

Physikpraktikum

Klasse: **Gruppe:** **Namen:** **Datum:**

Versuch:

Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums mit Hilfe des äußeren Fotoeffektes

Geräte:

Optische Bank, Quecksilber-Spektrallampe mit Vorschalt-drossel, Abbildungslinse, Vakuum-Fotозelle, Reflexions-Beugungsgitter, elektronisches Nanoamperemeter, geregeltes Netzgerät, Dekadenwiderstand, Digitalvoltmeter,

Versuchsaufbau:

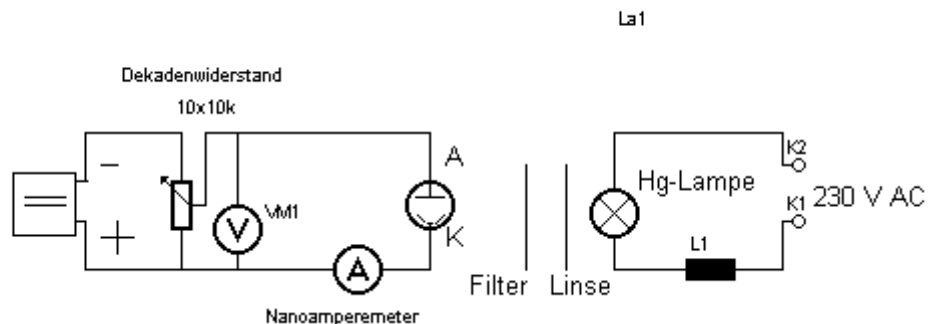
Auf einer optischen Bank befinden sich eine Quecksilber-Spektrallampe, eine Abbildungslinse, ein Reflexionsgitter und eine Vakuum-Fotозelle.

Die Quecksilberlampe ist unbedingt mit einer Vorschalt-drossel zu betreiben.

Vorsicht! Die Quecksilberlampe strahlt einen erheblichen Anteil an ultraviolettem Licht aus, das Augenschäden verursachen kann. Daher auf keinen Fall direkt in den Lichtstrahl blicken!

Mit der Linse wird der Austrittsspalt der Lichtquelle scharf auf der Fotозelle abgebildet; Für die spektrale Zerlegung des Quecksilberlichtes wird das Reflexionsgitter verwendet. Die Fotозelle wird neben die optische Bank gestellt und das Spektrum am Eingangsspalt der Fotозelle scharf abgebildet. Durch Drehung des Gitters können die verschiedenen Spektrallinien des Quecksilberlichtes auf die Fotозelle gelenkt werden.

Der von der Vakuum-Fotозelle gelieferte Fotostrom ist sehr gering und muss daher verstärkt werden. Dazu wird ein Nanoamperemeter mit eingebautem Verstärker verwendet.



Die für den Versuch benötigte Gegenspannung wird von einem geregelten Netzgerät geliefert. Da die erforderlichen Werte der Gegenspannung im Bereich bis etwa 2 V liegen, wird zur Erleichterung der Spannungseinstellung ein Dekadenwiderstand als Spannungsteiler verwendet.

Versuchsdurchführung:

Nach dem Aufbau der Messschaltung gemäß Abbildung wird bei der Gegenspannung 0 V und abgedeckter Fotozelle die Anzeige des Nanoamperemeters auf den Nullwert eingestellt.

Nach der Einbrennzeit der Quecksilberlampe von etwa 5 Minuten wird der violette Lichtbereich auf die Fotozelle gelenkt.

Der Messbereich des Nanoamperemeters wird so gewählt, dass bei der jeweils verwendeten Lichtwellenlänge ohne Gegenspannung annähernd Vollausschlag erreicht wird.

Die Gegenspannung wird nun erhöht, bis der Fotostrom den Wert null erreicht hat.

Zur Kontrolle der Nulleinstellung sollte die Fotozelle abgedeckt werden; dabei darf das Messgerät keine Veränderung anzeigen.

Diese Messung ist mehrmals durchzuführen.

Dieser Messvorgang wird mit allen Spektralfarben wiederholt..

Die Messwerte werden in die Tabelle 1 eingetragen.

Tabelle 1

Wellenlänge	$\lambda_1=365\text{ nm}$	$\lambda_2=405\text{ nm}$	$\lambda_3=436\text{ nm}$	$\lambda_4=546\text{ nm}$	$\lambda_5=578\text{ nm}$
Spektr.Farbe	UV	violett	blau	grün	gelb
Frequenz/ 10^4 Hz					
	$U_{\text{geg}1}/\text{V}$	$U_{\text{geg}2}/\text{V}$	$U_{\text{geg}3}/\text{V}$	$U_{\text{geg}4}/\text{V}$	$U_{\text{geg}5}/\text{V}$
Vers.Nr					
1					
2					
3					
4					
5					
Mittelwert U_{geg}					

Auswertung:

Die für die verschiedenen Wellenlängen ermittelten Mittelwerte der Gegenspannung werden grafisch als Funktion der Lichtfrequenz angetragen. Die Frequenz des Lichtes wird errechnet durch $f = c/\lambda$.

Für die als Einstein-Gerade bezeichnete lineare Funktion $U_{\text{geg}}(f)$ gilt die Gleichung:

$$E_{\text{Foto}} = h f = W_a + e U_{\text{geg}} \quad \text{bzw.} \quad U_{\text{geg}} = hf/e - W_a/e.$$

Hierbei sind $c = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$ die Lichtgeschwindigkeit und $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ As}$ die elektrische Elementarladung.

Der Wert von h/e ist aus dem Anstieg der Einstein-Geraden zu bestimmen.

Es wird empfohlen, die Messwerte unter Verwendung von EXCEL auszuwerten und einen Geradenausgleich durchzuführen.

Aufgaben:

1. Grafische Darstellung der Messergebnisse als Einstein-Gerade
2. Bestimmung von h/e aus dem Anstieg der Einstein-Geraden
3. Vergleich des Messwertes von h mit dem Tabellenwert und Fehlerdiskussion

Kontrollfragen: (Bitte vor der Durchführung des Versuches beantworten! Internet nutzen.)

1. Beschreiben Sie den Vorgang des äußeren Photoeffektes.
2. Erklären Sie den Versuch und die Aussage der Einstein-Gleichung.
3. Begründen Sie, warum die Abhängigkeit der Gegenspannung von der Frequenz des Lichtes nur mit dem Teilchenmodell des Lichtes zu erklären ist.