

Energie für unser Zuhause – eine kontextorientierte Stationenarbeit

Marcel Schmengler, Emmelshausen

Janina Fröder, Ingelheim am Rhein

Halil Köse, Speyer

Marcus Nockel, Bad Münster am Stein-Ebernburg

Das Thema „Energie für unser Zuhause“ hat gerade in Zeiten der Energiewende einen hohen Alltagsbezug.

Anhand praxisorientierter Materialien und Schülerexperimente vertiefen Ihre Schüler ihre Grundkenntnisse aus dem Bereich der Elektrizitätslehre. Die Schüler lernen darüber hinaus den verantwortungsvollen Umgang mit elektrischer Energie.



Stromkostenmessgerät

Foto: M. Schmengler

I/D

**Hoher Alltagsbezug
und Praxisnähe!**

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 9/10

Dauer: 4–6 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Schülerexperimente
- ✓ Kontextorientiertes Material
- ✓ Lernerfolgskontrolle

Inhalt:

- Schaltungsarten
- Elektrische Leistung
- Elektrische Energie
- Transformator

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

In den meisten Lehrplänen nimmt die Elektrizitätslehre in den Klassenstufen 9 und 10 eine große Rolle ein. Dabei geht es in der Regel um die Größen „**Stromstärke**“, „**Spannung**“, „**Widerstand**“, „**Leistung**“ und „**Energie**“. Fachliche Hinweise zu den genannten Größen finden Sie u. a. unter der in der Mediathek angegebenen Internetadresse.

Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

Die vorliegenden Materialien sind zum **Abschluss einer Unterrichtsreihe** zu den oben genannten Themen konzipiert. Sie sind in den Kontext „**Energie für unser Zuhause**“ eingebettet. Durch diesen Kontext stellen Sie **Alltagsbezug** her und erreichen, dass sich Ihre Schüler mit dem Thema beschäftigen. Dabei stehen vor allem der **Leistungs- und Energiebegriff** im Vordergrund. Grundlegende Kenntnisse zur Stromstärke und zur Spannung sowie zur Induktion müssen zur Bearbeitung der Aufgaben vorhanden sein.

Bei den Materialien handelt es sich um eine **Arbeit an Stationen**. Ziel ist es, die im Vorfeld erlernten Inhalte zu wiederholen und zu vertiefen. Jedoch haben Sie die Möglichkeit, einzelne Materialien auch an anderer Stelle Ihres Unterrichts zu verwenden, etwa zur Erarbeitung oder Sicherung. So lässt sich beispielsweise Material **M 10** (*Eine Batterie für alle Fälle*) auch sehr sinnvoll im Unterrichtsgang einsetzen, um Ihren Schülern die Entwicklung der Batterien nahezubringen.

Sollten Sie sich dazu entscheiden, das Stationenlernen so, wie es vorgesehen ist, durchzuführen, so nutzen Sie Möglichkeiten, mit Kollegen zusammenzuarbeiten! Dies erleichtert die Vorbereitung. Es wurde zudem bewusst darauf verzichtet, die Stationen in Wahl- und Pflichtstationen einzuteilen. Dies bleibt Ihnen überlassen, da Sie Ihre Lerngruppe und natürlich Ihren Unterricht am besten im Blick haben.

Hinweise zur Gestaltung und Organisation eines Stationenlernens finden Sie in der einschlägigen Literatur in der Mediathek.

Mediathek

Literatur

Mattes, Wolfgang: Methoden für den Unterricht. Schöningh, Paderborn 2002.

Buchal, Christoph: Energie. Forschungszentrum Jülich 2007.

Kandsperger, Rupert und Wilhelm, Thomas: Elektromotore im Unterricht. Aulis Verlag, Köln 2011.

Gege, Maximilian u. a.: Das große Energie- und CO₂-Sparbuch. B.A.U.M. (Bundesdeutscher Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management e.V.) 2000.

Mikelskis-Seifert, Silke u. a.: Physik Methodik. Cornelsen Scriptor, Berlin 2007.

Zeitschriften

Hepp, Ralph: Lernen an Stationen im Physikunterricht. IN: Unterricht Physik Nr. 51/52. Friedrich-Verlag, Seelze 1999. S. 4-8.

Internet-Adressen

<http://www.leifiphysik.de/teilgebiete/elektrizitaetslehre>

I/D



Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1	... kennen die Begriffe <i>elektrische Stromstärke</i> , <i>elektrische Spannung</i> , <i>elektrische Leistung</i> und <i>elektrische Energie</i> , ... beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise eines Transformators, ... geben die Funktionsweise einer Voltasäule wieder,	I I I
F 4	... nutzen die Kenntnisse zur elektrischen Energie, um Strompreistarife zu vergleichen und Möglichkeiten der Energieeinsparung im Haushalt aufzuzeigen, ... nutzen die Kenntnisse zum Transformator, um den Einsatz von Transformatoren im Haushalt zu erklären,	II/III II
E 4	... nutzen die Formeln zur elektrischen Leistung und zur elektrischen Energie, um kontextbezogene Aufgaben zu lösen,	I/II
E 7, E 8	... führen einfache Versuche zur Reihen- und Parallelschaltung durch, ... erklären anhand eines Experiments die Funktionsweise einer Wechselschaltung, ... bestimmen mithilfe eines Versuchs die elektrische Leistung, ... bauen nach Anleitung eine Voltasäule,	I II II I
K 3	... recherchieren selbstständig zu den Themen „Strompreise“ und „Gleichrichter“,	I/III
K 5	... dokumentieren die Ergebnisse ihrer Versuche,	I/II
K 6	... beantworten Fragen zu einem Fachtext zum Thema „Voltasäule“,	II
B 2	... vergleichen und bewerten zu folgenden Themen: – Kosten für eine Lichterkette – Strompreisanbieter – Kühlschrankkauf – Stand-By-Betrieb.	II/III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der CD-ROM 43.

I/D

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie

M 1	SV	Hausinstallation – Reihen- oder Parallelschaltung?	
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Spannungsquelle (Flachbatterie)	<input type="checkbox"/> 3 Glühlampen (3,8 V)
	⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Experimentierkabel	
M 2	Ab	Die Lichterkette – Schaltungen vergleichen	
M 3	SV	Im Treppenhaus – die Wechselschaltung	
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Glühlampe (3,8 V)	<input type="checkbox"/> 1 Flachbatterie
	⌚ D: 5 min	<input type="checkbox"/> Experimentierkabel	<input type="checkbox"/> 2 Schalter
M 4	Ab	Der Strompreisvergleich	
M 5	Ab	Familie Schmidt möchte sparen – Kosten für elektrische Energie	
M 6	Ab	Lohnt sich ein neuer Kühlschrank?	
M 7	SV	Die elektrische Leistung im Versuch bestimmen	
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Glühlampe (12 V)	<input type="checkbox"/> Netzgerät (bis 12 V)
	⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Experimentierkabel	<input type="checkbox"/> Multimeter
		<input type="checkbox"/> Elektromotor	
M 8	Ab	Energiesparen leicht gemacht	
M 9	Ab	Der Transformator im Alltag	
M 10	SV	Eine Batterie für alle Fälle	
	⌚ V: 15 min	<input type="checkbox"/> Holzbrettchen	<input type="checkbox"/> Holzstäbchen
	⌚ D: 5 min	<input type="checkbox"/> Kupfermünzen	<input type="checkbox"/> Küchenrolle
		<input type="checkbox"/> Kabel	<input type="checkbox"/> Multimeter
		<input type="checkbox"/> Alufolie	<input type="checkbox"/> Salzwasser
M 11	Ab	Bist du fit beim Thema „Energie für unser Zuhause“?	

Minimalplan

Folgende Materialien decken die wesentlichen Inhalte ab:

M 1: Hausinstallation

M 4: Strompreisvergleich

M 5: Kosten für elektrische Energie

M 7: Elektrische Leistung im Versuch bestimmen

M 9: Der Transformator im Alltag

Beschränken Sie sich bei Zeitknappheit auf diesen Minimalplan.

M 2 Die Lichterkette – Schaltungen vergleichen

Beleuchtung für die Grillparty

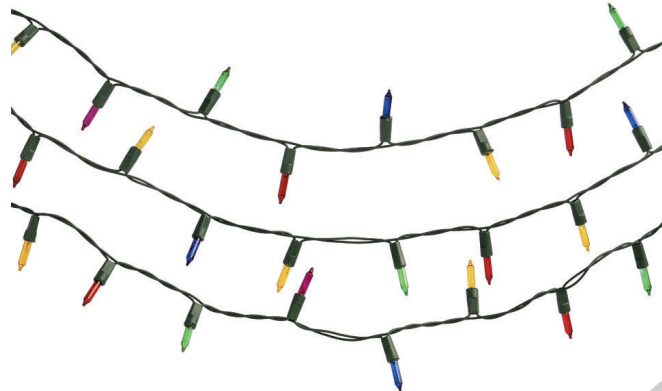


Foto: iStock / Thinkstock

Aufgabe

Du stehst im Kaufhaus und möchtest eine Lichterkette für die Grillparty am Wochenende kaufen.

a)

Alle Lampen in Reihe geschaltet.

4,99 €

b)

Alle Lampen parallel geschaltet.

9,99 €

1. Erstelle zunächst eine Tabelle, in der du die Reihen- und Parallelschaltung miteinander vergleichst (Schaltplan, Gesamtwiderstand, Spannungen/Ströme an den Widerständen).
2. In Lichterketten können sowohl Reihen- als auch Parallelschaltungen verwendet werden. Erläutere, welche Vor- und Nachteile die jeweiligen Schaltungen der Lichterketten haben.
3. Entscheide dich für eines der beiden obigen Angebote. Begründe deine Entscheidung.
4. Der Verkäufer kommt um die Ecke und empfiehlt dir eine neue Lichterkette.

Verkäufer: „Kaufen Sie am besten diese Lichterkette. So können Sie die kaputten Lampen ohne Probleme ersetzen.“

Nimm Stellung zu dieser Aussage und begründe deine Antwort.



Foto: iStock / Thinkstock

M 4 Der Strompreisvergleich

Die Strompreise ändern sich ständig und man weiß nicht, für welchen Anbieter man sich entscheiden soll. Im Internet kann man einige Anbieter und auch die Preisentwicklung der letzten Jahre vergleichen. Hier lernst du nun, welche Merkmale bei der Wahl des Anbieters eine besondere Rolle spielen.



Merke: Definition der elektrischen Leistung (P)

Die elektrische Leistung gibt an, wie viel elektrische Arbeit der elektrische Strom in jeder Sekunde verrichtet bzw. wie viel elektrische Energie in andere Energieformen umgewandelt wird. Es gilt:

$P = U \cdot I$. Die Einheit der elektrischen Leistung ist 1 W (Watt).

Definition der elektrischen Energie (E)

Die elektrische Energie ist die Fähigkeit des elektrischen Stromes, mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden.

Die elektrische Energie, die ein Gerät umwandelt, ist abhängig von der Zeit, die das Gerät ‚an‘ ist und von der elektrischen Leistung des Geräts. Es gilt: $E = P \cdot t$. Die Einheit der elektrischen Energie ist

1 Ws (Wattsekunde) = 1 J (Joule). Bekannter ist die Einheit 1 kWh (Kilowattstunde).

Aufgaben

1. Informiere dich im Internet (bei www.verivox.de), welche Angaben für einen Strompreisvergleich wichtig sind und notiere diese in deinem Heft.
2. Folgende Geräte wurden die angegebene Einschaltzeit lang überprüft. Notiere, welcher Strompreisanbieter für deinen Wohnort und diese Einschaltzeit am günstigsten ist. Berechne für den günstigsten Anbieter, wie viel Geld die einzelnen Geräte ‚verbraucht‘ haben.

Gerät (Leistung)	Einschaltzeit	Benötigte Energie
Backofen (1200 W)	90 min	1,8 kWh
Fernsehgerät (100 W)	6 h	0,6 kWh
Computer mit Monitor und Drucker (100 W)	5 h	0,5 kWh
Wasserkocher (2200 W)	3 min	0,11 kWh
Backofen (1700 W)	90 min	2,55 kWh

3. In den letzten Jahren hat sich der Strompreis enorm verändert. Erstelle eine Tabelle zur Strompreisentwicklung ab dem Jahr 1995. Erkläre, warum sich der Strompreis in den Jahren verändert hat. Nutze dafür das Internet.
4. Deine Schule möchte sich ein Terrarium anschaffen. In dem Terrarium sind ein kleiner Wasserheizer, eine Filterpumpe und drei Lampen enthalten. Für die Schule stellt sich die Frage, welche weiteren Kosten auf sie zukommen.
 - a) Recherchiere im Internet, wie hoch die Leistung der jeweiligen Geräte ist und notiere diese in deinem Heft.

Tipp www.zooroyal.de

Terrarium für Tiere des tropischen Regenwaldes

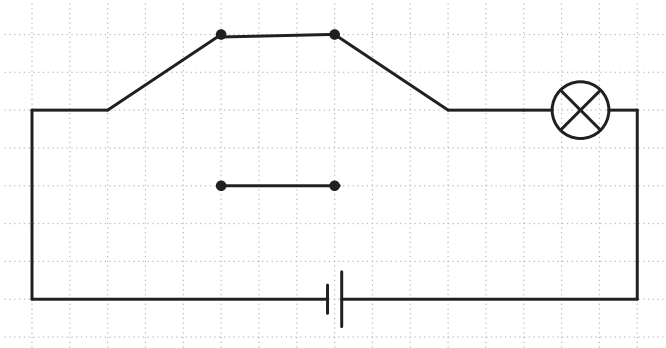


© iStock / Thinkstock

- b) Überlege mithilfe deiner aus Aufgabe a) recherchierten Daten, wie viel elektrische Energie das Terrarium für die Dauer eines Jahres benötigt (Angabe in kWh).
- c) Berechne die Energiekosten, welche die Schule für ein Jahr bezahlen muss (Preis siehe Aufgabe 2).

M 3 Im Treppenhaus – die Wechselschaltung

1. Die Lösungen sind individuell.
2. Schaltskizze:



M 4 Der Strompreisvergleich

1. Die Internetseite zeigt den Schülern, worauf es ankommt, wenn sie in eine eigene Wohnung ziehen.

Bevor sie im Internet den Strompreis der verschiedenen Anbieter vergleichen können, müssen vorher noch einige Angaben gemacht werden:

- Wie viele Personen leben im Haushalt?
- Wo (also in welchem Ort) befindet sich die Wohnung?
Dadurch können auch regionale Anbieter in Betracht kommen.
- Wie viel Energie (kWh) pro Jahr werden ungefähr genutzt?

Diese Angabe wird meist durch Erfahrungswerte für gewisse Personenzahlen vorgegeben.

2. Da die Strompreise ständig schwanken, wird in der folgenden Aufgabe nur ein **Beispiel** nach momentanem Stand (Februar 2016, Emmelshausen) berechnet (0,25 €/kWh):

Berechnung der Energiekosten für die Geräte aus der Tabelle:

Backofen: $1,8 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} = 0,45 \text{ €}$

Fernseher: $0,6 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} = 0,15 \text{ €}$

PC: $0,5 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} \approx 0,13 \text{ €}$

Wasserkocher: $0,11 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} \approx 0,03 \text{ €}$

Backofen: $2,55 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} \approx 0,64 \text{ €}$

→ Den günstigsten Strompreisanbieter findet man z. B. bei www.verivox.de.

3. Die Schüler können mithilfe des Internets den Gründen der Strompreisentwicklung auf den Grund gehen. Die Internetseite

http://www.was-war-wann.de/historische_werte/strompreise.html

ist hierbei hilfreich.

- Mit dieser Aufgabe fördern Sie die Kompetenzbereiche **Kommunikation und Bewertung**. Denn zum einen müssen Ihre Schüler untereinander ihre Argumente austauschen und zum anderen auch beurteilen, ob sich die Anschaffung des teuren Geräts bei einer nötigen Mindestlaufzeit von ungefähr 9 Jahren wirklich lohnt. Sie werden zu dieser Aufgabe also unterschiedliche Meinungen und damit auch Lösungen erhalten.
- Für die umgewandelte Energie gilt: $900 \text{ U} / (1250 \text{ U/kWh}) = 0,72 \text{ kWh}$; die Zeit errechnet sich aus der nach der Zeit umgeformten Formel für die elektrische Energie $E = P \cdot t$.
Es ergibt sich $t = E : P = 0,72 \text{ kWh} : 3 \text{ kW} = 0,24 \text{ h} = \underline{14,4 \text{ min}}$.
- Für die Stand-by-Energie gilt, weil $P = U \cdot I$:
 $E = P \cdot t = 1,5 \text{ V} \cdot 0,02 \text{ A} \cdot 19 \text{ h/d} \cdot 365 \text{ d} = 208,05 \text{ Wh} \approx 0,21 \text{ kWh}$.

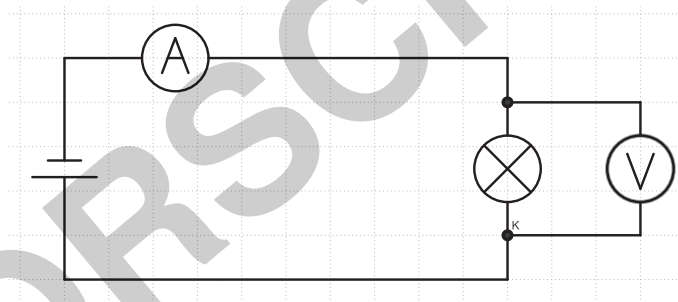
M 7 Die elektrische Leistung im Versuch bestimmen

■ Diese Station dient entweder der Wiederholung, wenn Sie die elektrische Leistung bereits über Schülerversuche eingeführt haben, oder bietet Ihren Schülern die Möglichkeit, im Rahmen der Stationenarbeit noch einmal zu experimentieren und damit ihre Kompetenzen weiterentwickeln.

Lösungen

- Um die elektrische Leistung eines „Verbrauchers“ bestimmen zu können, müssen die Stromstärke und die Spannung experimentell bestimmt werden.

Die Schaltskizze sieht folgendermaßen aus:



- Die Ergebnisse sind individuell verschieden. Zur Berechnung der Leistung benötigt man folgende Formel: $P = U \cdot I$.
- Obwohl beide Glühlampen an die Hausspannung von 230 V angeschlossen sind, leuchten sie unterschiedlich stark. Aus der Formel zur Berechnung der Leistung ($P = U \cdot I$) ergibt sich somit ein Unterschied in der Stromstärke: Die Glühlampe mit der höheren Leistung hat eine größere Stromstärke. Dies ist der Grund dafür, dass die Lampe heller leuchtet.

M 8 Energiesparen leicht gemacht

■ Für diese Station benötigen Sie ein sog. „Stromkostenmessgerät“. Dieses ist in den meisten Physiksammlungen vorhanden. In regelmäßigen Abständen werden diese Geräte aber auch bei **Discountern** angeboten. Ebenso erhält man sie kostengünstig bei einer Reihe von Internetanbietern aus dem Bereich Elektronik (z. B. www.conrad.de, www.reichelt.de).

Da Werte für die aufgenommene Stand-by-Leistung jeweils von dem Gerät abhängen, das Sie verwenden, wird die Lösung exemplarisch für einen fiktiven Wert errechnet.

- Für die Beispielrechnung sei eine Leistung von $P = 2,5 \text{ W}$ angenommen.