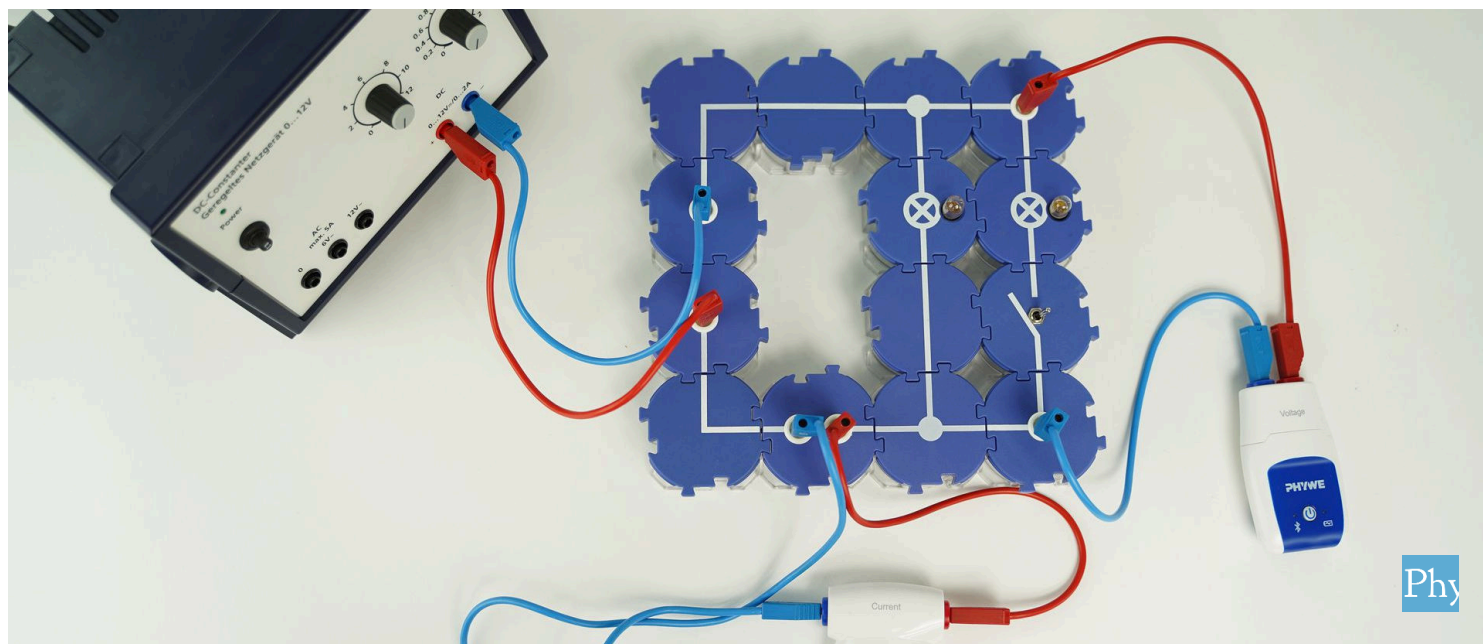


# Die elektrische Leistung und Arbeit mit Cobra SMARTsense



Physik

Energie

Energieformen, -umwandlung, -erhaltung

Physik

Elektrizität &amp; Magnetismus

Nutzung elektrischer Energie / Energieversorgung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



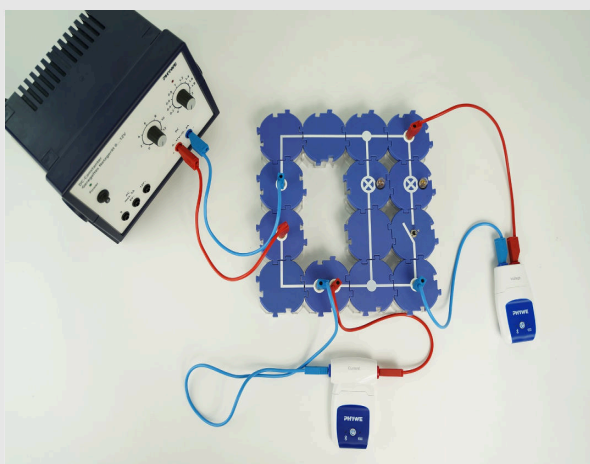
Durchführungszeit

20 Minuten



# Lehrerinformationen

## Anwendung



Versuchsaufbau

Die Leistung  $P$  beschreibt den Energieumsatz pro Zeitspanne. Wie groß die Leistung eines elektrischen Gerätes ist, kann man qualitativ daraus schließen, wie groß seine Leuchtkraft / Helligkeit, Wärmeabgabe, Lautstärke usw. ist.

Die SI Einheit der Leistung ist 1 Watt ( $W$ )

$$1\,W = 1\,VA$$

## Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

### Vorwissen



Die Schüler sollten in der Lage sein einen einfachen Stromkreis aufzubauen. Außerdem sollten Begriffe wie Stromstärke, Spannung und Widerstand bzw. Verbraucher bekannt sein. Der Energiebegriff sollte idealerweise zuvor besprochen werden.

### Hinweis



Die elektrische Leistung berechnet sich wie folgt:

$$P = U \cdot I$$

## Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

### Lernziel



Bei diesem Versuch wird die Helligkeit von Glühlampen als Maß für die elektrische Leistung genutzt. Die Schüler sehen z. B. leicht ein, dass zwei gleiche Lampen zusammen eine doppelte Leistung haben, wenn sie gleich hell leuchten.

Die Schüler können aus dem Versuch den Zusammenhang der Leistung und der Stromstärke sowie der Spannung erschließen.

$$P \propto U \text{ für } I = \text{konst. und } P \propto I \text{ für } U = \text{konst.}$$

### Aufgaben



Die Schüler untersuchen anhand der Parallel- und Reihenschaltung von Glühlampen die Abhängigkeit der elektrischen Leistung von Stromstärke und Spannung.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

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

### Anmerkungen

Die Frage wovon die elektrische Leistung abhängig ist, beantworten im Allgemeinen 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.

## Sicherheitshinweise

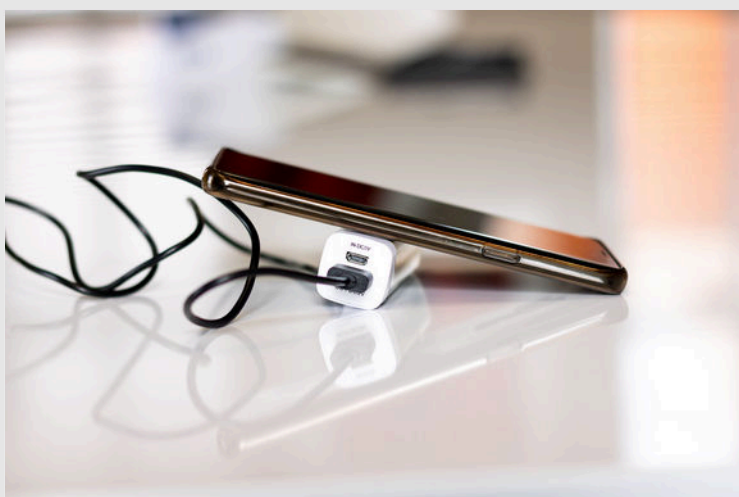


Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.



# Schülerinformationen

## Motivation



Smartphone aufladen

Die Leistung beschreibt im Allgemeinen, wie viel Energie pro Zeiteinheit zur Verfügung steht.

Neuere Smartphones lassen sich immer schneller aufladen. Das bedeutet, dass sie in der Lage sind mehr Energie in gleicher Zeit aufzunehmen. Die Leistung ist folglich hierbei größer, obwohl am Ende die gleiche Energie gespeichert ist.

In diesem Versuch lernst du von welchen Größen die elektrische Leistung abhängt und wie sich eine veränderte Leistung auswirkt.

## Aufgaben



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

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

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A</a>	13506-93	1
2	<a href="#">Cobra SMARTsense - Voltage, <math>\pm 30</math> V (Bluetooth)</a>	12901-00	1
3	<a href="#">Cobra SMARTsense - Current, <math>\pm 1</math> A (Bluetooth)</a>	12902-00	1
4	<a href="#">Leitungs-Baustein, gerade, SB</a>	05601-01	2
5	<a href="#">Leitungs-Baustein, winklig, SB</a>	05601-02	2
6	<a href="#">Leitungs-Baustein, T-förmig, SB</a>	05601-03	2
7	<a href="#">Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB</a>	05601-04	1
8	<a href="#">Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB</a>	05601-10	2
9	<a href="#">Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB</a>	05601-12	2
10	<a href="#">Ausschalter, SB</a>	05602-01	1
11	<a href="#">Lampenfassung E10, SB</a>	05604-00	2
12	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07360-01	2
13	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07360-04	2
14	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07361-01	1
15	<a href="#">Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker</a>	07361-04	1
16	<a href="#">Glühlampe 6 V/0,5 A, E 10, 10 Stück</a>	35673-03	1
17	<a href="#">measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte</a>	14581-61	1

## Aufbau (1/2)

Zur Messung von Strom und Spannung werden die Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.



measureAPP für Android  
Betriebssysteme



measureAPP für iOS  
Betriebssysteme

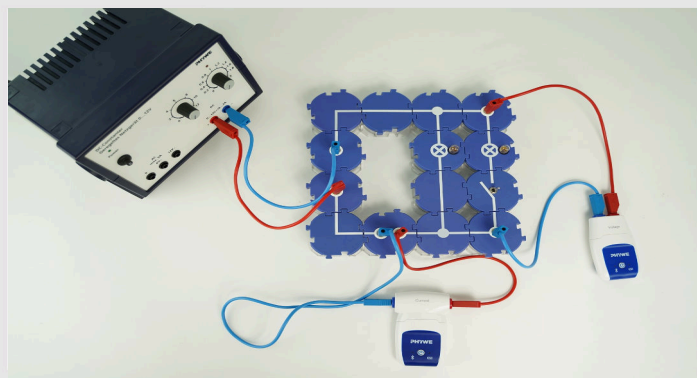
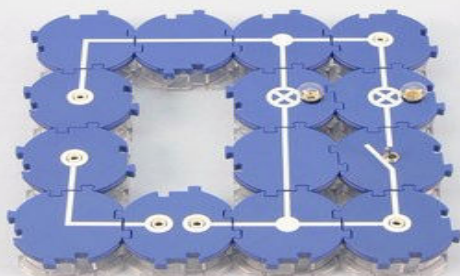


measureAPP für Tablets / PCs mit  
Windows 10

## Aufbau (2/2)

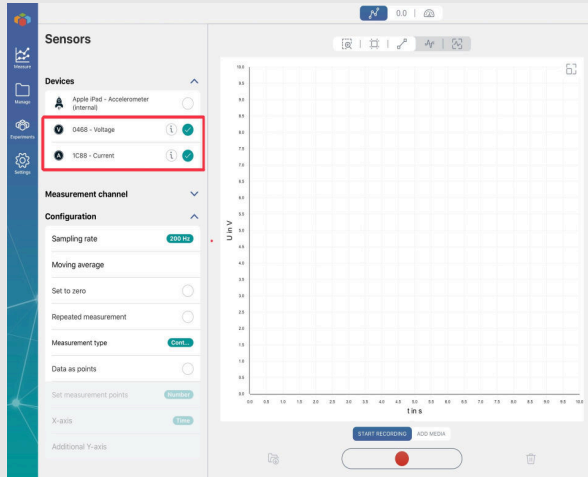
Baue den Stromkreis wie in den Abbildungen auf. Der Schalter ist zunächst geöffnet.

Setze die 4 V Glühlampen in die Lampenfassungen ein.





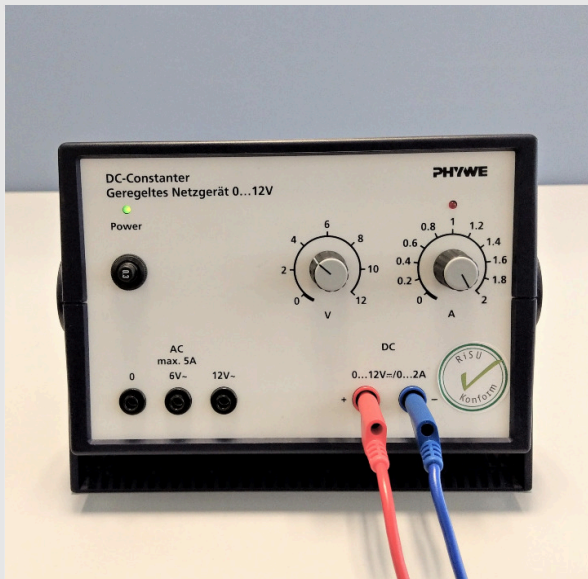
## Durchführung (1/3)



Messfenster

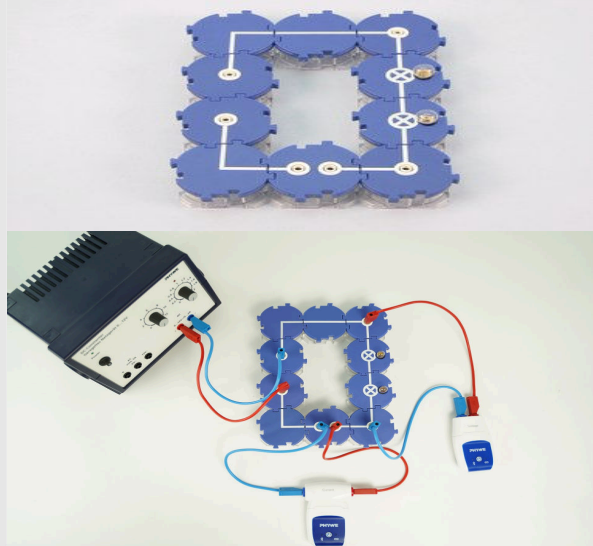
- Schalte beide SMARTsense-Sensoren durch längeres Drücken der Einschalttaste ein und stelle sicher, dass das Tablet sich mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measureAPP und wähle die Sensoren "Current" und "Voltage" aus, wie in der Abbildung zu sehen.
- Wähle die Abtastrate deiner Wahl. Je höher diese ist desto genauer wird die Messung.
- Belege die  $y$ -Achse mit der Spannung  $U$  und der Stromstärke  $I$ .

## Durchführung (2/3)



- Stelle das Netzgerät auf 0 V / 2 A und schalte es ein. Erhöhe langsam die Spannung am Netzgerät auf ca. 4 V. Regele nun vorsichtig nach, bis der Spannungsmesser über der Glühlampe  $L_1$  genau 4 V- anzeigt. Miss die Stromstärke  $I$  und notiere deinen Messwert.
- Schließe den Schalter und schalte somit die Glühlampe  $L_2$  parallel zur Glühlampe  $L_1$ . Stelle die Spannung wieder auf genau 4 V- ein, miss die Stromstärke  $I$  erneut und notiere auch diesen Wert.
- Beobachte die Helligkeit der beiden Glühlampen beim hinzu- und wegschalten der zweiten Lampe.
- Stelle das Netzgerät auf 0 V.

## Durchführung (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

- Verändere den Versuchsaufbau gemäß den nebenstehenden Abbildungen und schalte so beide Glühlampen in Reihe.
- Schließe das Netzgerät und die Messgeräte an.
- Erhöhe die Spannung am Netzgerät bis die Stromstärke derjenigen deiner ersten Messung (eine Glühlampe) entspricht (etwa  $I = 0,04 \text{ A}$ ). Miss die dafür notwendige Spannung  $U$  und notiere die beiden Werte ebenfalls im Protokoll.
- Stelle das Netzgerät auf 0 V und schalte es aus.

**PHYWE**  
excellence in science

## Protokoll

## Tabelle 1

Notiere Deine Messwerte in der Tabelle. Berechne die elektrische Leistung  $P = U \cdot I$ .

Anzahl der Glühlampen	$U [V]$	$I [A]$	$P [VA]$
1			
2 (parallel)			
2 (in Reihe)			

## Aufgabe 1

Die beiden Glühlampen leuchten gleich hell in der Parallelschaltung.

☐ Wahr☐ Falsch☒ Überprüfen

Die beiden Glühlampen leuchten gleich hell in der Reihenschaltung.

☐ Wahr☐ Falsch☒ Überprüfen

## Aufgabe 2

Welcher Zusammenhang gibt es zwischen der Leistung  $P$  und der Stromstärke  $I$  und der Spannung  $U$ ?

☐  $P = I$

☐  $P = U$

☐  $P \propto U$

☐  $P \propto I$

☒ Überprüfen

## Aufgabe 3

Füge die Wörter an den richtigen Stellen ein.

In der  von drei bzw. vier Glühlampen bei gleicher , wäre die gemessene  im Vergleich zu einer Glühlampe  bzw.  so groß.

Nicht benötigt:

☒ Überprüfen

## Aufgabe 4

Füge die Wörter an den richtigen Stellen ein.

In der  von drei bzw. vier Glühlampen bei gleicher , wäre die gemessene  im Vergleich zu einer Glühlampe  bzw.  so groß.

Nicht benötigt:

Stromstärke

Spannung

doppelt

dreifach

Reihenschaltung

vierfach

☒ Überprüfen

## Aufgabe 5

Diese Zusammenhänge kann man wie folgt zusammenfassen:  $P = U \cdot I$ .



Die Einheit für die elektrische Leistung ist das sogenannte Watt:  $1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$ .

Wenn eine Glühlampe der Leistung  $P$  eine Zeit  $t$  lang leuchtet, dann erhält man die elektrische Arbeit durch Multiplizieren:  $W_{el} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ . Die elektrische Arbeit auf Basis der Standardeinheit  $kWh$  wird dann gemäß Tarif an den Stromversorger bezahlt.

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

$W_{el}(5min) =$    $Wmin =$    $Wh$

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 18: Mehrere Aufgaben	0/2
Folie 19: Zusammenhang von P mit U und I	0/2
Folie 20: drei/vier Glühlampen in Parallelschaltung	0/6
Folie 21: drei/vier Glühlampen in Reihenschaltung	0/6

Gesamtsumme  0/16 Lösungen Wiederholen Text exportieren