

Aufgabe

Untersuche anhand der Parallel- und Reihenschaltung von Glühlampen die Abhängigkeit der elektrischen Leistung von Stromstärke und Spannung.

Material

| | | |
|-------------------------------------|----------|-----|
| Steckplatte | 06033.00 | 1 |
| Ausschalter | 39139.00 | 1 |
| Leitungsbaustein | 39120.00 | 4 |
| Lampenfassung E10 | 17049.00 | 2 |
| Verbindungsleitung, 25 cm, rot | 07313.01 | 1 |
| Verbindungsleitung, 25 cm, blau | 07313.04 | 1 |
| Verbindungsleitung, 50 cm, rot | 07314.01 | 2 |
| Verbindungsleitung, 50 cm, blau | 07314.04 | 2 |
| Glühlampe 4 V/0,04 A E10, 2 St. aus | 06154.03 | (2) |
| Vielfachmessinstrument | 07028.01 | 2 |
| Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~ | 13505.93 | 1 |

Aufbau und Durchführung

- Versuch nach Abb. 1 aufbauen; Schalter ist geöffnet
- Messbereiche 10 V- und 300 mA- wählen
- Netzgerät auf 0 V stellen und einschalten
- Spannung am Netzgerät langsam erhöhen, bis der Spannungsmesser über der Glühlampe L_1 genau 4 V anzeigt
- Stromstärke I messen und Messwert für I in Tabelle 1 notieren
- Schalter schließen und somit die Glühlampe L_2 parallel zur Glühlampe L_1 schalten
- Stromstärke I messen (vorher ggf. Spannung wieder auf genau 4 V bringen) und Helligkeit der beiden Glühlampen beobachten
- Messwert für I in Tabelle 1 und Beobachtung unter (1) notieren

- Versuchsaufbau verändern: Leitungsbaustein 1 entfernen und an seine Stelle die Glühlampe L_2 stecken, die damit in Reihe zur Glühlampe L_1 geschaltet ist; Leitungsbausteine 2 und 3 sowie den Ausschalter ebenfalls entfernen
- Spannung am Netzgerät erhöhen, bis die Stromstärke den Wert 0,04 A hat; die dafür notwendige Spannung U messen und in Tabelle 2, Spalte 2, notieren
- Netzgerät auf 0 V stellen und ausschalten

Beobachtungen und Messergebnisse

Tabelle 1

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 4 | | einfach |
| 2 (parallel) | 4 | | |

Tabelle 2

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | | 0,04 | einfach |
| 2 (in Reihe) | | 0,04 | |

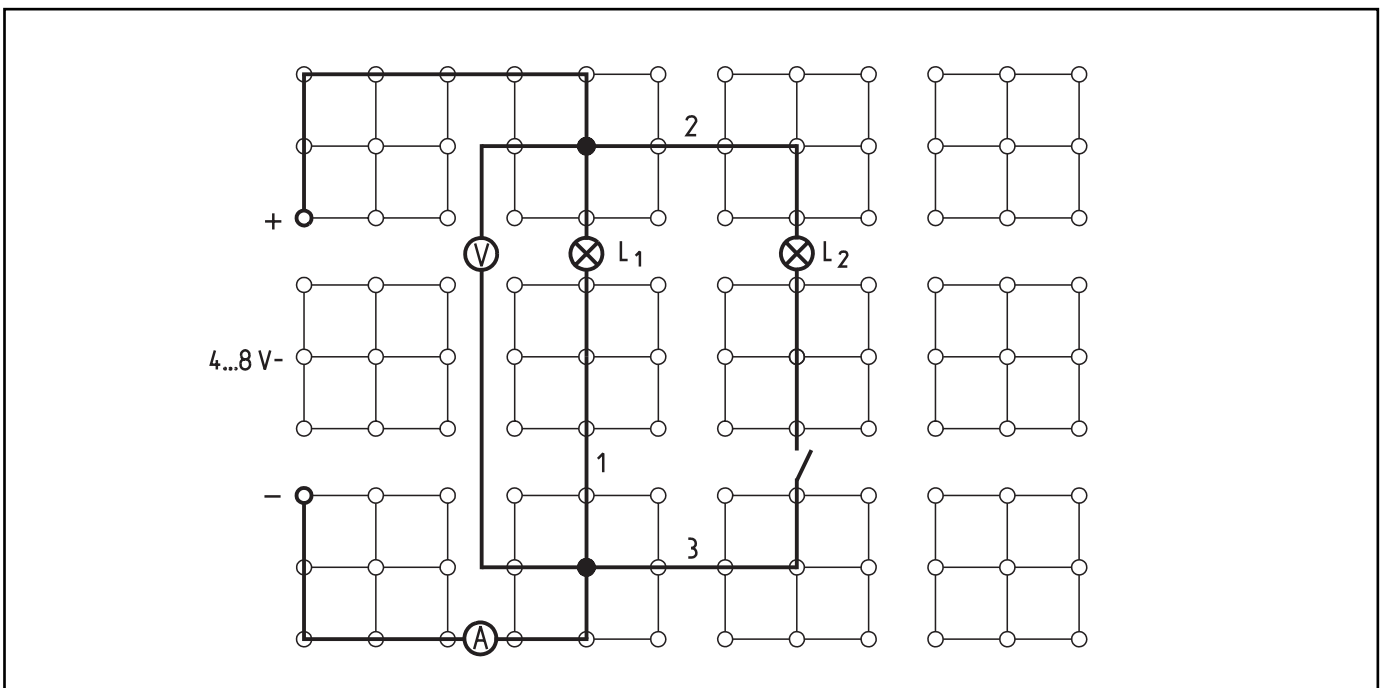
(1)

.....

.....

.....

Abb. 1



Auswertung

- Übertrage die Werte für die Spannung U und die Stromstärke I , die beim Betrieb der Glühlampe L_1 zu Beginn des Versuches gemessen und in der Zeile 1 der Tabelle 1 notiert wurden, in die erste Zeile der Tabelle 2.
- Komplettiere die zweite Zeile der Tabellen 1 und 2 durch die Aussage zur Gesamtleuchtleistung der Glühlampen.
- Schaue Dir die Tabellen 1 und 2 genau an und ergänze die Tabellen 3 und 4.

Tabelle 3

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 3 (parallel) | 4 | | |
| 4 (parallel) | 4 | | |

Tabelle 4

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 3 (in Reihe) | | 0,04 | |
| 4 (in Reihe) | | 0,04 | |

- Drücke die von Dir erkannten Zusammenhänge der elektrischen Leistung P mit der Stromstärke I bzw. der Spannung U mathematisch und in Worten aus.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Diese Zusammenhänge kann man zusammenfassen:

$$P \sim U \cdot I \text{ oder } P = U \cdot I,$$

wenn man für die Leistung die Einheit $1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 1 \text{ W}$ (Watt) wählt. Wenn eine Lampe der Leistung P eine Zeit t lang leuchtet, dann erhält man die elektrische Arbeit durch Multiplizieren:

$$W_{\text{el}} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t.$$

Berechne die elektrische Arbeit für die im Experiment verwendete Glühlampe, wenn sie 5 min lang leuchtet.

.....

.....

.....

(Von welchen Größen sind die elektrische Leistung und die elektrische Arbeit abhängig?)

Wie groß die Leistung eines elektrischen Gerätes ist, kann man qualitativ daraus schließen, wie groß seine Leuchtkraft (Helligkeit), Wärmeabgabe, Lautstärke usw. ist. Bei diesem Versuch wird die Lichtaussendung von Glühlampen als Maß für die elektrische Leistung genutzt. Die Schüler sehen z. B. leicht ein, dass zwei gleiche Lampen zusammen die doppelte Leistung haben, wenn sie gleich hell leuchten, und n Lampen entsprechend die n-fache. Der Versuch besteht wegen $P \sim U$ für $I = \text{konstant}$ und $P \sim I$ für $U = \text{konstant}$ aus zwei Teilen.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Die Widerstandswerte der Glühlampen besitzen erwartungsgemäß eine gewisse Streubreite. Deshalb ist es ratsam, dass jede Experimentiergruppe zwei Lampen erhält, die möglichst gleich sind (vorher Paare zusammenstellen, die bei 4,0 V die gleiche Stromstärke aufweisen). Der Versuchsaufbau selbst ist nicht schwierig.

Beobachtungen und Messergebnisse

Tabelle 1

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 4 | 0,04 | einfach |
| 2 (parallel) | 4 | 0,08 | doppelt |

(1) Die beiden Glühlampen leuchten gleich hell (haben die gleiche Leuchtleistung).

Tabelle 2

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 4 | 0,04 | einfach |
| 2 (in Reihe) | 8 | 0,04 | doppelt |

Auswertung

1. Vgl. Tabelle 2, Zeile 1.
2. Vgl. Tabellen 1 und 2, Spalte 4.
3. Vgl. Tabellen 3 und 4.

Tabelle 3

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 3 (parallel) | 4 | 0,12 | dreifach |
| 4 (parallel) | 4 | 0,16 | vierfach |

Tabelle 4

| Anzahl der Lampen | $\frac{U}{V}$ | $\frac{I}{A}$ | Leuchtleistung |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| 3 (in Reihe) | 12 | 0,04 | dreifach |
| 4 (in Reihe) | 16 | 0,04 | vierfach |

4. $P \sim I$ für $U = \text{konstant}$. Die elektrische Leistung ist der Stromstärke proportional (bei konstanter Spannung).
 $P \sim U$ für $I = \text{konstant}$. Die elektrische Leistung ist der Spannung proportional (bei konstanter Stromstärke).
5. $P = 4 \text{ V} \cdot 0,04 \text{ A} \cdot 5 \cdot 60 \text{ s} = 0,16 \text{ W} \cdot 300 \text{ s} = 48 \text{ Ws}$

Anmerkungen

Die Frage, wovon die elektrische Leistung abhängig ist, beantworten i. Allg. die meisten Schüler spontan mit Stromstärke.

Die Abhängigkeit der Leistung von der Spannung zu erkennen, bedarf eines höheren didaktischen Aufwandes. Man kann z. B. darauf aufmerksam machen, dass eine 6 V/0,5 A-Glühlampe und eine für Netzspannung vorgesehene 100-W-Glühlampe von Strömen vergleichbarer Stärke (0,5 A bzw. 0,43 A) durchflossen werden, aber sehr unterschiedliche (Leucht-)Leistungen aufweisen.

L

**EEP
3.1**

Die elektrische Leistung und Arbeit



(Von welchen Größen sind die elektrische Leistung und die elektrische Arbeit abhängig?)

Raum für Notizen