

## 1 Zielsetzung

Ziel des Versuchs ist die Bestimmung des planckschen Wirkungsquantum  $h$ . Genau genommen soll das Verhältnis zwischen  $h$  und  $e_0$  bestimmt werden.

## 2 Theorie

Der Photoeffekt ist ein Beweis für den Teilchencharakter von Licht. Ein prinzipieller Versuchsaufbau ist in Abbildung (1) zu sehen. die Photokathode wird mit Licht bestrahlt

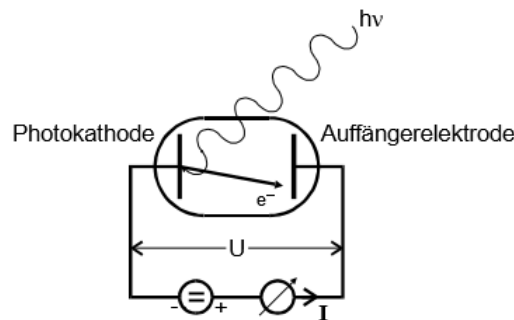


Abbildung 1: Prinzipielle Anordnung zur Untersuchung des Photoeffektes  
[Anleitung]

und Elektronen treten aus. Dabei kann ein Photon höchstens ein Elektron auslösen. Damit ergeben sich die Ergebnisse, dass die Zahl der ausgelösten Elektronen proportional zur Lichtintensität ist und dass die Energie der Photoelektronen proportional zur Lichtfrequenz und unabhängig von der Lichtintensität ist. Außerdem existiert eine Grenzfrequenz. Unterhalb dieser Frequenz kann der Photoeffekt nicht ausgelöst werden. Diese Ergebnisse lassen sich nicht mit dem Wellenbild erklären. Darum wird nun vom Korpuskularmodell ausgegangen und dass die Energie von Photonen oder Lichtquanten transportiert wird. Aus dieser Annahme folgt nun, dass ein Photon die Energie  $h\nu$  besitzt. Das Photon übergibt seine Energie auf ein Elektron. Diese Energie ist abhängig von der kinetischen Energie und der Austrittsarbeit  $A_k$ .

$$h\nu = E_{\text{kin}} + A_k \quad (1)$$

Damit der Photoeffekt auftritt, muss die Energie größer als die Austrittsarbeit sein.

In Abbildung (2) ist eine Photokathode zu sehen, in der die Auslösung der Elektronen stattfindet. ....

Der hier verwendete Versuchsaufbau ist in Abbildung (3) zu sehen. Mit Hilfe dieser Apparatur wird das Licht in seine einzelnen Spektrallinien aufgeteilt. die einzelnen Farben besitzen unterschiedliche Wellenlängen. Durch den Schwenkarm ist es möglich die

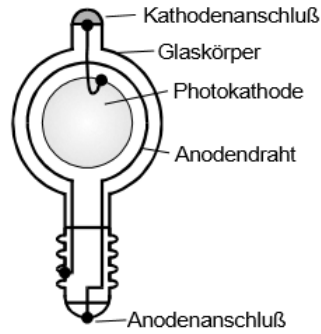


Abbildung 2: Die Photozelle  
[Anleitung]

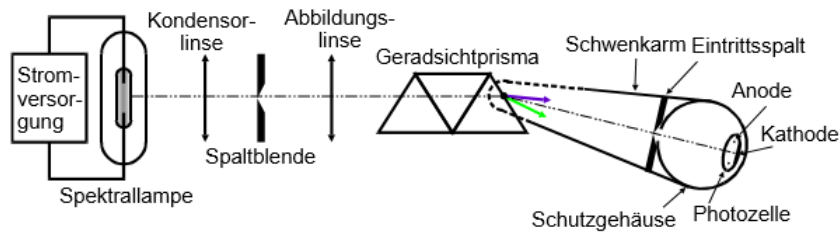


Abbildung 3: Versuchsaufbau  
[Anleitung]

unterschiedlichen Farben, also das monochromatische Licht, einzeln zu messen. An die Strecke zwischen Kathode und Anode wird eine Spannung  $U$  angelegt. Dadurch wird ein elektronen abbremendes Feld erzeugt. Der zu messende Strom verschwindet, wenn gilt:

$$e_0 U_g = \frac{1}{2} m_0 v_{\max}^2 \quad (2)$$

Dabei ist  $e_0$  die Elementarladung,  $m_0$  die Ruhemasse,  $v_{\max}$  die Geschwindigkeit der schnellsten Elektronen und  $U_g$  die Gegenspannung. Daraus folgt also der Zusammenhang

$$h\nu = e_0 U_g + A_k \quad (3)$$

Bei  $U = U_g$  verschwindet der Photostrom nicht schlagartig, sondern sinkt schon bei größeren  $U_g$  ab. Das liegt daran, dass die Photoelektronen nicht monoenergetisch sind. Sie besitzen eine Energieverteilung von 0 bis  $\frac{1}{2} m_0 v_{\max}^2$ . Über diese Energieverteilung macht die Fermi-Dirac-Statistik eine Aussage. Laut dieser ist es möglich, dass Elektronen austreten, deren Energie größer ist als  $h\nu - A_k$ . Nicht alle Photoelektronen erreichen die Anode nach verlassen der Kathode. Das liegt zum einen daran, dass die Oberfläche viel zu klein ist. Zwischen dem Photostrom und der Bremsspannung besteht ein parabolischer Zusammenhang. Ein weiterer Grund ist eine hohe Austrittsarbeit  $A_A$  des Anodenmetalls. Es tritt kein Photostrom auf wenn  $h\nu < A_A$

### 3 Durchführung

Zunächst werden die Aufbauten so eingestellt, dass die einzelnen Farben den Schlitz, der zur Photozelle führt, komplett überdecken.

Im ersten Teil des Versuchs wird für unterschiedliche Spannungen und Farben der Photostrom gemessen. Die Spannung wird im Bereich von -2 bis +2V gewählt. Es werden die Farben Orange, grün, blaugrün-blau, sowie zwei lila Farben für zwei unterschiedliche Wellenlängen gemessen. Die Messung wird für zehn unterschiedliche Spannungen durchgeführt.

Im zweiten Teil des Versuchs wird das gelbe Licht eingestellt, bei ca. 578nm. Es wird wieder der Photostrom gemessen. Diesmal wird die Spannung zwischen -5 bis +20V eingestellt.