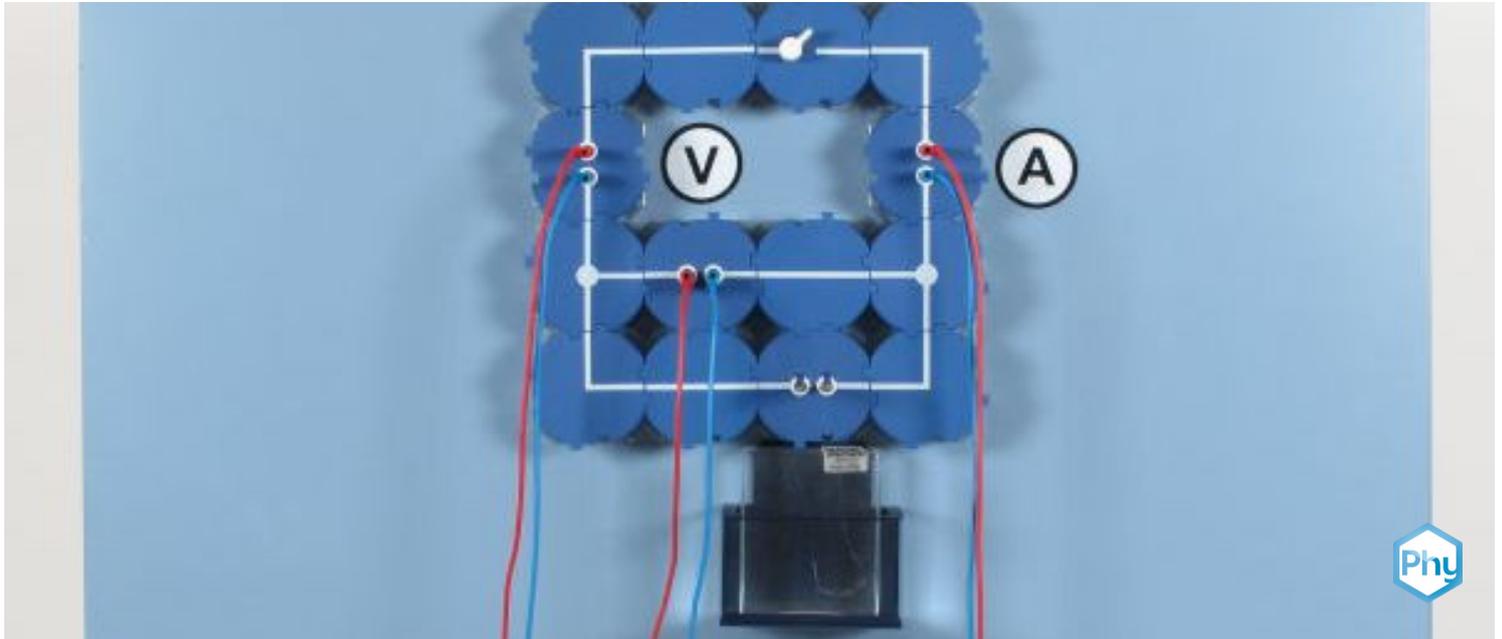


# Umwandlung elektrischer Energie in thermische Energie



P1396700 - In diesem Versuch wird unter Verwendung eines Tauchsieder-Modells die Umwandlung elektrischer Energie in thermische Energie demonstriert.

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/63da3a16fe1fd1000321edfe>

PHYWE

# Allgemeine Informationen



## Anwendung

PHYWE



Eine Herdplatte als Energiewandler

Elektrische Energie hat für uns besondere Bedeutung. Diese Energieform ist für den Betrieb vieler Geräte und Anlagen unerlässlich. Sie lässt sich aus vielen anderen Energieformen gewinnen, lässt sich gut in andere Energieformen umwandeln und kann in großen Mengen über weite Strecken transportiert werden. Die technischen Geräte, in denen Energieumwandlungen vor sich gehen, kann man auch als Energiewandler bezeichnen. Fast alle technischen Geräte und Anordnungen, die wir nutzen, sind solche Energiewandler. Dabei kann elektrische Energie zum Beispiel in thermische Energie umgewandelt werden. Verwendungsbeispiele sind Kochplatten, Wasserkocher oder Wärmepumpen.

## Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

### Vorwissen



Energie ist die Fähigkeit eines Körpers, mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden. Eine Form der Energie ist die thermische Energie, die die Körper aufgrund ihrer Temperatur besitzen.  
Die thermische Energie eines Körpers ist die Summe der Energien aller seiner Teilchen.

### Prinzip



Die zugeführte elektrische Energie ( $E_{el}$ ) wird in thermische Energie in Form von Wärme ( $Q$ ) umgewandelt. Dabei gilt:  $Q \sim E_{el}$ .

## Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollen erkennen, dass mithilfe eines Tauchsieder-Modells kann elektrischer Energie in thermische Energie in Form von Wärme umgewandelt werden kann. Dabei gilt:  $Q \sim E_{el}$ .

### Aufgaben



In diesem Versuch wird unter Verwendung eines Tauchsieder-Modells die Umwandlung elektrischer Energie in thermische Energie demonstriert.

## Sonstige Informationen (3/3)

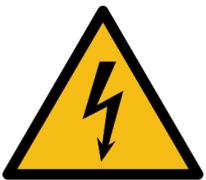
PHYWE

Das Umrühren des Wassers vor jeder Temperaturmessung ist deshalb unumgänglich, damit die Temperaturänderung des Wassers an jeder Stelle gleichmäßig erfolgt. Es empfiehlt sich auch, die Wassertemperatur stets an der gleichen Stelle zu messen.

Für den Nachweis der Gültigkeit der Gleichung  $Q = E_{el}$  ist ein Kalorimeter erforderlich. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen wird ein beträchtlicher Anteil der Wärme an den Glastrog und dessen Umgebung abgegeben.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

## Theorie (1/2)

PHYWE

Bei nahezu allen Vorgängen in der Natur und Technik finden Energieumwandlungen statt. Der Erhaltungssatz der Energie sagt uns, dass dabei keine Energie verloren wird. Allerdings ist es oft so, dass ein Teil der vorhandenen Energie nicht total in die gewünschte Energieform übergeht. Durch Reibung und ähnliche Prozesse kommt es fast immer zur Erwärmung von den beteiligten Objekten. Die dabei auftretende thermische Energie steht dann meist nicht mehr für weitere Energieumwandlungen zur Verfügung.

## Theorie (2/2)

PHYWE

**Energie** ist die Fähigkeit eines Körpers, mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden. Eine Form der Energie ist die thermische Energie, die die Körper aufgrund ihrer Temperatur besitzen. Die thermische Energie eines Körpers ist die Summe der Energien aller seiner Teilchen.

Wird die Erwärmung eines Körpers betrachtet, so findet man die Wärmeenergie im Zusammenhang mit der Wärmekapazität des Körpers folgendermaßen vor:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta.$$

$Q$  - Wärmeenergie in J.

$c$  - Wärmekapazität in (J/kg\*K)

$m$  - Masse des Körpers in kg

$\Delta\vartheta$  - Temperaturänderung in K.

## Material

| Position | Material   | Art.-Nr. | Menge |
|----------|--|----------|-------|
| 1        | PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik   | 02150-00 | 1     |
| 2        | Leitungs-Baustein, gerade, DB  | 09401-01 | 3     |
| 3        | Leitungs-Baustein, winklig, DB   | 09401-02 | 4     |
| 4        | Leitungs-Baustein, T-förmig, DB  | 09401-03 | 2     |
| 5        | Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB  | 09401-04 | 4     |
| 6        | Ausschalter, DB  | 09402-01 | 1     |
| 7        | Krokodilklemme, blank, 10 Stück  | 07274-03 | 1     |
| 8        | Verbindungsstecker, 2 Stück  | 07278-05 | 1     |
| 9        | Stellfläche mit Halterung, DB  | 09471-00 | 1     |
| 10       | Glastrog, 100 mm x 50 mm x 120 mm  | 06620-10 | 1     |
| 11       | Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker                         | 07360-01 | 1     |
| 12       | Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker                        | 07360-04 | 1     |
| 13       | Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker                        | 07363-01 | 3     |
| 14       | Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker                       | 07363-04 | 3     |
| 15       | PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A | 13503-93 | 1     |
| 16       | PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur                           | 13840-00 | 2     |
| 17       | Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück   | 02154-03 | 1     |
| 18       | Konstantendraht, 4 Ohm/m, d = 0,4 mm, l = 50 m   | 06102-00 | 1     |
| 19       | Laborthermometer, +15...+40°C, l=220mm, Tauchschaft 50mm                                       | 38057-00 | 1     |
| 20       | Leiter und Nichtleiter, l = 150 mm   | 06107-50 | 1     |

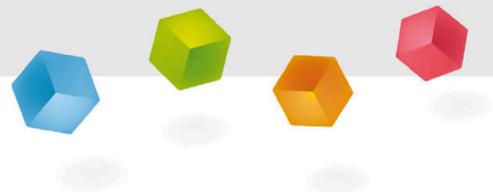
## Zusätzliches Material

PHYWE

| Position | Material       | Menge |
|----------|----------------|-------|
| 1        | Messzylinder   | 1     |
| 2        | Uhr            | 1     |
| 3        | Leitungswasser | 1     |

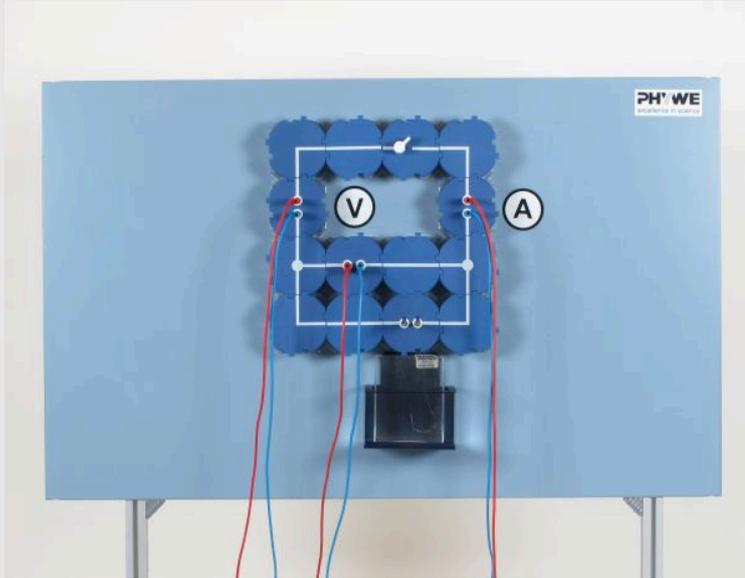
PHYWE

## Aufbau und Durchführung



## Aufbau

PHYWE



- Baue den Versuch nach der Abbildung links auf.
- Forme mit Hilfe eines runden Bleistiftes den Konstantdraht zu einer Wendel (10 - 15 Windungen) und baue diese mit den Krokodilklemmen auf den Verbindungssteckern in den Stromkreis ein.
- Befülle den Glastrog mit 300 ml Wasser und platziere ihn so, dass sich die Konstantdraht-Wendel möglichst dicht über dem Boden des Troges befindet. Korrigieren sie ggf. die Drahtgestaltung.

## Durchführung (1/2)

PHYWE



- Wähle den Messbereich bei 30 V und 10 A, stelle das Netzgerät auf 0 V und schalte es ein. Schließe den Schalter und stelle die Spannung so ein, dass die Stromstärke 4 A beträgt.
- Öffne den Schalter, rühre das Wasser um und messe die Wassertemperatur  $\vartheta_A$ .
- Notiere die Messwerte für  $U$ ,  $I$  und  $\vartheta_A$  in einer Tabelle.
- Schließe den Schalter und öffne ihn nach 5 min wieder, rühre das Wasser um und notiere die erreichte Temperatur  $\vartheta_E$ .

## Durchführung (2/2)

PHYWE

- Gieße das Wasser aus, spüle den Glastrog mit kaltem Wasser und befülle ihn wieder mit 300 ml Wasser.
- Wiederhole die Messungen bei einer Stromstärke von 2 A.
- Notiere die Messwerte für  $U$ ,  $I$  und  $\vartheta_A$ .
- Entferne zuletzt den Glastrog mit Halterung und beobachte die Wendel. Tauche ggf. die Wendel noch einmal ins Wasser.

PHYWE



## Beobachtung und Auswertung

## Beobachtung

PHYWE

|                                 | Teilversuch 1 | Teilversuch 2 |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| $\frac{U}{V}$                   | 11            | 5,6           |
| $\frac{I}{A}$                   | 4             | 2             |
| $\frac{\vartheta_A}{^{\circ}C}$ | 23            | 24            |
| $\frac{\vartheta_E}{^{\circ}C}$ | 31,5          | 26            |
| $\frac{\Delta\vartheta_A}{K}$   | 8,5           | 2             |
| $\frac{E_{el}}{W_s}$            | 13200         | 3360          |

mögliche Tabelle

Sobald die Wendel nicht mehr vom Wasser umgeben war, ist sie sehr heiß geworden.

## Auswertung

PHYWE

Die Temperaturerhöhung des Wassers ist so zu erklären, dass die zugeführte elektrische Energie ( $E_{el}$ ) in thermische Energie in Form von Wärme ( $Q$ ) umgewandelt wurde.

Nach Berechnung der Werte  $\Delta\vartheta$  und  $E_{el} = U \cdot I \cdot t$  für beide Teilversuche ist erkennbar, dass die erreichte Temperaturerhöhung etwa 4-mal so groß ist, wenn die 4-fache elektrische Energie zugeführt wird. Wegen  $Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$  ist demnach auch die vom Wasser aufgenommene thermische Energie in Form von Wärme 4-mal so groß. Es gilt somit  $Q \sim E_{el}$ .

Aus der Beobachtung am Ende des Versuchs kann man ableiten, dass man einen Tauchsieder nicht einschalten darf, bevor er in die zu erwärmende Flüssigkeit eingetaucht ist.