

Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums mit Leuchtdioden

Die Bestimmung des PLANCKsches Wirkungsquantums mit Leuchtdioden stellt eine andere Methode (neben der Gegenfeldmethode mit einer Fotozelle) mit geringem apparativem Aufwand dar.

Bei einer bestimmten Halbleiterdiode tritt in der Grenzschicht Lichtemission auf, wenn ein Strom in Durchlassrichtung fließt. Dazu muss die äußere Spannung so groß sein, dass die Raumladungsschicht in der Grenzzone abgebaut wird. So können die beweglichen Elektronen der n-Schicht mit den beweglichen Löchern der p-Schicht rekombinieren. Nach einer vereinfachten Modellvorstellung gehen dabei die Elektronen von einem höheren Energieniveau in ein tieferes Energieniveau über und geben dabei die Energie $e \cdot U_0$ jeweils in Form eines Photons ab.

Die Schwellenspannung U_0 , bei der die Diode zu leuchten beginnt, und die Wellenlänge λ des weitgehend monochromatischen Diodenlichtes hängen vom Diodenmaterial b und sollen in den folgenden beiden Experimenten bestimmt werden.

1 Teilversuch – Schwellenspannung von Leuchtdioden unterschiedlicher Farbe

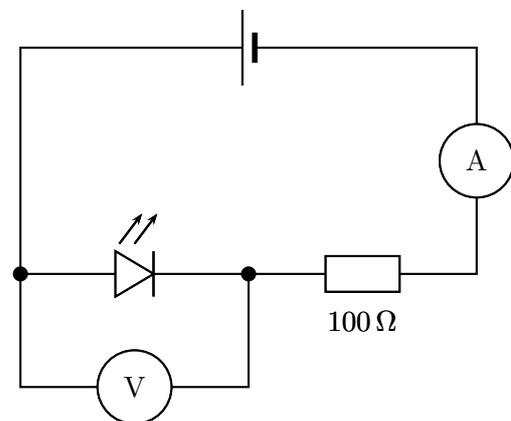
1.1 Aufgabe und Durchführung

Bauen Sie die Schaltung für die Aufnahme der $U(I)$ -Kennlinie der Diode auf. Beachten Sie dabei, dass die Leuchtdioden durch zu hohen Strom zerstört werden können und verwenden Sie deshalb einen Vorwiderstand. Als Spannungs- und Strommesser verwenden Sie Digitalmessgeräte.

Nehmen Sie nun die Durchlasskennlinien der vier Leuchtdioden der Farben rot, gelb, grün und blau auf.

Erhöhen Sie dazu vorsichtig die Spannung bei 0V beginnend und beachten Sie die Stromstärke.

Der Strom sollte dabei möglichst 30 mA nicht überschreiten.



1.2 Auswertung

Stellen Sie die Durchlasskennlinien in einem Diagramm dar (z.B. auf Millimeterpapier) und ermitteln Sie grafisch die Schwellenspannung U_0 .

Anleitung

Um die Schwellenspannung zu ermitteln, d.h. die Spannung, ab der eine LED beginnt Licht zu emittieren, ist wie folgt vorzugehen:

- Der linear ansteigende Teil des Graphen der $I(U)$ -Kennlinie ist mit Hilfe eines Lineals so weit zu verlängern, bis er die Spannungsachse schneidet.
- Der Spannungswert des Schnittpunktes ist die gesuchte Schwellenspannung.

2 Teilversuch – Ermittlung der Wellenlängen und Frequenzen

2.1 Grundlage

Wiederholen Sie die Methode der Wellenlängenbestimmung von Licht mittels Interferenz am Gitter.

2.2 Aufgabe

Bestimmen Sie mit Hilfe eines optischen Gitters (*Gitter 2*, Gitterkonstante: 20 Linien je mm) die Wellenlänge des Lichtes von Leuchtdioden der vier verschiedenen Farben.

Die vier LED sind am Ende einer optischen Bank auf einer gemeinsamen Trägerplatte angebracht. Sie sind in zwei Spalten angeordnet, so dass die Interferenzmaxima nullter Ordnung (alle LED leuchten gleichzeitig) als Bezugspunkt zum Einstellen des Abstandes der ersten Maxima der verschiedenen Farben benutzen können.

Der waagerechte Abstand des Mittelpunkte der LEDs beträgt 10 mm.

2.3 Auswertung

Berechnen Sie die Wellenlängen und Frequenzen der vier Lichtfarben.

3 Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums

- Stellen Sie die Abhängigkeit der Schwellenspannung U_0 der Leuchtdioden von der Frequenz des emittierten Lichtes grafisch dar.
- Berechnen Sie das PLANCKsche Wirkungsquantum. (Lineare Regression!)