

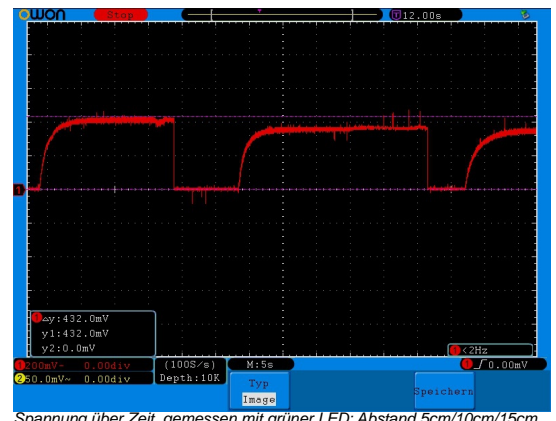
- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Der Photoeffekt In dieser ersten Aufgabe soll eine Messung zum Photoeffekt (Albert Einstein) ausgewertet werden. In einem Experiment wurde dazu eine Photozelle mit dem Licht von Leuchtdioden (LEDs), die relativ gutes monochromatisches Licht liefern, bestrahlt; daher benötigt man auch keine Linsen, Spalte usw. Die Energie der ausgelösten Photoelektronen wird mit Hilfe eines Operationsverstärkers (OP) über eine Spannungsmessung bestimmt. Es wird jeweils die Wellenlänge des von der LED emittierten Lichts sowie die Spannung, die nach kurzem Anstieg einen konstanten Wert erreicht, gemessen. Die verwendete Photozelle verfügt über eine Metallschicht aus Cäsium (Cs).

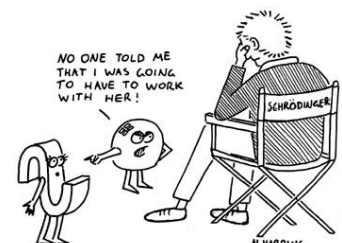
- 1.1. Stelle den Aufbau einer Vakuum-Photozelle in einer Skizze dar und erläutere ihre Funktionsweise.
- 1.2. Erkläre die physikalischen Vorgänge beim Anstieg der Spannung sowie beim Erreichen der Grenzspannung.
- 1.3. Bestimme aus den Messwerten jeweils die Frequenz f der gemessenen Spektrallinien sowie die maximale kinetische Energie der ausgelösten Elektronen und liste die Ergebnisse sauber tabellarisch auf.
- 1.4. Trage die maximale kinetische Energie der Elektronen graphisch gegen die Frequenz f auf und bestimme - sofern eine Ausgleichsgerade durch die Messwerte sinnvoll ist - die Steigung h .
- 1.5. Welche physikalische Bedeutung haben die Achsenabschnitte, konkret der Schnittpunkt mit der E_{kin} -Achse und der Schnittpunkt mit der f -Achse?
- 1.6.
 - a) Berechne die Grenzwellenlänge λ_g , oberhalb der mit der verwendeten Photozelle kein Photostrom messbar sein dürfte.
 - b) Kann die Photozelle auch infrarotes Licht über Photoeffekt nachweisen?
- 1.7. In einem zweiten Experiment wurde die Spannung in Abhängigkeit von der Zeit bei drei verschiedenen Abständen LED – Photozelle mit einem Oszilloskop gemessen.
 - a) Beschreibe den Verlauf der Graphen.
 - b) Deute den zeitlichen Verlauf der Spannung. Begründe vor allem,
 - i. warum kein linearer, sondern ein „umgekehrt“ exponentieller Anstieg vorliegt;
 - ii. warum die Graphen für verschiedene Abstände ein unterschiedliches zeitliches Verhalten aufweisen;
 - iii. warum sich unterschiedliche Grenzspannungen ergeben.

| Farbe | λ/nm | U_G/V |
|-------------|---------------------|-----------------|
| Infrarot | 950 | (nicht messbar) |
| tiefrot | 665 | 0,12 |
| rot | 635 | 0,22 |
| gelb-orange | 590 | 0,34 |
| grün | 560 | 0,47 |
| blau | 480 | 0,80 |



Elektronen als Quantenobjekte Gegenstand dieser Aufgabe sind Überlegungen zur deBroglie-Wellenlänge von Materie. Der Nachweis der Welleneigenschaften massiver Materie war schließlich ein entscheidender Schritt zu einem neuen Verständnis von Materie. Erwin Schrödinger konnte später auf der Grundlage der Welleneigenschaften der Elektronen in Atomen ein sehr präzises Atommodell entwickeln.

- 2.1. Beschreibe qualitativ - also ohne Angabe von numerischen Daten - das Experiment zum Nachweis der deBroglie-Wellenlänge, das wir im Unterricht durchgeführt haben.
- 2.2. Die verwendete Elektronenstrahlröhre kann Elektronen in einem Bereich der Beschleunigungsspannung zwischen $U_{\text{min}}=150\text{V}$ und $U_{\text{max}}=3500\text{V}$ emittieren. Berechne die Grenzen für die Wellenlänge der Elektronen.
- 2.3. Ein Staubkorn ($m=0,002\text{g}$) sinkt im Schwerfeld der Erde mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v=3\text{mm/s}$. Bestimme seine Wellenlänge.
- 2.4. Warum hat die deBroglie-Wellenlänge für solche Körper wie in 2.3. keine alltägliche Bedeutung?



Viel Spaß und gutes Gelingen!