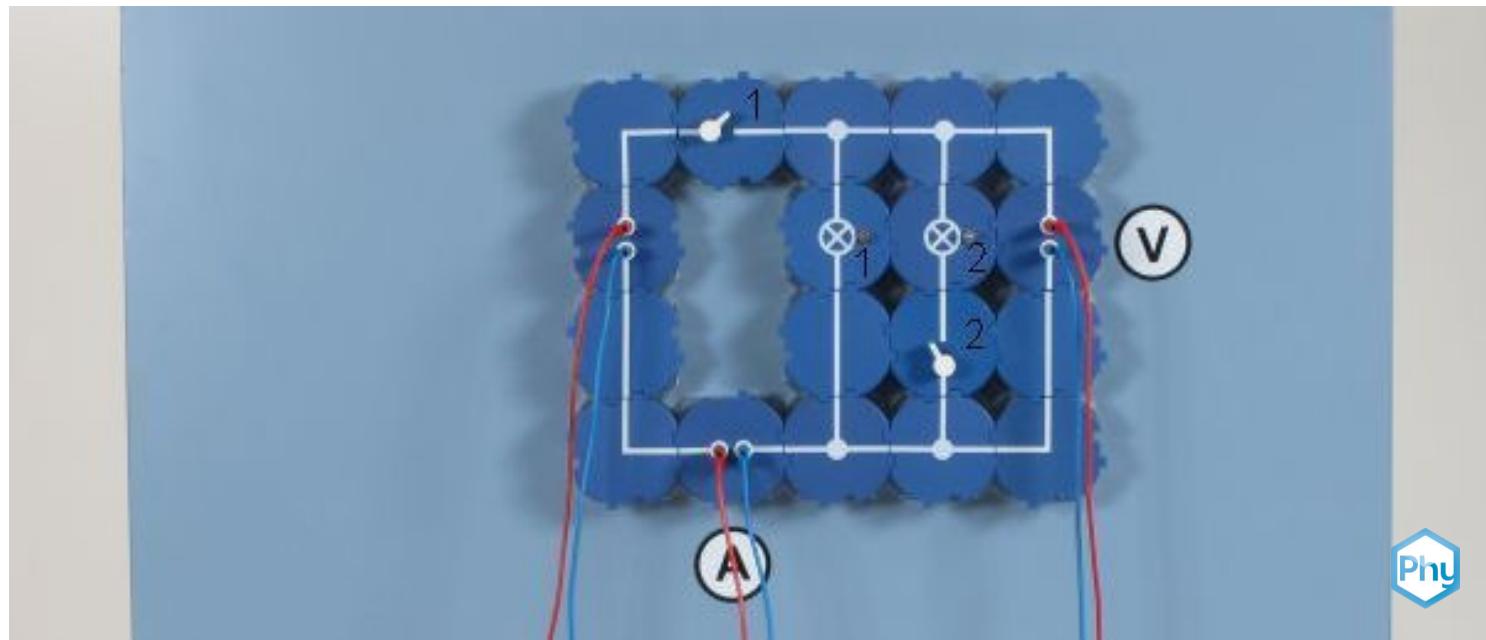


Die Leistung und die Arbeit des elektrischen Stromes



Anhand einer Reihen- und einer Parallelschaltung von Glühlampen soll die Abhängigkeit der elektrischen Leistung und Arbeit von der Stromstärke und der Spannung untersucht werden

Physik

Energie

Energieformen, -umwandlung, -erhaltung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63ece63d6dd9370002d9ca34>

PHYWE

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE

LED Lichterkette

Elektrische Geräte, wie Glühlampen, Kühlschränke, Waschmaschinen und Computer, nutzen elektrische Energie und wandeln sie in nutzbare Leistung um.

Elektrische Arbeit kann auch in Form von Licht abgegeben werden, wenn elektrische Energie in Lichtenergie umgewandelt wird, wie es bei LED-Lampen der Fall ist.

Insgesamt sind Leistung und Arbeit im elektrischen Strom von grundlegender Bedeutung für die Energieumwandlung und -übertragung in der modernen Welt.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Grundlagen der Messung von Strom und Spannung sowie die Bestimmung von Energie und Leistung aus diesen Messgrößen sollten bekannt sein.

Prinzip



Die elektrischen Leistung und Arbeit ist abhängig von der Stromstärke und der Spannung in einer Reihen und Parallelschaltung.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Nach dem Experiment sollten die Schüler die Abhängigkeit der elektrischen Leistung und Arbeit von Strom und Spannung verstehen.

Aufgaben



- Die Schüler bauen eine Reihen- und danach eine Parallelschaltung aus zwei Glühlampen auf.
- Sie beobachten jeweils die Helligkeit der Lampen und messen den fließenden Strom.

Sicherheitshinweise



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Anmerkung



Bei diesem Versuch wurde vorausgesetzt, dass die Licht- und Wärmewirkung der beiden Glühlampen in guter Näherung gleich sind, sodass auch die für ihren Betrieb erforderliche elektrische Leistung gleich ist.

Allerdings besitzen die Widerstandswerte der Glühlampen eine gewisse Streubreite. Daher wird empfohlen, vor dem Versuch durch Messungen an den Glühlampen zwei Exemplare zu ermitteln, die eine möglichst gleiche Stromstärke bei $U = 4V$ aufweisen.

Der Satz magnethaftender elektrischer Symbole für die Demo-Tafel ermöglicht die demonstrative Beschriftung der Schaltung. Der Satz besteht aus V- und A-Kennzeichen sowie aus leeren Flächen für eigene Beschriftungen. Damit können zum Beispiel die Anschlüsse für Strom- und Spannungsmessung bezeichnet werden. Die selbst beschrifteten Flächen dienen beispielsweise zur Kennzeichnung der angelegten Spannung oder zur Angabe von Widerständen, Positionen, Schalterstellungen usw.

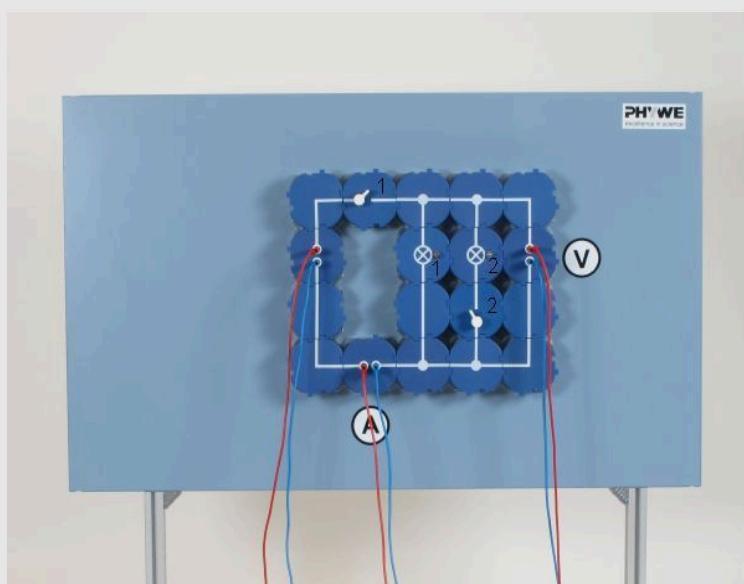
Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	4
3	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	3
4	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	4
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	3
6	Ausschalter, DB	09402-01	2
7	Lampenfassung E10, DB	09404-00	2
8	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
9	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	3
10	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	3
11	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
12	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
13	Glühlampen 4 V/0,04 A/0,16 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06154-03	1
14	Schraubzwinge	02014-00	2

PHYWE

Aufbau und Durchführung

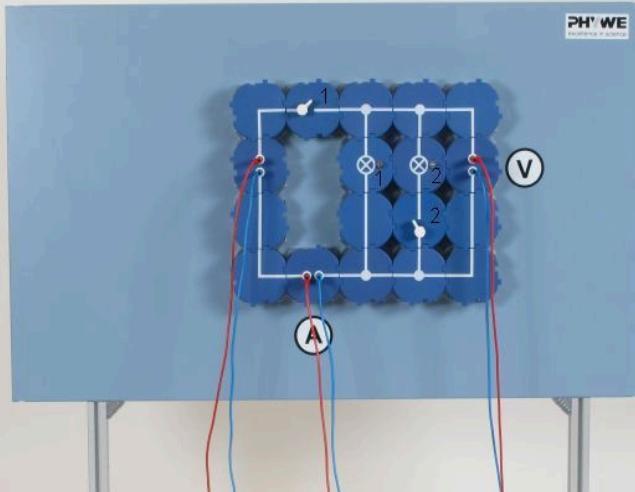
Aufbau

PHYWE

- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung auf.
- Die Schalter S_1 und S_2 sind zunächst geöffnet.
- Stelle die Messbereiche auf 10V – und 100mA ein.
- Schalte das netzgerät ein und stelle es auf 0V.

Durchführung (1/2)

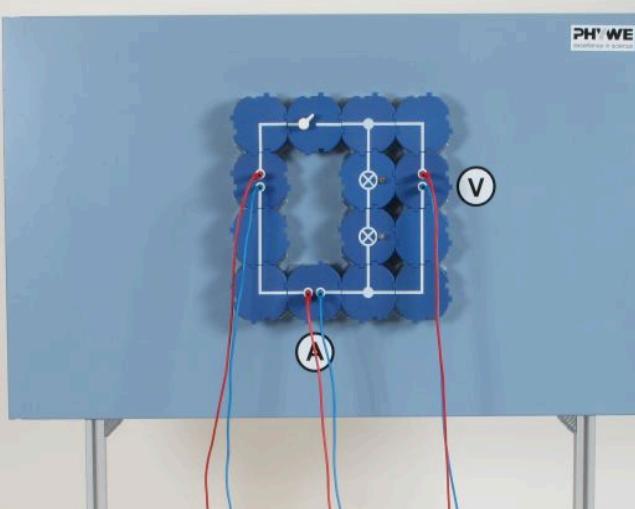
PHYWE



- Schließe den Schalter S_1 .
- Erhöhe die Spannung am Netzgerät, bis der Spannungsmesser $4V$ anzeigt.
- Miss die Stromstärke I und notiere die Messwerte.
- Schließe den Schalter S_2 und schalte somit Glühlampe L_2 parallel zu L_1 ; bringe ggf. Spannung wieder auf $4V$.
- Beobachte die Helligkeit der Glühlampen und notiere die resultierende Stromstärke.

Durchführung (2/2)

PHYWE



- Öffne den Schalter S_1 und bau die Schaltung entsprechend der Abbildung um. Die beiden Glühlampe sind nun in Reihe geschaltet.
- Schließe den Schalter und beobachte die Helligkeit der Glühlampen.
- Erhöhe die Spannung am Netzgerät bis die Stromstärke den Wert $0,04A$ erreicht hat.
- Miss die dazu erforderliche Spannung.
- Beobachte die Helligkeit der Glühlampen.



Beobachtung und Auswertung

Beobachtung

1. Sind die beiden Glühlampen parallel geschaltet, leuchten sie gleich hell, sie haben somit die gleiche Leuchtleistung.
2. Sind die beiden Glühlampen in Reihe geschaltet, leuchten sie gleich hell, aber nur schwach.
3. Wird die Spannung erhöht, leuchten die Glühlampen mit voller Helligkeit und haben die gleiche Leuchtleistung wie die bei (1).

Anzahl der Glühlampen	$\frac{U}{V}$
1	4
2 (parallel)	4
2 (in Reihe)	8

Tabelle 1

$\frac{I}{A}$
0,04
0,08
0,04

Leuchtleistung
einfach
doppelt
doppelt

Auswertung

PHYWE

Man kann die Leistung eines elektrischen Geräts daran erkennen, wie groß dessen Leuchtkraft (Helligkeit), Wärmeabgabe, Lautstärke usw. sind. Bei diesem Versuch wurde die Leuchtleistung von Glühlampen als Maß für die elektrische Leistung P_{el} verwendet.

Aus den Zeilen 1 und 2 der Tabelle 1 geht hervor: $P_{el} \propto I$ für $U = \text{konstant}$

Aus den Zeilen 1 und 3 der Tabelle 1 folgt: $P_{el} \propto U$ für $I = \text{konstant}$ Diese Proportionalitäten lassen sich zusammenfassen als: $P_{el} \propto U \cdot I$ Man wählt nun als Einheit der elektrischen Leistung das Watt und setzt fest: $1W = 1V \cdot 1A$

Somit erhält man die Gleichung $P_{el} = U \cdot I$ für die elektrische Leistung. Wenn ein elektrisches Gerät mit der Leistung $P_{el} = U \cdot I$ für eine Zeit t eingeschaltet ist, dann folgt aus der Definitionsgleichung für die physikalische Arbeit $W = P \cdot t$, schließlich Analogie $W_{el} = U \cdot I \cdot t$ als Gleichung für elektrische Arbeit.