

2.2. Die Photozelle als Spektrometer

Es stehen Ihnen verschiedene Leuchtdioden zur Verfügung. Schließen Sie die Leuchtdioden an ein Netzgerät an (Strom etwa 20 mA, wird durch Widerstand bzw. Regler im Anschlußstecker begrenzt), beachten Sie dabei, daß Leuchtdioden — wie gewöhnliche Dioden auch — nur in einer Stromrichtung arbeiten.

Befestigen Sie die Leuchtdioden nacheinander in der 5-mm-Bohrung einer Kunststoffhalterung und schieben Sie die Halterung waagrecht so über den weißen Schirm des h/e-Apparates, daß das Licht auf die Photozelle gelangen kann. Bestimmen Sie die jeweiligen Stoppspannungen.

Die Ergebnisse aus Versuchsteil 1 ermöglichen es Ihnen, durch Messung der Stoppspannung auf die Wellenlänge des Lichts zu schließen. Vergleichen Sie mit den folgenden Wellenlängen, wie sie in den Datenblättern der Leuchtdioden genannt werden. (siehe auch Beschriftung an den Leuchtdioden):

rot = 645 nm, gelb = 583 nm, grün = 565 nm, blau = 470 nm.

Erklären Sie die Abweichungen zum Literaturwert.

2.3. Quantenausbeute der Photozelle und Lichtleistung

Nicht jedes erzeugte Photoelektron gelangt auch zur Anode, wenn — wie in unserem Versuchsaufbau — die Photozelle ohne hohe Vorspannung betrieben wird. Die Zahl der im Photostrom nachgewiesenen Photoelektronen ist viel kleiner als die Anzahl der einfallenden Lichtquanten (warum?). Schätzen Sie das Verhältnis ab zwischen der Anzahl N_{ph} der Photonen (Lichtquanten), die von der Lichtquelle ausgehend in die Photozelle einfallen zur Anzahl $N_{\text{e,Zelle}}$ der Elektronen, die von diesen Photonen in der Photozelle produziert werden und den Photostrom bewirken, also:

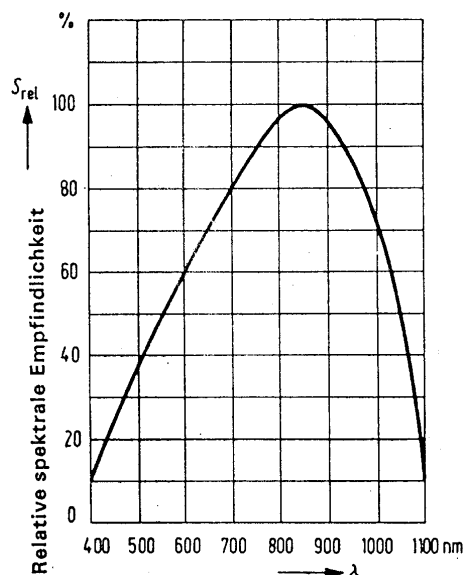
$$\text{Quantenausbeute} = \frac{N_{\text{e,Zelle}}}{N_{\text{ph}}} \quad (2.7)$$

Dazu verwenden Sie folgendes Verfahren:

Für diese Messung steht Ihnen eine Halbleiter-Photodiode² zur Verfügung. Eine solche Photodiode besteht aus einem kleinen Halbleiterkristall. Fällt Licht auf die strahlungsempfindliche Fläche (hier $2,75 \times 2,75$ mm groß), so werden durch sogenannten inneren Photoeffekt Ladungsträger erzeugt, es fließt ebenfalls ein Photostrom.

In der Photodiode erzeugt fast jedes einfallende Photon ein Elektron: bei einer Wellenlänge von 850 nm werden etwa 88 Elektronen pro 100 Lichtquanten erzeugt, für andere Wellenlängen ist das Verhältnis geringer.

Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der relativen spektralen Empfindlichkeit für unseren Photodiodentyp BPW34 (100 % entsprechen 88 Elektronen pro 100 Quanten).



²Beachten Sie genau die Unterscheidung zwischen Photozelle (= Röhre im h/e-Apparat) und Photodiode (= kleiner Halbleiterkristall)!