

Photodiode

Die Lichtintensität einer in alle Richtung abstrahlenden Lichtquelle nimmt mit zunehmendem Abstand ab. Der genaue Zusammenhang soll mit Hilfe einer Photodiode ermittelt werden.

Ziel

- Sie bestimmen, wie die Lichtintensität vom Abstand zu einer punktförmigen Lichtquelle abhängt (Abstandsge-
setz).

Material

Photodiode, Widerstand, Multimeter, Glühlämpchen, optische Schiene, Kabel

Durchführung

- a) Bauen Sie die folgende Schaltung auf und lassen Sie sie vor dem Einschalten vom Lehrer/in kontrollieren.

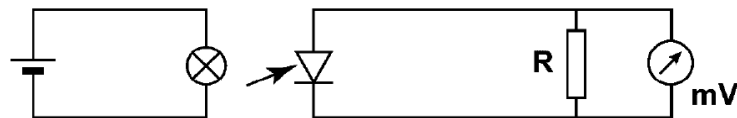


Abbildung 1: Schaltung zur Messung der Lichtintensität einer Glühlampe.

Eine Photodiode wird zur Stromquelle, wenn sie beleuchtet wird. Die gemessene Spannung ist proportional zur Bestrahlungsstärke J , falls der Widerstand R richtig gewählt wird. Die Bestrahlungsstärke oder Lichtintensität J ist definiert als auftreffende Strahlungsleistung pro Fläche, $J = P/A$, und hat die Einheit W/m^2 .

- b) Fixieren Sie die Lampe an einem Ende der optischen Schiene. Richten Sie die Photodiode in Seite und Höhe so auf die leuchtende Lampe aus, dass eine möglichst grosse Spannung U angezeigt wird. Messen Sie dann die Spannung U an der Photodiode für mindestens 15 verschiedene Abstände von der Lichtquelle. Wählen Sie für kleine Entfernungen kürzere Messintervalle.
- c) Messen Sie den Einfluss des Umgebungslichtes, indem Sie die Lampe abdunkeln.
- d) Bestimmen Sie den Abstand, in dem die Lichtintensität des Lämpchens nicht mehr messbar ist.
- e) Falls Zeit vorhanden ist, können Sie zusätzliche Messungen durchführen. Zum Beispiel: Einfluss vom Widerstand R , Lichtstärke in Abhängigkeit zum Abstrahlwinkel, Photostrom in Abhängigkeit der Lichtstärke, usw....

Auswertung der Messungen

- 1) Theorie: Lesen Sie in einem Physikbuch/Internet nach, wie eine Photodiode aufgebaut ist, und fassen Sie das Wichtigste im Theorieteil zusammen. Zeigen Sie formal, dass die gemessene Spannung proportional zur Lichtintensität am Ort der Photodiode ist.
- 2) Stellen Sie die Messdaten $J(r)$ graphisch dar.
- 3) Bestimmen Sie jene Regressionsfunktion $U(r)$, die am Besten zu den Daten passt. Von der Theorie her erwartet man eine Potenzfunktion mit ganzzahligem Exponenten.
- 4) Tragen Sie $\log(U/U_0)$ gegen $\log(r/r_0)$ (U_0 und r_0 frei wählbar) auf. Begründen Sie, weshalb die Punkte auf einer Geraden liegen. Bestimmen Sie die Steigung der passendsten Geraden. Welche Bedeutung hat sie? Ist sie von der Wahl von U_0 und r_0 abhängig? Schätzen Sie den Fehler des Exponenten im gefundenen Potenzgesetz aus der linearen Regression ab.
- 5) Stellen Sie die Messdaten anders graphisch dar, so dass es eine Ursprungsgerade gibt.
- 6) Stellen Sie die Funktion $J(r)$ mit korrekten Einheiten als Formel dar. Benützen Sie dafür auch einen der beiden Regressionswerte und die Grössen U_0 und r_0 . Welche Effekte werden hier vernachlässigt?

Bedingungen

Falls Sie einen Bericht schreiben, geben Sie diesen mit der vollständigen Auswertung ab. Für eine Auswertung ohne Bericht bearbeiten Sie mindestens die Aufgaben 2) bis 5) ohne Fehlerrechnung.

Abgabetermin ist: