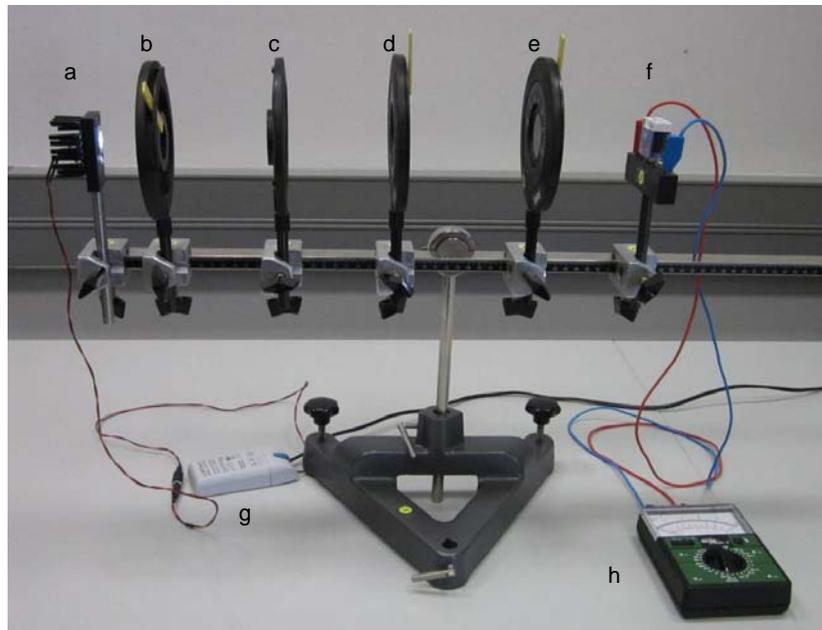


Labor für Technische Physik

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kraus, Dipl.-Ing. W.Pieper

Versuch 18a: Gesetz von Malus



- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| a: LED-Leuchte | e: Polarisationsfilter (Analysator) |
| b: Irisblende | f: Fotoelement mit Steckelement |
| c: Linse $f = +100$ mm | g: Stromversorgung für LED |
| d: Polarisationsfilter (Polarisator) | h: Spannungsmessgerät |

1. Versuchsziele

Mit Hilfe eines linear polarisierten Lichtstrahls wird die durch ein Polarisationsfilter transmittierte Intensität I in Abhängigkeit der Winkelstellung des Filters ermittelt. Es ergibt sich das Gesetz von Malus.

2. Theoretische Grundlagen

Trifft linear polarisiertes Licht auf ein Polarisationsfilter, dann gilt für die Intensität I des durchgelassenen Lichtes

$$I = I_o \cdot \cos^2 \phi \quad (1)$$

mit I_o - Intensität des einfallenden Lichts
 ϕ - Winkel zwischen der Schwingungsebene des auf den Analysator einfallenden Lichts und der Polarisationsrichtung dieses Filters.

Von einem Polarisationsfilter wird nur die in Polarisationsrichtung liegende Komponente des elektrischen Vektors durchgelassen. Diese ist proportional zu $\cos \phi$. Da die Intensität des Feldes zum Quadrat der Feldstärke proportional ist, ist die Lichtintensität proportional zum Quadrat des Kosinus.

Im Experiment wird linear polarisiertes Licht mit Hilfe eines Polarisationsfilters (Polarisator) erzeugt und mit einem zweiten Polarisationsfilter (Analysator) analysiert. Die Lichtintensität wird mit einem Solarelement gemessen. Der Fotostrom des Solarelementes ist proportional zur einfallenden Lichtintensität. Gemessen wird der von dem Fotostrom erzeugte Spannungsabfall an einem Widerstand. Die gemessene Spannung ist somit proportional zur Lichtintensität.

Ist U_o die Spannung beim Winkel $\phi = 0$ und U_ϕ die Spannung bei einem Winkel ϕ , dann ist

$$\frac{U_\phi}{U_o} = \frac{I}{I_o} = \cos^2 \phi \quad (2)$$

3. Versuchsaufbau

Geräteliste

1	kleine Optische Bank	460 43
1	Großer Stativfuß, V-förmig	300 01
6	Leybold-Muffen	301 01
1	LED-Leuchte mit Stromquelle	
1	Irisblende	460 26
1	Linse in Fassung, $f = 100$ mm	460 03
2	Polarisationsfilter	472 40
1	Fotoelement	578 62
1	Halter für Steckelement	460 21
1	Spannungsmessgerät	531 100

Den Versuch entsprechend der Abbildung auf der Titelseite dieser Versuchsanleitung aufbauen:

- Die LED-Leuchte 10 cm vom linken Ende der Optischen Bank befestigen und mit der Stromversorgung für LED verbinden.
- Die Irisblende in einem Abstand von ca. 5 cm hinter der LED-Leuchte montieren.
- Die Linse ($f = +100$ mm) in einem Abstand von ca. 10 cm hinter der Irisblende positionieren.
- Den Polarisator in einem Abstand von ca. 10 cm hinter der Linse montieren.
- Den Analysator in einem Abstand von ca. 12 cm hinter dem Polarisator befestigen.
- Das Fotoelement mit dem Steckelement am rechten Ende der Optischen Bank befestigen und an das Spannungsmessgerät anschließen.

4. Versuchsdurchführung

- Die Komponenten des Aufbaus so justieren, dass die maximale Lichtintensität auf das Fotoelement fällt. Mit der Irisblende kann die auf das Fotoelement treffende Leistung verringert werden.
- Für maximale Transmission den Polarisator und den Analysator beide auf 0° -Position einstellen.
- Den Analysator in 10° -Schritten drehen und jeweils den Spannungswert vom Messgerät protokollieren. (Der Spannungswert für die maximale Intensität entspricht U_0).

5. Auswertung

- Stellen Sie den Quotienten $\frac{U_\phi}{U_{\max}}$ als Funktion des Winkels ϕ in einem Diagramm dar.
- Diskutieren Sie warum bei der Verstellung des Analysators um 90° noch immer eine Restlichtintensität vorhanden ist.
- Stellen Sie das Diagramm unter Berücksichtigung der Restlichtintensität erneut dar.

Literatur

- [1] Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer-Lehrbuch
- [2] Eichler, Kronfeld, Sahn: Das Neue Physikalische Grundpraktikum, Springer-Lehrbuch
- [3] Geschke: Physikalisches Praktikum, Teubner