten Laser entladen werden, wenn man die Platte lange genug beleuchtet.		
f)	Wenn das Elektroskop mit Licht entladen werden kann, setzt der Entladevorgang sofort mit dem Beginn der Beleuchtung ein.		

- 6** Der Photoeffekt widerlegt, dass Licht nur Wellencharakter hat. Kreuzen Sie an, welche experimentellen Befunde des Photoeffektes mit dem Wellenmodell nicht vereinbar sind.

- ☐ Existenz einer Grenzfrequenz
☐ Sofortiges (Trägheitsloses) Einsetzen des Photoeffekts bei Beginn der Bestrahlung
☐ Austreten von Elektronen aus einer Metallschicht bei Bestrahlung
☐ Unabhängigkeit der Elektronenenergie von der Lichtintensität
☐ Abhängigkeit der Elektronenenergie von der Frequenz

Aufgabensammlung Teil B – mit Hilfsmittel

- 1** Laserlicht der Wellenlänge 670 nm trifft senkrecht auf ein Gitter. Im Abstand von 50 cm zu diesem Gitter befindet sich ein Schirm. Die beiden Lichtpunkte 1. Ordnung haben einen Abstand von 27 cm zueinander. Zeigen Sie, dass ein Gitter mit 400 Strichen pro Millimeter verwendet wurde.
- 2** Auf ein optisches Gitter mit der Gitterkonstante $4 \cdot 10^{-6}$ m fällt Licht der Wellenlänge 694 nm senkrecht ein. Das Interferenzbild wird auf einem 2 m entfernten ebenen Schirm beobachtet, der parallel zum Gitter steht.
- a) Berechnen Sie den Abstand der auf dem Schirm sichtbaren Helligkeitsmaxima 1. Ordnung voneinander.
- b)* Weisen Sie rechnerisch nach, dass die Spektren 2. und 3. Ordnung einander überlappen, wenn sichtbares Licht aus dem Wellenlängenintervall $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$ benutzt wird.
- 3** Die Austrittsarbeit des Kathodenmaterials betrage 1,90 eV. Die Kathode werde mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 436 \text{ nm}$ bestrahlt. Berechnen Sie die Geschwindigkeit der ausgelösten Photoelektronen.
- 4** Für ein Experiment zur Gegenfeldmethode werden für das monochromatische Licht folgende Messwerte ermittelt:

λ in nm	470	510	550	590
U_g in V	0,730	0,522	0,344	0,190

- a) Ermitteln Sie aus den Messwerten das Planck'sche Wirkungsquantum. (graphisch/mit MMS)
- b) Geben Sie die Austrittsarbeit und die Grenzfrequenz für diesen Versuch an.
(Bei einem Lösungsweg mit dem MMS sind die wesentlichen Schritte zu notieren.)
- 5*** Eine Na-Dampflampe sendet eine Strahlungsleistung von 65 mW mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 589 \text{ nm}$ aus.
Welche Energie (Ws und eV) haben die Quanten des ausgestrahlten Lichtes?
Berechne die Anzahl der Quanten pro Sekunde.

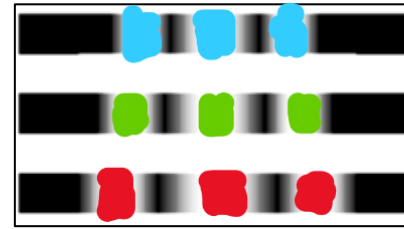
Ausgewählte Lösungen

Aufgabensammlung Teil A – ohne Hilfsmittel

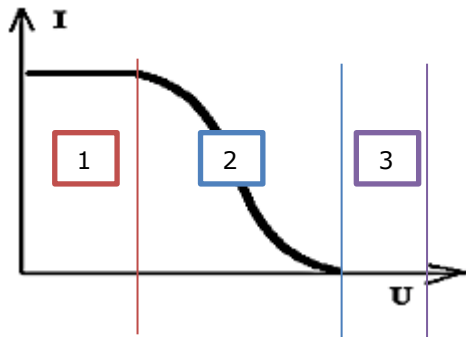
zu 2

Begründung: Mit Vergrößerung der Wellenlänge vergrößert sich der Abstand der Maxima zum Maximum 0. Ordnung.

Es gilt: $b \sim \lambda$



zu 3



Bereich 1: Die Elektronen erreichen die Anode, da der Fotostrom konstant bleibt. Die Geschwindigkeit der Elektronen ist hoch.

Bereich 2: Der Fotostrom nimmt ab, da durch die Erhöhung der Gegenspannung die Geschwindigkeit der Elektronen abnimmt.

Bereich 3: Der Fotostrom beträgt 0, d.h. keine Elektronen erreichen die Anode und ihre Geschwindigkeit ist 0.

zu 5

		w	f
a)	Wird die Zinkplatte mit einem roten Laser beleuchtet wird das Elektroskop entladen, egal welche Ladung es trägt.		x
b)	Wird die Zinkplatte mit einer Quecksilberdampflampe (hoher UV-Anteil im Licht) beleuchtet wird das Elektroskop entladen, egal welche Ladung es trägt.		x
c)	Mit der Quecksilberdampflampe kann das Elektroskop nur entladen werden, wenn es negativ geladen ist.	x	
d)	Mit dem roten Laser kann das Elektroskop nicht entladen werden.	x	
e)	Ist das Elektroskop negativ geladen, kann es mit dem roten Laser entladen werden, wenn man die Platte lange genug beleuchtet.		x
f)	Wenn das Elektroskop mit Licht entladen werden kann, setzt der Entladevorgang sofort mit dem Beginn der Beleuchtung ein.	x	

zu 6

- ☐ Existenz einer Grenzfrequenz
- ☒ Sofortiges (Trägheitsloses) Einsetzen des Photoeffekts bei Beginn der Bestrahlung
- ☐ Austreten von Elektronen aus einer Metallschicht bei Bestrahlung
- ☒ Unabhängigkeit der Elektronenenergie von der Lichtintensität
- ☐ Abhängigkeit der Elektronenenergie von der Frequenz

Ausgewählte Lösungen:**Aufgabensammlung Teil B – mit Hilfsmittel****zu 1**

$$b = \frac{\lambda \cdot e}{s_1}$$

$$b = \frac{670 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m}}{0,135 \text{ m}}$$

$$b = 2,48 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad b = \frac{1 \text{ mm}}{400} = 0,0025 \text{ mm} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

zu 2

$$s_1 = \frac{\lambda \cdot e}{b}$$

$$\text{a) } s_1 = \frac{694 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 2 \text{ m}}{4 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$$

$$s_1 = 0,347 \text{ m} \quad d = 2 \cdot s_1 = 0,694 \text{ m}$$

b)* Ab dem 1. Maximum sind die hellen Streifen farbig. Innen (zum 0. Maximum hin) liegt blaues Licht, außen rotes Licht. Das heißt, es muss überprüft werden, ob sich das rote Licht (750 nm) des 2. Maximum mit dem blauen Licht (400 nm) des 3. Maximum überlappen.

$$s_2 = \frac{\lambda \cdot e}{b}$$

$$s_2 = \frac{2 \cdot 750 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 2 \text{ m}}{4 \cdot 10^{-6} \text{ m}} \quad s_3 = \frac{3 \cdot 400 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 2 \text{ m}}{4 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$$

$$s_2 = 0,75 \text{ m} \quad s_3 = 0,6 \text{ m}$$

Nachweis für Überlappung

zu 3

$$\text{Lös.: } v = 5,78 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

zu 4

$$\text{Lös.: } W_A = 1,93 \text{ eV}; f_G = 4,63 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

zu 5

$$\text{Lös.: } E = 3,36 \cdot 10^{-19} \text{ Js} = 2,1 \text{ eV}; n = 1,93 \cdot 10^{17}$$