

Problem 2

Dank eines Schulprojekts hattest du die Möglichkeit an Lehrveranstaltungen in einem universitären Labor teilzunehmen.

In einer dieser Veranstaltungen wurde ein Experiment durchgeführt, welches jenem entspricht, mit dem Millikan 1916 die Interpretation Einsteins des *fotolektrischen Effektes* überprüft hat.

Der experimentelle Aufbau, welcher von Millikan verwendet wurde, war mit jenem vergleichbar, mit dem P. Lenard die Messungen durchgeführt hat, die ihn zur Entdeckung der fundamentalen Phänomene des *fotolektrischen Effektes* führten (veröffentlicht 1902)

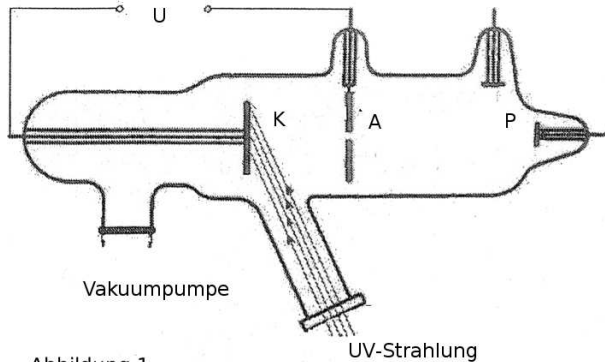


Abbildung 1

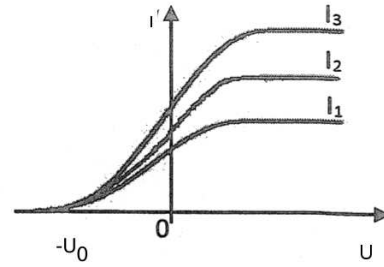


Abbildung 2

In diesem Aufbau (siehe Abbildung 1) tritt *UV*-Strahlung in eine evakuierte Röhre ein und trifft dort auf eine Kathode, wo der Austritt von Elektronen, sogenannten *Fotolektronen*, bewirkt wird. Die *Fotolektronen* können die Anode *A* passieren und die mit einem Elektroskop verbundene, Platte *P* erreichen.

Zwischen der Anode und der Kathode existiert eine Potentialdifferenz, welche verändert werden kann: Eine Erhöhung der Spannung *U* bewirkt eine Erhöhung des *fotolektrischen* Stromes bis zu einem Sättigungswert, während eine Senkung bis zur Invertierung der Spannung auf einen Wert U_0 , der sogenannten *Bremsspannung*, den Strom zum Erliegen bringt.

Die Abbildung 2 zeigt den Verlauf des *fotolektrischen* Stromes als Funktion der Potentialdifferenz für zunehmende Intensität I_1, I_2, I_3 des auf die Kathode einfallenden Lichtes.

Die Abbildung 3 zeigt den experimentellen Aufbau, mit welchem du am Experiment teilgenommen hast und welcher es dir ermöglicht hat, die Daten der folgenden Tabelle zu bestimmen, in welcher die *Bremsspannungen* entsprechend den unterschiedlichen Wellenlängen λ der verwendeten monochromen Strahlungen eingetragen sind. Mit Hilfe der Daten aus der Tabelle wird das Diagramm 1 erstellt, in welchem die maximale kinetische Energie, mit welcher die emittierten *Fotolektronen* als Funktionen der zugehörigen Strahlungsfrequenz, dargestellt ist.

λ	U_0
580 nm	0,693 V
546 nm	0,809 V
436 nm	1,312 V
405 nm	1,536 V
365 nm	1,940 V

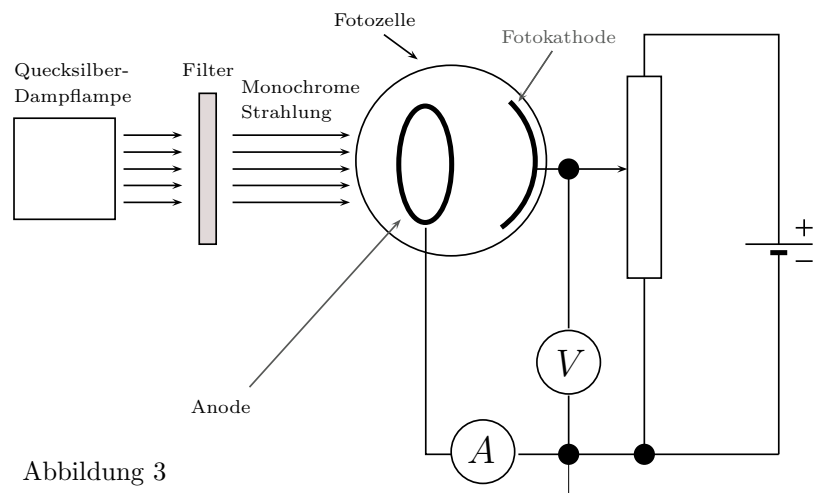
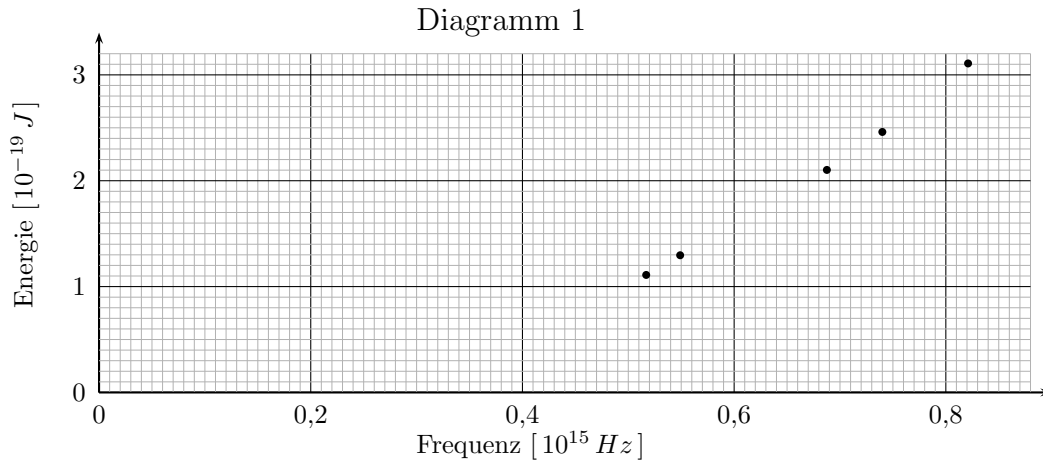


Abbildung 3



Mit Bezug auf das bisher Erwähnte und unter Berücksichtigung der Werte für die elektrische Ladung $E = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ und der Masse $m = 9,108 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ des Elektrons:

1. Untersuche die physikalische Situation entsprechend dem Experiment von Millikan, welches in Abbildung 1 und 2 dargestellt ist und zähle die Besonderheiten des fotoelektrischen Effekts auf, die nicht mit dem klassischen Elektromagnetismus erklärbar sind.
2. Beschreibe Einsteins Interpretation des Phänomens und das von ihm zur Erklärung formulierte physikalische Gesetz.
3. Verwende das Diagramm 1, um eine Abschätzung der Austrittsarbeit und der Grenzfrequenz des Materials, aus dem die Kathode besteht, durchzuführen, wie auch der Planckschen Konstante mit Berechnung einer prozentuellen Abweichung zum heute bekannten Wert von $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.
4. Berechne von den im Experiment erzeugten Fotoelektronen die maximal erreichte Geschwindigkeit und äußere dich zur Möglichkeit eventuelle relativistische Korrekturen berücksichtigen zu müssen.