

Praxismappe

Energie  **erleben**

ÖKO @ LOG
Österreichs größtes Netzwerk für Schule und Umwelt

BM | **BF**

Energie-Praxiskoffer

Praxistipps für Versuche

Ergänzte und aktualisierte Auflage Sommer 2014

Editorial	1
Handdynamo	2
Luxmeter	3
Unsere Beleuchtungsstärke	4
Helligkeit und Wärme	6
Lampenvergleich	7
Standby	9
Unser Stromverbrauch	12
Laser-Infrarot-Thermometer	13
Unsere Raumtemperatur	14
Testboy 20	15
Strom-Leitfähigkeit	17
Stromerzeuger – Stromverbraucher	18
USB-Temperatur-Logger	19
Wärmebildkamera	20
Wärmedämmung	22
Wichtige Kabel im Privatbereich	24
Strom aus Licht	25
Energie-Sätze	26
Wärme aus Sonnenenergie	27
Passive Solarenergie	28
Energie speichern	29
Strom-Sinnesstationen	30
Impressum	32

Editorial

Die „Energiestrategie Österreich“ ist als langfristiger Prozess zu verstehen und zeigt die Schwerpunkte einer künftigen Energie- und Klimapolitik auf. Die Schwerpunkte und die vorgeschlagenen Maßnahmen stellen einen Weg dar, wie der österreichische Anteil an den europäischen Energie- und Klimazielen erreicht werden kann.

Österreich ist gemäß dem im Dezember 2008 verabschiedeten Energie- und Klimapaket der Europäischen Union dazu verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Energieträger am Energieverbrauch zu erhöhen und gleichzeitig seine Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Weiters soll die Energieeffizienz erhöht werden.

Die Energiepolitik Österreichs verfolgt daher drei Strategien:

- konsequente Steigerung der Energieeffizienz
- forcierter Ausbau erneuerbarer Energien
- langfristige Sicherstellung der Energieversorgung der Gesellschaft

Die Voraussetzungen zur Erreichung dieser national und international beeinflussten strategischen Ziele geht einher mit der Information und Einbindung der Bevölkerung, ist es doch erforderlich, den Energieverbrauch möglichst gering zu halten und die eigenen Energieresourcen sorgsam zu nützen und auszubauen.

Ein wesentliches Thema des Klimaschutzes ist daher das Energiesparen in den Bereichen Wärme und Strom. Ist es bei der Heizungs-Energie für Kinder und Jugendliche eher schwierig, selbst Handlungen zu setzen, so können sie beim Stromsparen sehr wohl schon früh einen aktiven Beitrag leisten. Eine Hilfestellung dazu soll der „**Energie-Praxiskoffer**“ bieten, der vom Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark im Rahmen des Projekts „Energie erleben“ entwickelt wurde.

Das **Projekt „Energie erleben“** wird vom Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark im Auftrag der Abteilung 15 des Amtes der Stmk. Landesregierung durchgeführt, Kooperationspartner ist das E-Werk Gösting V. Franz in Graz. Durch den Bildungsförderungsfonds für Gesundheit und Nachhaltige Entwicklung des Bundesministeriums für Bildung und Frauen (BMBF) wird das Projekt ebenfalls unterstützt.

Projektziele

- Kennen lernen von Strom als Energie-Transportform
- Spielerisches und experimentelles Aufarbeiten des Themas „Energie erleben“
- Fächerübergreifende Integration des Themas in den Unterricht
- Handlungsmöglichkeiten im eigenen Wirkungsbereich der SchülerInnen aufzeigen und sie motivieren, ihren Alltag in der Familie klimafreundlich zu gestalten
- LehrerInnenweiterbildung im Bereich „Energie sparen“ durch Seminare
- Bereitstellen von Praxismaterialien (Verleih des Energie-Praxiskoffers sowie einzelner Messgeräte)



→ Erneuerbare Energien und Klimaschutz



Handdynamo

Taschenlampe mit transparentem Kunststoff; mit dem Handdynamo wird ein 40 mAh-NiMH-Akku aufgeladen; die Selbstentladung ist gering; der Dynamohebel ist versenkt; die drei weißen LED-Lampen verbrauchen wenig Energie, die Leuchtkraft ist ausreichend.

Solche Handdynamos sind bei heißen und kalten Temperaturen jederzeit einsetzbar und ersetzen batteriebetriebene Taschenlampen.

Unterrichtstipps

Der Akku soll mit etwa 40 zügigen Bewegungen des Dynamohebels aufgeladen werden.

1. Zunächst wird die Leuchtkraft der 3 LED-Lampen mittels eines Luxmeters überprüft: Dazu in einem dunklen Raum den inneren Lichtkegel im Abstand von 1 und 2 m von der Lichtquelle messen. (Messergebnis: in 1 m Entfernung ca. 60-70 Lux, in 2 m Entfernung ca. 15-20 Lux)

Zu beantwortende Frage: Ist solch eine Taschenlampe z.B. für ein Auto, fürs Campen oder für Zuhause bei einem Stromausfall ausreichend?

2. Dann den Akku wieder aufladen. Die Taschenlampe bleibt eingeschaltet. Es wird die Zeit zwischen dem ersten Einschalten und dem Zeitpunkt festgehalten, an dem die LED-Lampen kein Licht mehr abgeben. Hinweis: Es wird etwas mehr als 3 Stunden dauern, bis die Taschenlampe ausgeht.

Zu beantwortende Frage: Ist es also notwendig, eine batteriebetriebene Taschenlampe zu kaufen, wenn die Batterien durch längere Lagerung und hohe Temperaturen ihre Kapazität verlieren? Oder ist es besser, gleich etwas mehr Geld auszugeben, um eine handbetriebene Taschenlampe zu kaufen?

Fachinfo:

Der Handdynamo wirkt wie ein Fahrraddynamo: Durch die Handbewegungen wird ein kleiner Generator angetrieben, der Strom produziert und den Akku auflädt.

Ein Nickel-Metallhydrid-Akkumulator (NiMH) wird mechanisch baugleich zu handelsüblichen Batterien hergestellt. Als Kathode wird Nickel(II)-hydroxid und als Anode wird Metallhydrid verwendet. NiMH-Akkus werden statt der giftigen NiCd-Akkus verwendet und haben als weiteren Vorteil keinen Memory-Effekt!



Luxmeter

Das digitale Luxmeter ist ein Messinstrument zur genauen Feststellung der Beleuchtungsstärke bzw. des Lichteinfalls auf einer bestimmten Fläche. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen.

Eine richtige Beleuchtung verhindert Kopfschmerzen, Augenbeschwerden, Nervosität und Ermüdungserscheinungen. Dabei spielt auch das Verhältnis von direkter zu indirekter Beleuchtung eine Rolle.

Unterrichtstipps

Dazu Verwendung des Arbeitsblatts „*Unsere Beleuchtungsstärke*“.

1. Die Messung mit einem Luxmeter wird zunächst in einer Klasse durchgeführt, in der unterrichtet wird. Die Arbeitsplätze der SchülerInnen (Fensterseite und Türseite) sowie die Tafel sind wichtig, nicht so sehr die Raummitte. Die gemessenen Werte werden in das Arbeitsblatt eingetragen und mit den Richtwerten verglichen. Wenn die Beleuchtungsstärken nicht passen, dann muss etwas getan werden. Für eine verbesserte Beleuchtung sollten dann aber gleich energiesparende Lichtquellen eingebaut werden.
2. Anschließend werden die Lichtquellen untersucht: Sind es Glühlampen, Leuchtstoffröhren, Rasterpiegelleuchten, Spots, Halogenlampen, Energiesparlampen oder andere Lampen? Die Gesamtleistung der Lampen der Klasse wird ermittelt (z.B. durch Befragung des Schulwirts) – wie viel Watt verbrauchen die Lampen, wenn alle brennen? Dann wird versucht, die Brenndauer während eines Schultages (im Sommer, im Winter), einer Schulwoche oder des ganzen Schuljahres zu ermitteln. Diskutiert werden sollte vor allem dann, wenn eine Ergänzung bzw. Erneuerung der Lichtquellen in der Klasse notwendig ist.

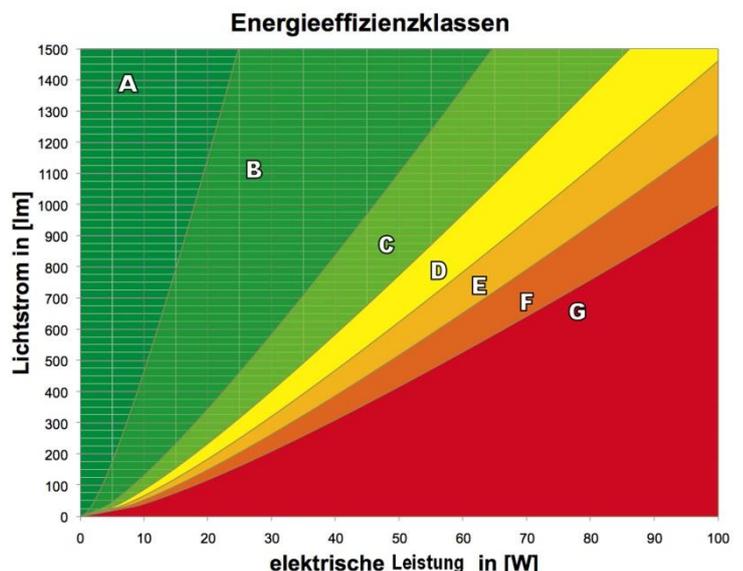
Beispiel: Eine alte Lampe mit 2 Leuchtstoffröhren und derselben Leuchtkraft wie eine neue Rasterleuchte verbraucht pro Jahr etwa das 3-fache an Strom.

Fachinfo:

Glühlampen sowie Leuchtstofflampen mit und ohne integriertem Vorschaltgerät werden in Energieeffizienzklassen eingeteilt. Die Einteilung erfolgt in der EU-Richtlinie 98/11/EG vom 27. Januar 1998. Ausgeschlossen sind Lichtquellen mit mehr als 6500 Lumen Lichtstrom (z.B. 300 Watt Halogen bzw. 70 Watt bei Leuchtstofflampen) und solche, die nicht an Netzspannung betrieben werden. Lumen (lm) ist die Einheit des Lichtstroms.

Damit wird die abgestrahlte Leistung im Wellenbereich des sichtbaren Lichts gemessen. Da der Lichtstrom bei konstanter Wellenlänge proportional zur Leistung ist, kann man für jede Wellenlänge Lumen in Watt umrechnen.

Leuchtstofflampen erreichen eine Lichtausbeute von etwa 45 bis 100 Lumen pro Watt (zum Vergleich: normale Glühlampe: etwa 10-15 lm/W) und haben somit eine hohe Energieeffizienz. Sie sparen gegenüber Glühlampen etwa 70-85 % Energie ein.



Arbeitsblatt **Unsere Beleuchtungsstärke**

Für die Messung die Schutzkappe vom Lichtsensor entfernen, dann den Sensor waagrecht auf die Tischplatte oder senkrecht an die Tafel halten, einen Messbereich wählen und den Wert am Display ablesen. Achtung: Das Beschatten des Lichtsensors durch den eigenen Körper vermeiden!

In den Messbereichen 200 und 2000 Lux entspricht der Anzeigewert der tatsächlichen Lichtstärke, im Messbereich 20000 Lux muss die Anzeige im Display mit 10, im Messbereich 50000 Lux die Anzeige mit 100 multipliziert werden, um die korrekte Lichtstärke zu erhalten.

Wird der Wert „1“ im Display angezeigt, muss der nächsthöhere Messbereich gewählt werden.

Richtwerte für Beleuchtungsstärken in Schulen

Unterrichtsräume, Laboratorien, Werkstätten	300 Lux
Vorbereitungs- und Übungsräume	500 Lux
Zeichensäle	500 Lux
Räume für technisches und textiles Werken	500 Lux
Computerübungsräume	300 Lux
Küchen	500 Lux
Turnsaal	200 Lux (500 Lux für Wettkampfsport)
Archiv/Sammlungen	100 Lux
Tafelbeleuchtung	500 Lux (EV)
Demonstrationstische	500 Lux
Lehrerarbeitsräume/Sammlungen	300 Lux
Direktion, Administration, Beratung	300 Lux
Bibliothek	300 Lux
Verkehrsflächen, Flure	100 Lux
Treppen	150 Lux
Aula und Pausenzonen	200 Lux
Sanitärräume und Garderoben	100 – 200 Lux
Gemeinschafts- und Versammlungsräume	200 Lux
Schulbuffet	200 Lux
Zugangswege	5 – 10 Lux

Beispiel

Datum, Uhrzeit	Erhebungsort	gemessene Beleuchtungsstärke (Lux)	Beleuchtungsstärke Richtwert (Lux)	Anmerkung
27.10.2013 7:45 Uhr	4a Klasse, Tische an der Wand auf Türseite, mit künstlicher Beleuchtung	290	300	wolkig, noch keine Sonne, künstliches Licht ist notwendig, aber ausreichend
27.10.2013 10:30 Uhr	4a Klasse, Tische an der Wand auf Türseite, mit Tageslicht (Sonnentag)	185	300	trotz Sonnentag zu wenig Licht

Helligkeit und Wärme

Der Stromverbrauch einer Glühlampe sagt nichts über ihre tatsächliche Leuchtkraft aus. Außerdem produzieren Glühlampen nicht nur Licht, sondern auch viel Wärme - gewollt und ungewollt.

Unterrichtstipp

In einem abgedunkelten Raum werden je eine 100 Watt Infrarotlampe und eine Reflektorglühlampe (Spot) an die Steckerleiste angesteckt und eingeschaltet. Lampen festhalten, damit sie nicht umfallen!

1. Mit dem Luxmeter wird das Zentrum des Lichtkegels in 35-40 cm Entfernung gemessen. Die Beleuchtungsstärke des Spots ist etwa 2,5-3mal stärker als die der Infrarotlampe.
2. Der Thermofühler eines IN-OUT-Thermometers wird ebenfalls im Lichtkegel in etwa 35-40 cm Entfernung positioniert. Nach etwa 3-4 min, wenn die Temperatur nicht mehr steigt, wird die Temperatur abgelesen. Die Wärmeabstrahlung der Infrarotlampe ist um etwa ein Viertel größer als die des Spots.

Fachinfo:

Reflektorglühlampen werden meist für das Anleuchten von Gegenständen (z.B. in Auslagen) verwendet. Infrarotlampen stellen in der häuslichen Medizin eine wirkungsvolle Hilfe gegen ganz unterschiedliche Beschwerden dar und sind frei von Nebenwirkungen. Die Bestrahlung mit Rotlicht („Wärmestrahlung“) lindert viele Beschwerden (Behandlung von Nase und Nebenhöhlen, Behandlung von Hauterkrankungen wie Pickel, Akne oder Entzündungen durch Anregung der Durchblutung, gezielte Bestrahlung mit entsprechenden Geräten bei rheumatischen Beschwerden und anderen Schmerzen, zum Beispiel auf Grund von Verschleißerscheinungen.)



Wichtig: Die Lampen nur 1x einschalten und dann die Messungen durchführen, nach der Messung gleich ausschalten und vor dem Wegräumen abkühlen lassen. Durch oftmaliges Ein/Aus-Schalten bzw. Erschütterungen im heißen Zustand gehen die Lampen früher kaputt!

Lampenvergleich

Die Beleuchtung ist einer der großen Stromverbraucher, in Geschäften genauso wie im Haushalt oder in der Schule. Wichtig sind einerseits eine ausreichende Lichtqualität, andererseits aber auch ein niedriger Energieverbrauch.

Unterrichtstipps

Um den Stromverbrauch und die Helligkeit von Lampen zu vergleichen, können mittels Klemmspots verschiedene Glühbirnen (klar oder matt), diverse ESL = Energiesparlampen sowie LED-Lampen untersucht werden:

1. Vergleich der elektrischen Leistungen verschiedener Leuchtmittel bei gleicher Lichtausbeute von 750 Lumen:
 - eine Glühbirne klar benötigt 60 W
 - eine ESL benötigt 11 W
 - eine LED-Lampe benötigt 7 W

Zunächst wird auf den Energiemessgeräten der Anschlusswert (= Leistung) in Watt abgelesen. Mit dem Luxmeter wird anschließend die tatsächliche Beleuchtungsstärke gemessen – Entfernung etwa 15 cm (LED ca. 9300 Lux, ESL ca. 3100 Lux, Glühbirne ca. 3800 Lux). Dazu müssen die Lampen **einzel**n eingeschaltet werden. Wichtig: Energiesparlampen benötigen eine bestimmte Zeit, bis sie ihre volle Helligkeit erreicht haben.

Dann werden alle Lampen wieder ausgeschaltet und die ev. vorhandenen alten Messdaten von den Energiemessgeräten gelöscht (siehe beiliegende Bedienungsanleitung). Dann werden die Lampen gleichzeitig eingeschaltet und der Stromverbrauch nach ca. 30 Minuten ermittelt.



Ergänzungen

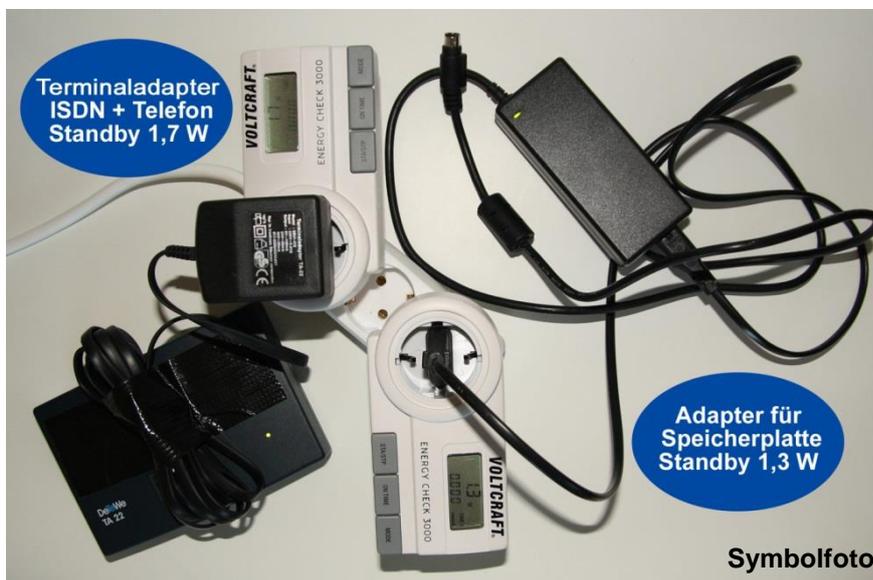
1. Die SchülerInnen versuchen, die subjektive Helligkeit der verschiedenen Lampen zu vergleichen und überprüfen dann mit dem Luxmeter in 15 cm Entfernung die tatsächliche Helligkeit.
2. Besprechen der Einsatzmöglichkeiten für ESL- und LED-Lampen im Vergleich zu normalen Glühbirnen oder auch Spots.
3. Mit den IN-OUT-Thermometern kann auch die Wärmeabstrahlung der verschiedenen Lampen getestet werden. Dazu müssen die Lampen einzeln eingeschaltet und die Thermofühler in ca. 15 cm Entfernung positioniert werden (ev. diesen Versuch gleich mit der Überprüfung der Beleuchtungsstärke wie oben beschrieben kombinieren).
4. Für den Lampenvergleich kann die nachfolgende Tabelle (Kopiervorlage) verwendet werden.

Standby

Als „Standby“ bezeichnet den Bereitschaftsbetrieb eines technischen Geräts. Viele elektrische und elektronische Geräte haben heute einen sog. Standby-Modus, bei dem die Stromzufuhr nicht komplett unterbrochen, sondern das Gerät in einen Wartezustand versetzt wird. Diese Bereitschaft bleibt auch bestehen, wenn die Geräte lange nicht benutzt werden.

Unterrichtstipps

1. In der Schule werden kleine elektronische Geräte mit Standby-Funktion gesucht (Adapter, Ladegeräte...). Dann werden diese mit den Energiemessgeräten untersucht. Das Messgerät wird einfach zwischen Steckdose und Stromverbraucher eingesteckt, anschließend der Standby-Wert abgelesen. Eine zweite Messung wird dann mit dem Stromverbraucher in Funktion vorgenommen. Die beobachteten Werte werden in das Arbeitsblatt „*Unser Stromverbrauch*“ eingetragen. Je länger gemessen wird, desto genauer ist die Ermittlung des Tages-, Monats- oder Jahresstromverbrauchs.



2. Anschließend wird diskutiert, wie lange die Geräte täglich, wöchentlich, monatlich bzw. jährlich in Funktion bzw. auf Standby sind. Dann wird mit den Messwerten der Gesamtverbrauch einiger repräsentativer Schulgeräte berechnet.

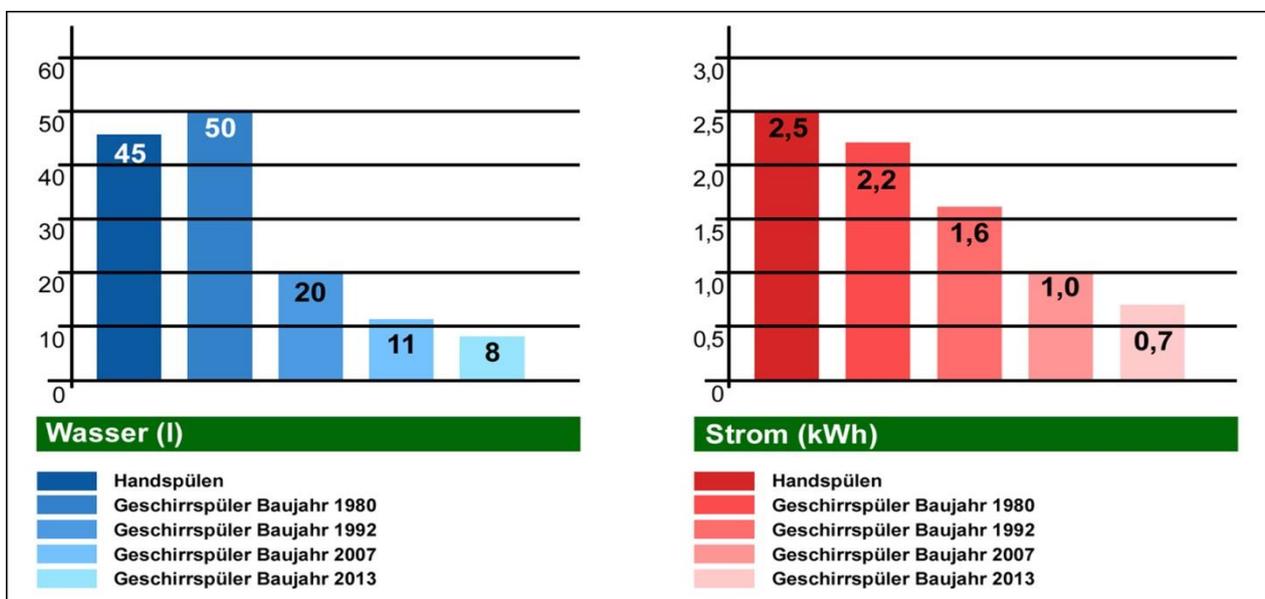
Ergänzungen

5. Die SchülerInnen schreiben alle in ihrem Haushalt vorhandenen Standby-Geräte auf und vergleichen diese mit der Beispielliste.
6. Wo wird im Haushalt viel Strom verbraucht? (Elektroheizung, Elektrische Warmwasseraufbereitung - Boiler, Durchlauferhitzer, Klimaanlage, Tiefkühltruhe, Gefrier- und Kühlschrank, Heizungspumpe, Wäschetrockner, Waschmaschine, Geschirrspüler, Elektroherd, Geräte mit andauerndem Standby-Betrieb)
7. Wie können Haushaltsgeräte effizient genutzt werden? Durch Berücksichtigung einiger einfacher Regeln und richtige Bedienung kann der Strombedarf von Haushaltsgeräten stark verringert werden.
8. Geschirrspüler sind in den meisten Haushalten vorhanden, trotzdem wird oft mit der Hand und warmem Wasser aus dem rinnenden Wasserhahn Geschirr abgewaschen. Interessant ist auch der Vergleich der jährlichen Energiekosten (Strom & Wasser) von Alt- und Neugeräten.

Energieverbrauch Geschirrspüler

Energie / Wasser	1 Person	2 Personen	4 Personen
Strom - 15 Jahre altes Gerät	240 kWh	350 kWh	610 kWh
Strom - neues Gerät	75 kWh	100 kWh	180 kWh
Stromeinsparung	165 kWh	250 kWh	430 kWh
Kostensparnis/Jahr	38 €	58 €	99 €
Wasser - altes Gerät	4 m ³	6 m ³	11 m ³
Wasser - neues Gerät	2 m ³	3 m ³	5 m ³
Wassereinsparung	2 m ³	3 m ³	6 m ³
Kostensparnis/Jahr	4 €	7 €	13 €

Basis: Strompreis/kWh EUR 0,23 (inkl. Abgaben und Steuern, ohne Fixkosten), Wasserpreis/m³ EUR 2,20 (inkl. Steuern)



Verbrauchsvergleich von Strom und Wasser beim Handspülen und beim maschinellen Spülen

Fachinfo:

Der Standby-Modus verbraucht je nach Gerät bis zu 40 Watt pro Stunde, was sich über lange Zeiträume gewaltig summiert. Am besten zu erkennen sind solche "Stromfresser" an brennenden Lämpchen oder leuchtenden Uhren. Moderne effektive Geräte haben einen Standby-Stromverbrauch von 0,1 bis 2 W.

Es gibt allerdings auch Geräte, die selbst nach dem Betätigen des Aus-Schalters weiter Strom benötigen, z.B. CD- oder DVD-Player, auch externe Netzteile von Laptops, externe Speicherplatten u.dgl. Im Zweifelsfall kann man die Temperatur des Gerätes prüfen, da Wärme ein sicherer Indikator dafür ist, dass Strom fließt – oder man verwendet ein Strommessgerät.

Wichtig: Jedes Watt Standby-Leistung im Dauerbetrieb kostet jährlich etwa 1,70 Euro. Für einen Privathaushalt bedeutet das rund 100 Euro jährlich für Standby. Daher: Komplette ausschalten bzw. Netzstecker ziehen!

Beispielliste für Standby-Geräte

- HiFi-Anlagen (bis 12 W)
- Röhren-Fernseher (bis 20 W)
- LCD-Fernseher (bis 3 W)
- Kassetten-Recorder (bis 6 W)
- Videorecorder (bis 10 W)
- DVBT-Boxen (bis 12 W)
- Set-Top-Boxen (ohne Festplatte bis 3 W, mit Festplatte bis 15 W)
- Satellitenempfänger (bis 35 W)
- CD- und DVD-Player (bis 3 W)
- Computer (bis 17 W)
- Notebook / Laptop (bis 12 W)
- Beamer (bis 12 W)
- Röhren-Monitore (bis 10 W)
- TFT-Monitore (bis 4 W)
- Scanner (bis 6 W)
- Tintenstrahldrucker (bis 8 W)
- Laserdrucker (bis 29 W)
- externe Speicherplatten (bis 3 W)
- Multifunktionsgeräte mit Fax + Drucker + Scanner (bis 13 W)
- Modems, DSL-Modems bzw. ADSL-Router mit WLAN (bis 12 W)
- Fax-Geräte (alt bis 40 W, neu bis 8 W)
- Telefon mit Netzteil (bis 3 W)
- Schnurlostelefon (bis 4 W)
- Anrufbeantworter (bis 12 W)
- Bewegungsmelder (bis 10 W)
- Video-Türüberwachung (bis 10 W)
- Gegensprechanlagen (bis 9 W)
- Radiowecker (bis 5 W)
- MP3-Wecker (bis 3 W)
- digitale Uhren (bis 1 W)
- Halogenlampen mit Steckernetzteil (bis 5 W)
- Akku-Ladestationen: Handstaubsauger, iPod, Rasierer, elektrische Zahnbürste (bis 5 W)
- Kaffee- / Espressomaschinen (mit Stromsparfunktion bis 3 W, ohne Funktion bis 30 W)
- Mikrowelle (bis 8 W)
- Waschmaschine mit Uhr (bis 3 W)
- Herd / Backofen mit Uhr (bis 3 W)

Laser-Infrarot-Thermometer

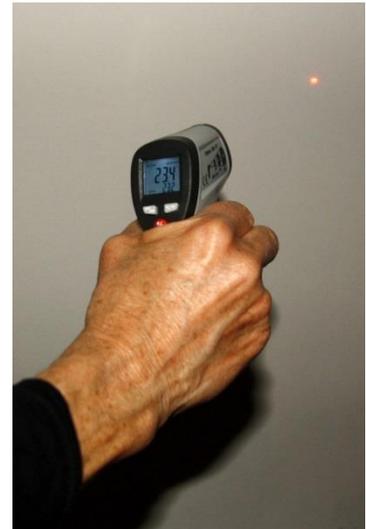
Dieses Thermometer dient zur berührungslosen Temperaturmessung. Es bestimmt die Temperatur anhand der Infrarot-Strahlung, die von einem Objekt ausgesendet (emittiert) wird (= Oberflächentemperatur). Das Messgerät kann nicht durch Glas oder Plexiglas hindurch messen, es eignet sich aber hervorragend zur Messung von schwer zugänglichen Objekten (z.B. in hohen Räumen) oder heißen Oberflächen. Wichtig zu beachten ist, dass die Größe des gemessenen Infrarot-Bereiches mit der Entfernung im Verhältnis 1:8 zunimmt (Beispiel: in 1 m Entfernung beträgt der Messbereich 12,5 cm, in 4 m Entfernung bereits ½ m).

Unterrichtstipps

Die passende Raumtemperatur ist in jeder Schule ein Diskussionsthema, ebenso wie das Lüften. In jedem Raum gibt es verschiedene Temperaturniveaus, die mit der Nähe / Ferne zum Heizkörper oder zum Fenster zusammen hängen, ebenso mit der Anzahl der anwesenden Personen.

Achtung: Gerät nicht in feuchten und staubigen Räumen verwenden. Den Laserstrahl nicht auf Personen oder Tiere richten, er kann zu Augen oder Hautverletzungen führen!

1. Zunächst werden Gruppen gebildet und mit je einem Infrarot-Thermometer und einem Arbeitsblatt ausgestattet. Dann wird in der Klasse die Temperatur folgender Flächen gemessen: Fensterwand (unten und oben, direkt neben dem Fenster), Raumdecke (vorne, Mitte, hinten), Fußboden (vorne, Mitte, hinten), Tafelwand, Rückwand, Wand gegenüber den Fenstern (unten und oben), Inventar (Sessel, Tische, Kasten, Tafel, Couch, Pflanzenoberfläche...), Heizkörper und Heizkörpernische, Fensterbank, Fensterrahmen, Decke in Lampennähe, Lampen Die Messergebnisse der verschiedenen Gruppen werden verglichen und ein gemeinsamer (Mittel)Wert festgelegt. Anschließend wird die Temperaturverteilung im Raum mit einer Skizze grafisch dargestellt.
2. Nach einem 5-7 Minuten dauernden Lüften (am besten Querlüftung) werden die Wände sowie das Inventar nochmals mit dem Infrarot-Thermometer gemessen, um den tatsächlichen Temperaturverlust festzustellen. Die SchülerInnen stellen fest, dass die gespeicherte Wärme weitestgehend erhalten bleibt, obwohl die Luft abgekühlt wurde.
3. In einer Klasse im Parterre wird die Wand an der Fensterseite außen und innen gemessen. Damit kann gezeigt werden, welche Wärmedämmeigenschaften die Mauer hat.



Ergänzungen

1. Wo ist eine besonders kalte Stelle im Raum, warum? („Kältebrücke“)
2. Wie hoch ist die Temperatur von Gegenständen (z.B. Tischfläche), die von der Sonne beschienen werden?
3. Wie heiß werden die Beleuchtungskörper in der Klasse?
4. Wie warm werden die Mauern in der Sonne bzw. im Schatten?
5. Wie groß ist der Temperaturunterschied der Klasse zum EDV-Raum? Wie groß ist dort die Wärmestrahlung der Rechner?

Fachinfo:

Das Wohlbefinden des Menschen wird maßgeblich von Temperaturhöhe und Temperaturgleichmäßigkeit sämtlicher umgebenden Flächen sowie durch die Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und -qualität bestimmt.

Testboy 20

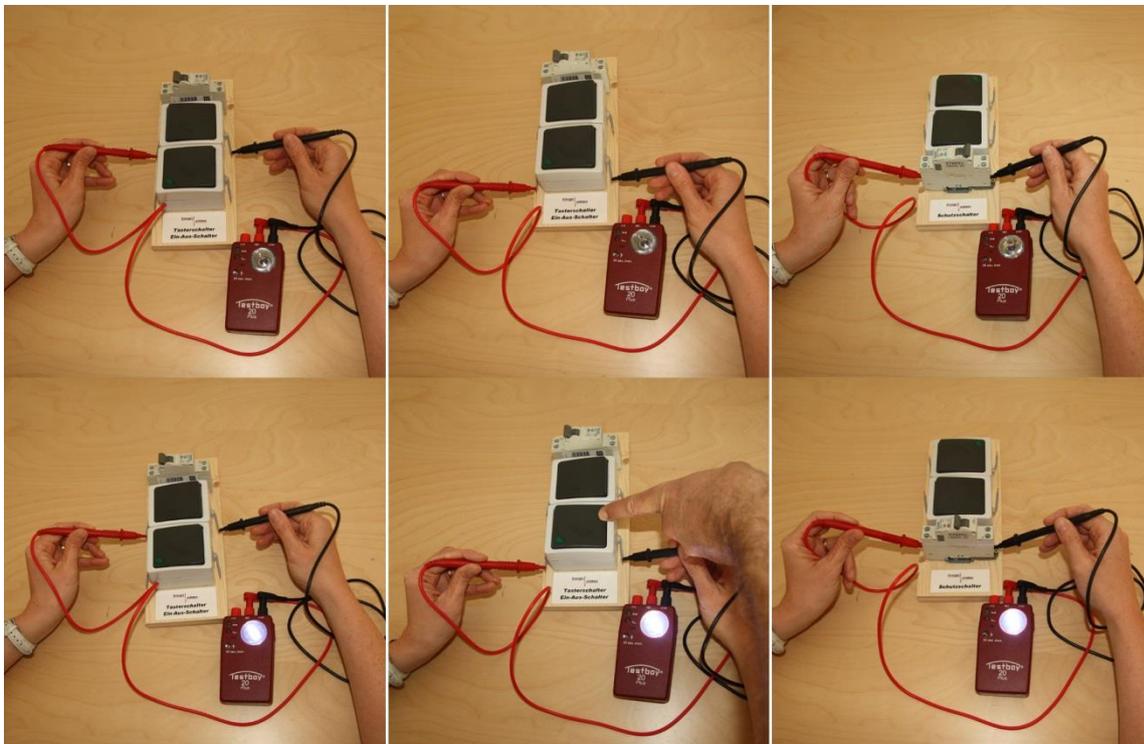
Der Testboy ist ein Durchgangsprüfer, der durch ein optisches bzw. akustisches Signal anzeigt, ob zwei Messpunkte miteinander elektrisch verbunden sind. Besteht zwischen den Prüfspitzen eine elektrische Verbindung, so fließt Strom, den das Prüfgerät signalisiert. Der berührungslose Spannungssensor des Testboys erkennt Wechselspannungen durch die Isolierung oder Mauerwerk hindurch. Das Messverfahren erfordert also keinen Stromfluss. Das Gerät ist spannungsfest bis 400V, der eingebaute Stromwarner warnt durch das Aufleuchten der Glimmlampe vor spannungsführenden Leitern.

Unterrichtstipps

Kennenlernen eines Testgerätes, welches von Elektrikern wie auch von Heimwerkern verwendet wird. Für die Durchführung sind immer zwei SchülerInnen notwendig.

Achtung: Messbügel auf der Rückseite nicht mit den Fingern berühren! Es besteht zwar keine Gefahr, aber die Lampe leuchtet sofort auf. Die beiden Messleitungen des Testboys werden wie auf dem Foto an die Kontakte geführt.

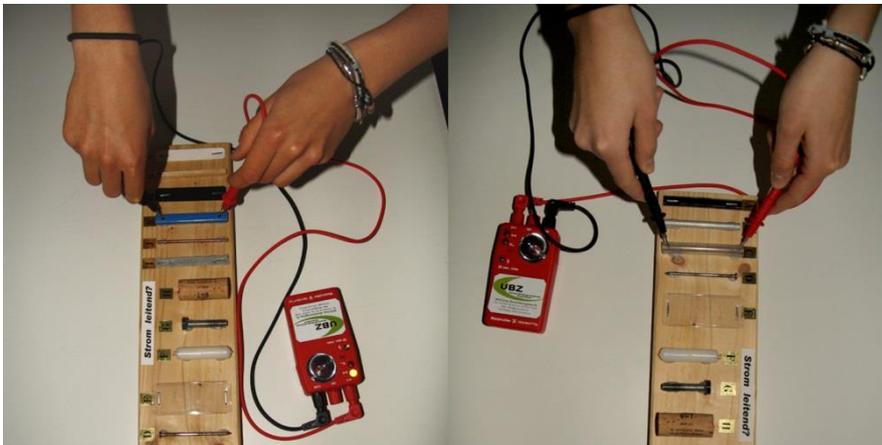
1. Prüfung eines Ein/Aus-Schalters (z.B. Lichtschalter) auf seine Funktionsfähigkeit. Die beiden Messleitungen des Testboys werden an die Stromkabel geführt und dann der Schalter betätigt. So lange probieren, bis der Testboy eine Reaktion zeigt. Wiederholen des Versuches mit einem Taster (z.B. Gartentor). Frage an die SchülerInnen, wo bei ihnen zuhause solche Schalter zum Einsatz kommen.
2. Prüfung eines Leitungs-Schutzschalters (LS-Schalter, Sicherungsautomat) auf seine Funktionsfähigkeit. Dazu wird der Schutzschalter zunächst auf grün = AUS geschaltet (es gibt keine Reaktion), anschließend auf rot = EIN (Licht-Reaktion beim Testboy).



3. Mit dem Messbügel (auf der Rückseite des Testboys) versuchen die Schüler/Innen, (spannungsführende) Leitungen in der Klasse aufzuspüren bzw. zu überprüfen, ob Steckdosen oder Schalter spannungsführend sind.



4. Mit beiden Messleitungen des Testboy werden verschiedene Materialien auf ihre Stromleitfähigkeit bzw. Isolationswirkung hin getestet. A = Leder, B = Aluminium, C = Kunststoff weich, D = Eisen, E = Kunststoff hart, F = Wachs, G = Eisen, H = Kork, I = Textil, J = Kupfer, K = Graphit, L = Gummi, M = Holz, N = Karton



5. Dieser letzte Versuch sollte von LehrerInnen demonstriert werden! Mit einer Messleitung in eine Steckdose fahren und versuchen, die stromführende Phase zu finden. Bei Erfolg leuchtet die rote V-LED-Lampe auf, ein Zeichen dafür, dass die Steckdose unter Spannung steht und Vorsicht angebracht ist. Diesen Versuch mit dem Schraubenzieher-Phasenprüfer wiederholen. (Achtung: hier muss der Daumen ans hintere Ende des Prüfers gehalten werden, da die Glimmlampe ansonsten nicht leuchtet!)



Arbeitsblatt Strom-Leitfähigkeit



Diese Seite vor dem Ausfüllen kopieren!

Buchstabe	Material	Nichtleiter = Isolator (Lampe leuchtet nicht)	Elektrischer Leiter (Lampe leuchtet)
A	Leder		
B	Aluminium		
C	Kunststoff weich		
D	Eisen		
E	Kunststoff hart		
F	Wachs		
G	Eisen		
H	Kork		
I	Textil		
J	Kupfer		
K	Graphit		
L	Gummi		
M	Holz		
N	Karton		

Stromerzeuger - Stromverbraucher

Je nach Entfernung des Stromerzeugers von den Verbrauchern werden unterschiedliche Spannungsniveaus zum Transport der Energie gewählt. Denn umso höher die Spannung, umso geringer der Strom und damit die Leitungsverluste.

Für den überregionalen und internationalen Stromtransport werden Spannungen von 110kV bis 380kV gewählt. Regionaler Stromtransport wird über 10kV- bis 30kV-Leitungen realisiert.

In Österreich wurden 2013 rund 57% des Strombedarfs mit Wasserkraftwerken gedeckt. Die rund 670 Laufkraftwerke(auch Großkraftwerke) stehen hierbei rund 1800 Kleinkraftwerken gegenüber (Quelle: <http://oesterreichsenergie.at>; 2013). Während die Großkraftwerke überwiegend in das überregionale Transportnetz einspeisen, liefern die Kleinkraftwerke ihre Energie in das regionale Verteilnetz.

Um letztendlich auf den haushaltsüblichen Spannungsbereich von 230-400V zu gelangen, spannen Trafostationen, nur wenige hundert Meter vom Endverbraucher entfernt, den Strom um.

Unterrichtstipp

Die SchülerInnen erhalten jeweils 1-2 Karten und sollen zunächst eine Zuordnung treffen zu folgenden Bereichen:

- Stromerzeugung Großkraftwerk
- Stromerzeugung Kleinkraftwerk
- Stromtransport
- Stromverbraucher

Dann sollen sie versuchen, den Weg des Stromes vom Erzeuger zum Verbraucher mit den Karten zu legen.

Stromerzeuger groß: Müllverbrennungsanlage Spittelau Wien, Kalorisches Kraftwerk Mellach, Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug, Speicherkraftwerk Kaprun

Stromerzeuger klein: Biogasanlage, Windkraftwerk, Biomassekraftwerk, Flusskraftwerk Bruck/Mur, Photovoltaikkraftwerk, Photovoltaik-Hausanlage

Stromtransport: 380 kV Überlandleitung, Umspannwerk groß, Umspannwerk klein, Transformatorstation, Stromfreileitungen, Strommast mit Kleintransformator, Dachständer Hausversorgung, Stromzähler

Stromverbraucher: Eisenbahn, Straßenbahn, Gewerbe, Industriebetriebe, Landwirtschaft, Haushalte, Küche mit Elektrogeräten, Steckdose



USB-Temperatur-Logger

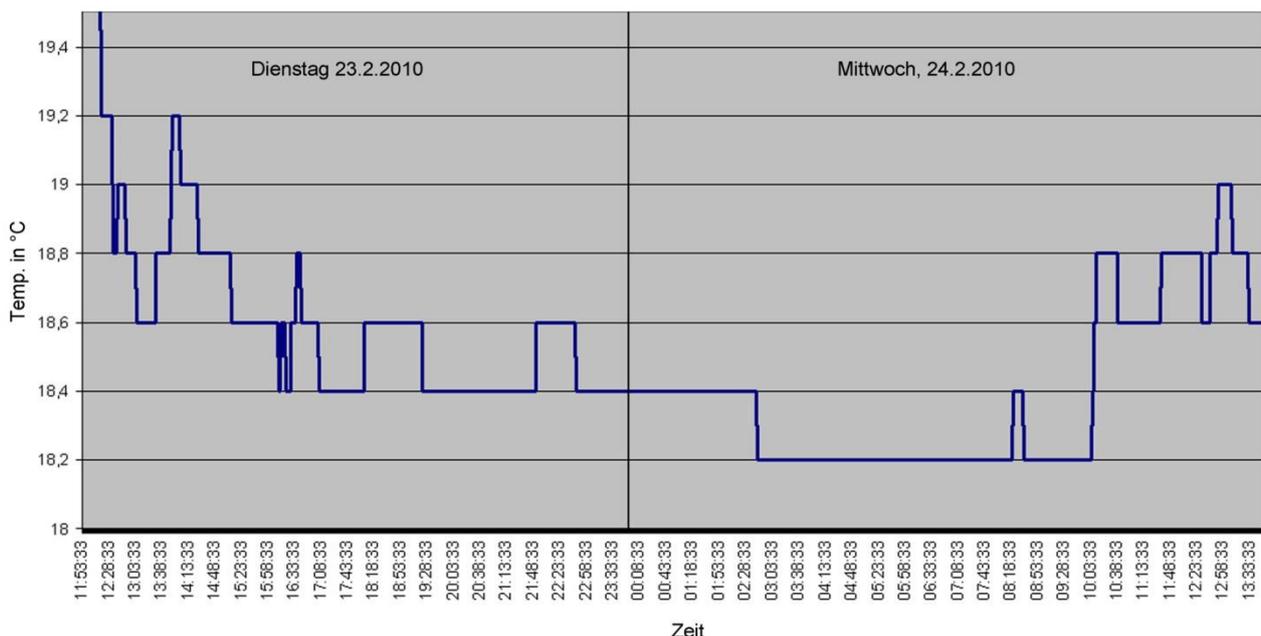


Der kompakte Datenlogger verfügt über einen internen Temperatursensor, die Messdaten werden automatisch in den eingestellten Intervallen aufgezeichnet. Die Auswertung erfolgt grafisch mittels eines Auswertungsprogramms, welches mit einer CD mitgeliefert wird. Es ist auch ein Datenexport für eine tabellarische Auswertung möglich. Die erfassten Daten sind für eine weitere Verarbeitung speicherbar.

Unterrichtstipps

Zunächst muss mit der CD die Logger-Software installiert werden (siehe dazu Bedienungsanleitung). Nach erfolgter Installation und Programmierung der Datenlogger-Einstellungen kann mit dem Messvorgang begonnen werden. Dafür werden Orte gewählt, an denen eine Messung über einen längeren Zeitraum hinweg sinnvoll ist.

1. Die 3 Messgeräte werden an verschiedenen Orten der Klasse aufgelegt, von denen angenommen wird, dass die Temperatur während des Tages unterschiedlich ist (Türnähe, Fenster, Hinterwand, Heizkörpernähe ...). Nach einer bestimmten Zeit (sinnvoll 24-48 Stunden) werden die Daten mit dem PC ausgelesen, grafisch dargestellt und besprochen – so kann z.B. eine Durchschnittstemperatur für die Klasse ermittelt werden.
2. Weitere Orte für eine längere Messung wären der Eingangsbereich, die Pausenhalle, der Turnsaal, Informatikräume, südseitige sonnige Klassen, sehr kalte Klassen oder WC-Anlagen, leere Klassen im Gegensatz zu Klassen mit vielen SchülerInnen ... Dazu Verwendung des Arbeitsblatts „Unsere Raumtemperatur“.
3. Im Vergleich können die kleinen IN-OUT-Thermometer kontrolliert werden, die Thermofühler eignen sich auch für Außenmessungen (Schulhof, vor dem Klassenfenster, Nord- bzw. Südseite des Schulgebäudes ...).
4. Die gemessenen Werte werden mit den Richtwerten verglichen und mit den SchülerInnen diskutiert (Ist es zu warm? Zu kalt? Temperaturunterschied Innenraum und Außenluft.)



Wärmebildkamera



Eine Wärmebildkamera (Thermografiekamera) empfängt mittlere Infrarotstrahlung (für den Menschen unsichtbare Wärmestrahlung) und ist daher für die Messung und bildliche Darstellung von Temperaturen im Umgebungstemperaturbereich geeignet. Bei der Thermografie werden Temperaturverteilungen auf Flächen und Gegenständen erfasst und dargestellt.

Neben vielen technischen Anwendungen in Medizin und Forschung werden Wärmebildkameras für die Prüfung von Wärmedämmungen

von Häusern verwendet (für Energieausweis, Kontrolle von Flachdächern, Strukturanalyse von Mauern, Feuchtigkeits-Lokalisation, Auffinden von Rissen usw.)

Die Farbgebung ist einfach: je dunkler, desto kälter und je heller, desto wärmer.



Außenmessung: Haus gut gedämmt, Türrahmen oben schlecht gedämmt, großer Wärmeverlust durch gekippte Fenster



Innenraummessung: Kältebrücke in der Ecke zwischen Decke und Außenwand, hier großer Wärmeverlust, außerdem Wärmeverluste durch den Fensterrahmen

Unterrichtstipp

Das Arbeitsblatt „Wärmebildkamera“ soll ausgefüllt werden. Sollten nur SW-Kopien vorhanden sein, dann sollen die SchülerInnen anhand der beiden Fotokarten die Fragen beantworten.

Arbeitsblatt Wärmebildkamera



Hier ist eine Außen-Aufnahme eines Hauses mit einer Wärmebildkamera zu sehen. Diese Aufnahme wurde im Winter gemacht und zeigt einige interessante Details. Beschreibe kurz, was auf dem Foto alles zu sehen ist.



Hier ist eine Innen-Aufnahme eines Zimmers mit einer Wärmebildkamera zu sehen. Diese Aufnahme zeigt ebenfalls etwas Interessantes. Beschreibe kurz, was auf dem Foto alles zu sehen ist.

Wärmedämmung

Eine Wärmedämmung soll den Verlust von Wärmeenergie verursacht durch Wärmeleitung in Materialien verringern. Dies wird durch die Verwendung von sog. Dämmstoffen erreicht.

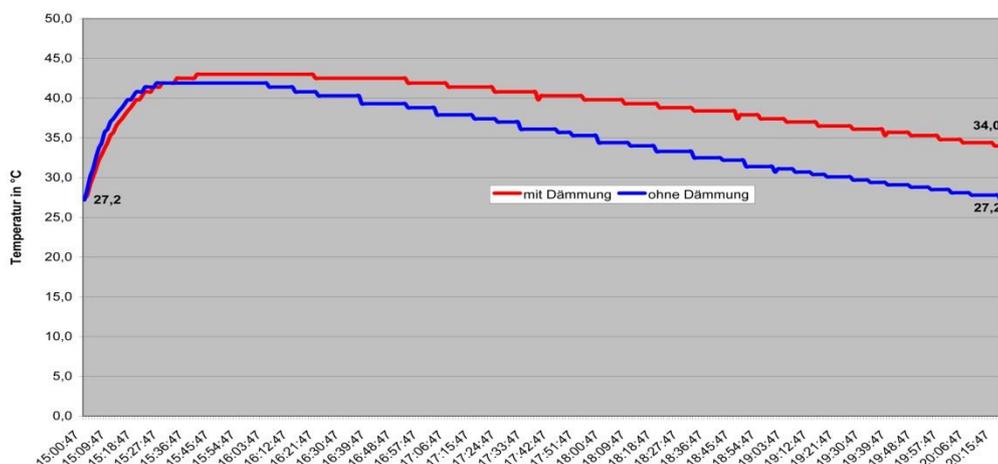
Vor allem Gebäudemauern aus Beton, Stahl und Glas, aber auch Vollziegelbauten oder Natursteine sind gute Wärmeleiter, sodass die Innenräume bei kalten Außentemperaturen schnell auskühlen bzw. bei sommerlicher Hitze sehr schnell warm werden. Daher müssen die Außenmauern und Geschossdecken (vor allem Keller- und Dachbodendecke) gedämmt werden. Dadurch wird auch der Heizenergiebedarf gesenkt.

Unterrichtstipps

1. Zur Einstimmung auf das Thema werden die SchülerInnen gefragt, welche Dämmstoffe sie kennen bzw. wo diese zum Einsatz kommen. Beispiele:

- Wanddämmung: Platten aus Holzfasern, Holzwolle, Kork, Polystyrol (Styropor, Styrodur) bzw. Polyurethan (PU-Schaum), Schaumglas und Zellstoff; Matten aus Mineral- bzw. Glaswolle, Kokosfasern, Schafwolle, Filz, Stroh bzw. Schilfrohr
- Bodendämmung: Platten wie für Wände, weiteres Schüttgut aus Blähglas, Blähglimmer bzw. Blähton

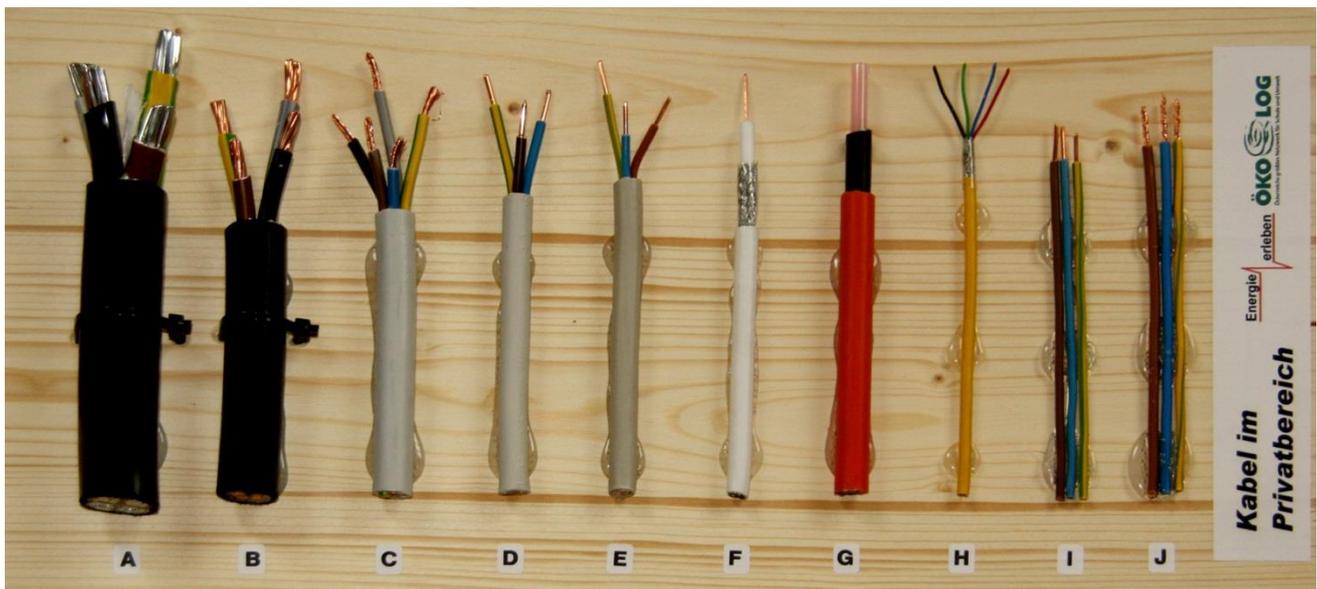
2. Die beiden Schachteln werden geöffnet und kurz besprochen: die größeren Schachteln entsprechen der Hausmauer (1x gedämmt mit Styropor, 1x ohne Dämmung), die kleinen Schachteln sollen je ein Zimmer symbolisieren und dienen als Behälter für die „Heizung“. Die beiden Handwärmer-Säckchen werden in die kleinen Schachteln gegeben und aktiviert (siehe Beschreibung). Dann wird jeweils ein USB-Temperatur-Logger dazugelegt und die beiden Schachteln verschlossen. Nach einer Zeit von 5-6 Stunden werden die Daten beider Geräte ausgelesen und die Messwerte bzw. -kurven verglichen. Die SchülerInnen erkennen den Sinn einer Wärmedämmung, denn in der Schachtel ohne Dämmung ist bereits nach etwa 5 ½ Stunden die Ausgangstemperatur wieder erreicht, in der Schachtel mit Dämmung ist die Temperatur hingegen noch um etwa 6° C höher.



Wichtige Kabel im Privatbereich

Kabel werden verlegt (installiert), um Energie (Strom) oder auch Informationen (Internet, Telefon, Fernsehen) zu übertragen. Wichtig bei der Kabelauswahl bzw. -verlegung ist, die beabsichtigten Erfordernisse zu berücksichtigen (Installationszweck, Temperatur, Zugfestigkeit, Abschirmung usw.). Besonders häufig werden mehradrige Kabel verwendet, bestehend aus mehreren Einzeldrähnen und verschiedenen Isoliermaterialien. Für elektrische Übertragungen werden meist Metallkabel (Kupfer oder Aluminium), für optische Übertragungen meist Glasfaser- bzw. Spezialkunststoffkabel verwendet.

- A Aluminium-Erdkabel (Hausanschluss Einfamilienhaus) für 400 V (E-AYY 4x35 mm²)
- B Kupfer-Erdkabel (Hausanschluss Einfamilienhaus) für 400 V (E-YY 4x10 mm²)
- C Installationsleitung („Kraftstrom“) für 400 V feinslitzig (E-YMM 5x2,5 mm²)
- D Installationsleitung („Lichtstrom“) für 230 V (E-YME 3x2,5 mm²)
- E Installationsleitung („Lichtstrom“) für 230 V (E-YME 3x1,5 mm²)
- F Koaxialkabel HS 100 für Sat/Fernseh-Antennen
- G Röhrrchen für LWL-Kabel („Lichtwellenleiter“) für Kommunikationsübertragungsleitungen
- H Fernmeldekabel für Datenübertragung (J-Y(St)Y 4x2x0,6 mm²)
- I Installationsdraht (Ye 1,5 mm²)
- J Installationsdraht feinslitzig (Yf 1,5 mm²)



Unterrichtstipps

1. Von den SchülerInnen werden verschiedene Kabel von Zuhause mitgebracht und mit den Mustern verglichen. Dann wird die Frage diskutiert, warum manche Kabel dicker sind als andere. Antwort: Die Kabeldicke hängt mit dem erwarteten Stromfluss zusammen, dicke Kabel können mehr Strom transportieren als dünnere. Daher werden dünne Kabel schneller heiß, wenn viel Strom durchfließt (Gefahr eines Kabelbrands).
2. Die beiden 400-V-Erdkabel A + B für die Hausanschlüsse zeigen, dass Kupfer ein besserer Stromleiter ist als Aluminium und das Kabel daher dünner sein kann und letztendlich auch leichter ist.

Strom aus Licht

Die Technik zur Energiegewinnung aus Sonnenlicht nennt man Photovoltaik. Solarzellen sind meist runde oder rechteckige Platten aus Siliziumkristallen.

Unterrichtstipp

Die Solarzelle wird vor unterschiedliche Lichtquellen gehalten (Energiesparlampe, Taschenlampe, Klassenbeleuchtung usw.). Zunächst wird sich der Ventilator nicht bewegen, da zu wenig Licht vorhanden ist. Erst ab einer Lampenstärke von 60 Watt (noch besser bei Sonnenlicht) wird sich der Ventilator drehen. Mit dem 100 Watt Spot lässt sich Sonnenlicht nachmachen – sehr schnelle Umdrehungen. Wenn die Solarzelle mit z.B. einem Karton abgedeckt wird (= Wolkensimulation), bleibt der Ventilator sofort stehen.



Fachinfo:

Solarzellen sind mit einer speziellen Oberfläche versehen, die nur sehr wenige Lichtteilchen (Photonen) spiegelt, sodass ein überwiegender Teil des (Sonnen)Lichts zur Energiegewinnung nutzbar wird. Die Solarzellen bestehen entweder aus teurem monokristallinem Silizium, aus polykristallinem Silizium oder aus billigem amorphem Silizium. Letzteres ist zwar billig herzustellen, hat aber mit 6% nur einen halb so hohen Wirkungsgrad wie monokristallines Silizium.

Eine Solarzelle liefert eine max. Spannung von ca. 0,55 V, die bei Belastung auf 0,35 V abfällt. Die max. Leistung wird bei einer Zellenspannung von 0,45 V erreicht. Für eine technische Anwendung werden daher mehrere Zellen in Serie geschaltet. Der Temperaturbereich für Solarzellen liegt bei etwa -65°C bis +125°C.

Silizium-Solarzellen werden schon seit Jahren für die Energieversorgung (z.B. in Satelliten) eingesetzt, weil sie sehr zuverlässig sind. Sie erzeugen umweltfreundliche Energie und sind langlebig. Auch auf der Erde hat die Verwendung von Solarzellen ins sog. Photovoltaikanlagen in den letzten Jahren stark zugenommen. Sie wird entweder als Stromlieferant auf Einfamilienhäuser montiert, oder wo die Energieversorgung durch herkömmliche Systeme nicht wirtschaftlich oder technisch nicht möglich ist eingesetzt. Hier werden Solarzellen mit Akkumulatoren kombiniert, um die am Tag aufgenommene Sonnenenergie speichern zu können. Meist werden die wartungsfreien Blei-Akkus (empfindlich gegen Überspannung und Tiefentladung) verwendet.

Anwendungsgebiete: Camping-Bereich, Wohnwägen, Segelboote, Segelflugzeuge, Weidezäune, Autobahn-Notrufsäulen, Parkscheinautomaten, Gartenhäuser, Bewässerungsanlagen, Eisenbahn-Signalanlagen, Taschenrechner, Kleinradios, Handy-Ladegeräte u.v.a.m.

Energie-Sätze

In vielen Aussagen oder Redewendungen des alltäglichen Lebens stecken Begriffe aus dem Energiebereich. Hier ein paar Beispiele:

- *Jetzt geht mir ein Licht auf!*
- *Nicht jeder, der Wind macht, erzeugt auch Energie!*
- *Du stehst ja richtig unter Strom!*
- *Erst nach dem ersten Kaffee hab ich Energie.*
- *Energiegeladen widmen wir uns dem Klimaschutz.*
- *Energie ist der Grundstoff der Welt.*
- *Der Energieerhaltungssatz sagt, dass die Energie eines abgeschlossenen Systems immer konstant bleibt.*
- *Du strahlst ja richtig voller Glück!*
- *Erneuerbare Energien bleiben kontinuierlich verfügbar.*
- *Wer mit seiner Lebensenergie nicht haushält oder sie schlecht einsetzt, hat auf lange Sicht gesehen schlechte Karten.*
- *Deine menschliche Wärme fasziniert mich.*
- *Energie ist eine messbare Größe, die auf verschiedene Weise in Erscheinung treten kann.*
- *Die Energie, die wir benötigen, bekommen wir aus dem Fluss, gegen den wir schwimmen.*
- *Thermische Energie ist nicht in beliebigem Maße in andere Energiearten umwandelbar.*
- *Ich arbeite heute auf Sparflamme.*
- *Wir haben nicht die gleiche Wellenlänge.*
- *Denen heizen wir jetzt aber ein!*
- *Sonnenlicht wird durch Photovoltaik direkt in elektrische Energie umgewandelt.*
- *Energie geht nie verloren, sie wird auch nicht verbraucht – sie wandelt sich nur!*
- *Um sich fortzubewegen, braucht man Energie!*
- *Ich bin so voller Energie!*
- *Los, feuern wir unser Team an.*
- *Die Verschwendung von Energie ist nichts anderes als Wegwerfen von Rohstoffen.*
- *Cool down!*
- *Energiebewusstsein ist das Gebot der Stunde.*
- *Information ist Energie. Bei jeder Weitergabe verliert sie etwas davon.*
- *Ein Mensch der Spaß hat, hat auch mehr Energie!*
- *Talent bedeutet Energie und Ausdauer.*



Unterrichtstipp

Die Karten mit den Energiesätzen (oder auch mit eigenen Sätzen) werden ausgeteilt und jede/r SchülerIn erklärt die Bedeutung des „Energie“-Begriffs auf der jeweiligen Karte.

Wärme aus Sonnenenergie

Die Technologie zur Gewinnung von Wärme aus der Sonne nennt man „Solarthermie“. In Sonnenkollektoren wird Sonnenenergie gesammelt und in Wärme umgewandelt.

Unterrichtstipp

Die zwei Eprouvetten werden mit Wasser gefüllt, dann die Thermofühler der beiden IN-OUT-Thermometer durch die Verschlusskappe in die Röhrchen eingeführt. Anschließend werden beide mit einer Infrarotlampe bestrahlt. Der Anstieg der Temperatur wird 15 Minuten lang beobachtet und dokumentiert. Bei der schwarz gefärbten Eprouvette kommt es zu einem schnelleren und höheren Temperaturanstieg.



Fachinfo:

Absorption ist die Aufnahme von Energie oder Materialien in einem Körper. Bei der Aufnahme von Energie durch die Einstrahlung von Wärme erhöht sich dessen Temperatur. Die Temperatur von dunklen Oberflächen ist bei gleicher Einstrahlung immer höher als die der hellen. Sie haben einen höheren Absorptionsgrad, das bedeutet, dass sie mehr Energie aufnehmen und in höhere Temperaturen umwandeln können.

Den Effekt der Absorption nutzt man bei der Technologie der Sonnenkollektoren. Rohre aus Kupfer oder Aluminium fangen die Sonnenstrahlen ein und geben die Wärme an die Flüssigkeit ab, die sie durchströmt.

Um die eingefangene Energiemenge zu erhöhen, werden die Rohre mit einer schwarzen Beschichtung versehen. Zusätzlich werden die Rohre mit Glas abgedeckt, rückseitig gedämmt und dicht verschlossen. Dadurch dringt möglichst wenig Wärme wieder nach außen. Das erwärmte Wasser wird in einem Solarspeicher gesammelt und in die Sanitär- und Heizungsinstallation im Haus eingespeist. Das abgekühlte Wasser wird in die Sonnenkollektoren zurückgeführt.

Anwendungsgebiete: Warmwasseraufbereitung in Ein- und Mehrfamilienhäusern, Teilsolare Raumheizung, Schwimmbadtemperierung

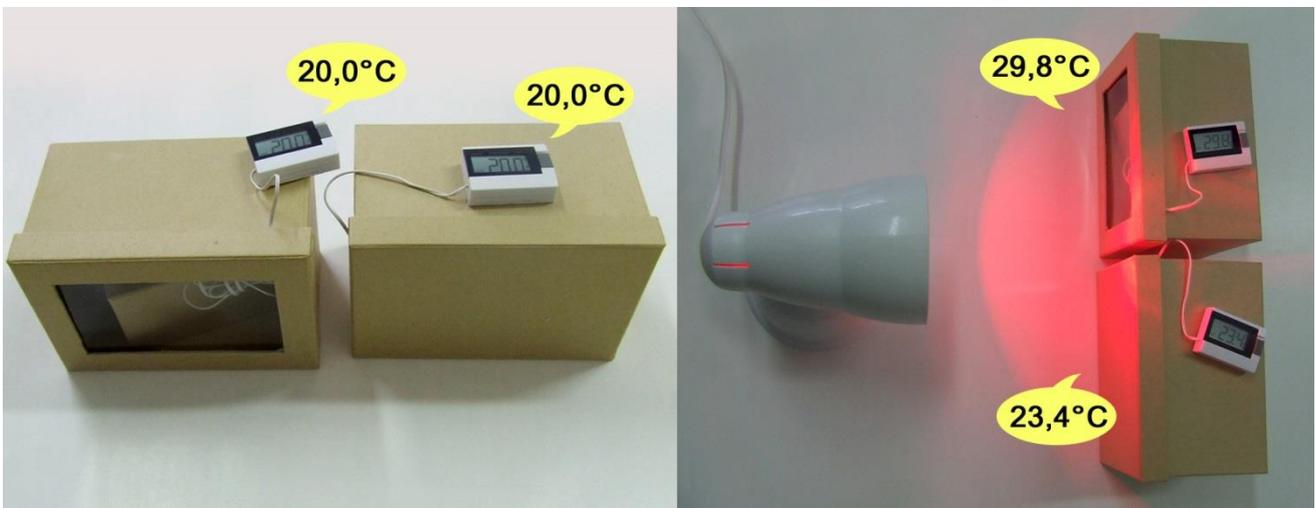
Passive Solarenergie

Eine einfachste Möglichkeit, Sonnenenergie für ein Gebäude zu nutzen, stellt die „passive“ Nutzung dar.

Unterrichtstipps

Die beiden Schachteln werden geöffnet und kurz besprochen: Die zwei Schachteln stellen zwei unterschiedliche Häuser dar: Eines mit einem „großen Fenster“ (Deckel mit Folie), eines mit einer „geschlossenen Fassade“. In jede Schachtel wird ein Thermofühler der beiden IN-OUT-Thermometer gelegt. Um zu vermeiden, dass der Fühler nur die Strahlungswärme der Lampe misst, wird er mit dem Deckel der kleinen Schachtel beschattet. Die beiden Schachteln werden anschließend mit der Infrarotlampe angestrahlt.

Nach dem Verschließen werden die Temperaturveränderungen alle 5 Minuten dokumentiert. Das Haus mit der Fensterfront zeigt einen schnelleren und höheren Temperaturanstieg.



Alternative: Die Temperatur kann auch mit dem USB-Temperatur-Logger gemessen werden. Nach einer Zeit von 1-2 Stunden werden die Daten ausgelesen und die Messwerte verglichen.

Fachinfo:

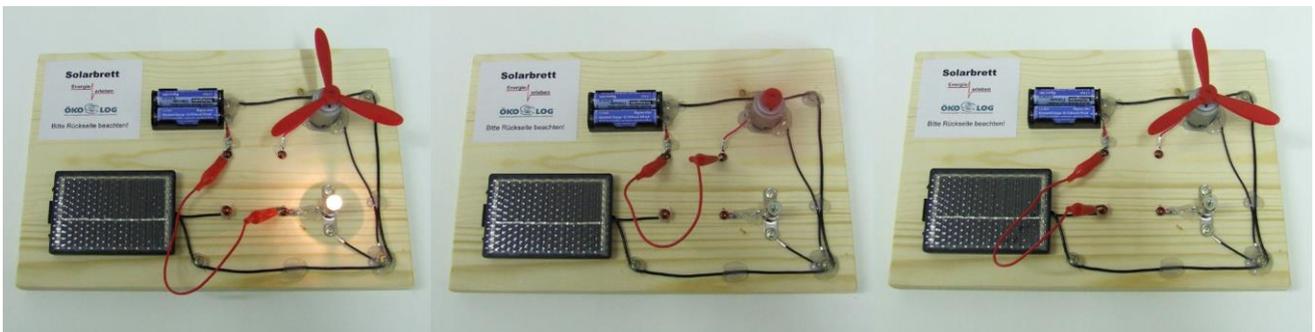
Der Begriff „passive“ Solarenergie bedeutet, dass keine zusätzlichen „aktiven“ technischen Hilfsmittel nötig sind, um die Sonnenenergie zu nutzen. Durch eine intelligente Baukonstruktion und die Wahl des richtigen Standortes wird die Sonne als Zusatzheizung genutzt. Die Sonnenstrahlen treffen durch die Fenster eines Gebäudes ins Innere und erwärmen die Bauteile, welche die Wärme speichern und zeitverzögert wieder abgeben. Um im Sommer eine unangenehme Überwärmung zu vermeiden, muss die überschüssige Wärme entweder durch Lüften abgeführt werden oder durch gezielte Beschattung erst gar nicht reingelassen werden.

Energie speichern

Photovoltaikanlagen produzieren Energie nur bei Sonnenlicht. Um Strom aber auch bei jedem Wetter und zu jeder Tageszeit zur Verfügung zu haben, sind Technologien gefragt, die Energie speichern, wenn sie entsteht, und bereitstellen, wenn sie gebraucht wird.

Unterrichtstipp

Das Solarbrett wird bei Sonnenschein in Fensternähe aufgestellt – alternativ kann man sich auch mit dem 100 Watt Spot behelfen. Mithilfe der Krokodilklemmen werden die unterschiedlichen Kontaktstellen auf dem Solarbrett verbunden. Die Verbraucher (Motor, Glühlampe) können direkt mit der Solarzelle betrieben werden. Wenn die Solarzelle beschattet wird, können die Verbraucher mit Hilfe des Akkus betrieben werden. Der Akku kann auch mit der Solarzelle geladen werden.

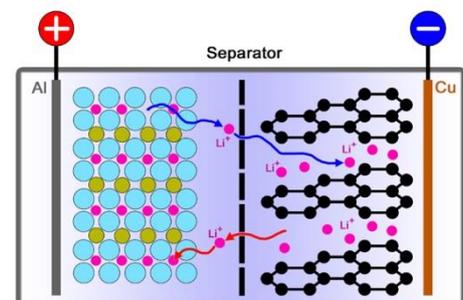


Fachinfo:

Ein Akku (Akkumulator) kann die Entladungsreaktion einer Batterie umkehren und ist dauerhaft, wenn auch nicht unbegrenzt, einsetzbar.

Der häufig verwendete Lithium-Ionen-Akku besteht an der negativen Elektrode (Minuspole) aus Graphit, in dem das Lithium eingelagert ist. Am Pluspol, der positiven Elektrode, befindet sich Lithiumcobaltdioxid. Ionen sind elektrisch geladene Atome, die bei positiver Ladung zum Minus-, bei negativer Ladung zum Pluspol wandern.

Lädt man den Akku, wandern die positiven Lithiumionen vom Plus- zum Minuspol. Wird nun ein elektrischer Verbraucher, zum Beispiel ein Handy, an den Akku angeschlossen, werden die Lithiumionen von den freiwerdenden Elektronen negativ geladen und streben zurück zum Pluspol.



Legende

- Graphit
- Metall (Cobalt)
- Lithium
- Sauerstoff
- nicht wässriger Elektrolyt
- Ladevorgang
- ← Entladevorgang

Ergänzung

Anstatt des 100 Watt Spots kann auch eine Energiesparlampe verwendet werden. Die SchülerInnen werden feststellen, dass die Solarzelle dann keinen Strom liefert.

Erklärung: Solarzellen brauchen entsprechendes Licht mit bestimmter Wellenlänge, das nur die Sonne oder Glühlampen ab 60 Watt liefern können, Energiesparlampen haben nicht dasselbe Spektrum wie Glühlampen.

Strom-Sinnesstationen

Elektrischer Strom kann mit allen menschlichen Sinnen erlebt werden, wenngleich dabei sekundäre Erscheinungen wahrgenommen werden.

So ist etwa die Auswirkung eines Kurzschlusses oder eines Blitzeinschlages auch mit dem Geruchssinn feststellbar: ein scharfer, brenzlicher Geruch nach Rauch oder Ozon wird wahrgenommen. Doch Strom kann auch gehört, gefühlt und die Auswirkung gesehen werden.

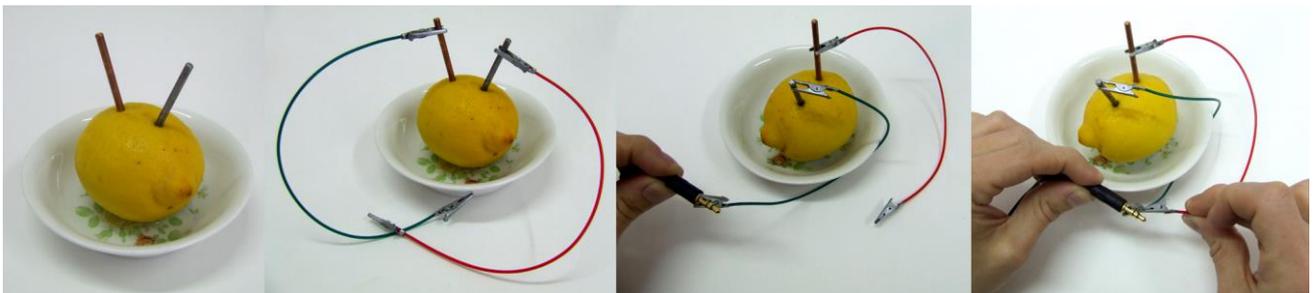
Strom hören - Zitronenbatterie

Material aus dem Koffer: 2 verschiedene Metallstifte (Kupfer, Eisen), 2 Krokodilklemmen

Zusätzliches Material: Zitrone, Kopfhörer

Unterrichtstipp

Zwei Metallstifte werden als Elektroden in die Zitrone gesteckt. An jede Elektrode wird mit einer Krokodilklemme ein Kabel angeschlossen. Das Ende eines Kabels wird fix an den Kopfhörerstecker geklemmt. Mit der zweiten, freien Krokodilklemme streicht man über das Stecker-Ende. Das Knacken und Rauschen, das man hört, entsteht durch den Elektronenfluss.



Alternativen: Anstelle von Zitronen kann man das Experiment auch mit Kartoffeln, Orangen oder Äpfeln durchführen.

Fachinfo:

Zitronensaft ist säurehaltig und leitet elektrischen Strom. Er wird als Elektrolyt bezeichnet. Sobald der Stromkreis über den Kopfhörer geschlossen wird, läuft in der Zitrone eine chemische Reaktion ab, bei der Elektronen und Metallionen freigesetzt werden. Da Eisenatome ihre Elektronen weniger fest an sich binden als Kupferatome, gibt das Eisen Elektronen an das Kupfer ab. Der Elektronenfluss der dabei entsteht, ist nichts anderes als elektrischer Strom.

Wichtig: Da Metallionen in der Zitrone freigesetzt werden, ist die Zitrone nach dem Experiment **nicht mehr genießbar!**



Strom fühlen – Fliegende Haare, klebender Ballon

Benötigtes Material: Luftballon

Unterrichtstipp

Der Luftballon wird aufgeblasen und fest verschlossen (verknotet). Anschließend reibt man ihn an einem Wollpullover oder direkt an den eigenen Haaren. Diese bewegen sich zum Ballon hin bzw. bleibt der Ballon an den Haaren „kleben“.

Fachinfo:

Durch das kräftige Reiben wandern negativ geladene Elektronen der Wolle zum Ballon. Dadurch entsteht eine negativ geladene Ballon-Oberfläche, welche die vergleichsweise positiv geladenen Haare anzieht (elektrostatische Aufladung). Genutzt wird dieses Prinzip beim Staubwischen.



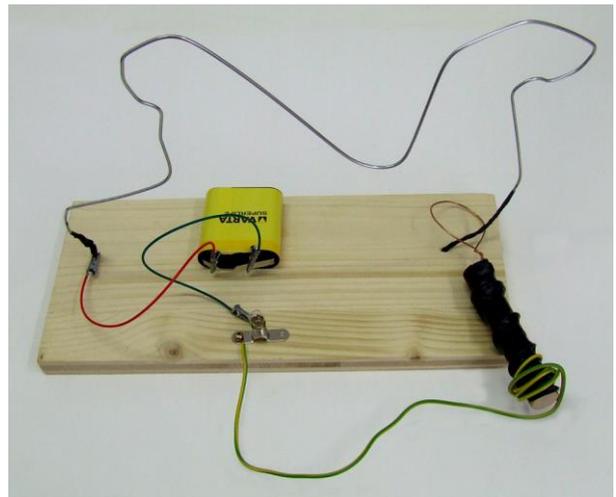
Strom sehen – Heißer Draht

Benötigtes Material: Metall-Kleiderbügel, Holzbrett, Batterie, Glühlämpchen mit Fassung, Kabel, Holzstab, Schrauben

Versuchsanordnung: Mit einer Bohrmaschine werden zwei Löcher in die Holzplatte gebohrt. Anschließend wird der Kleiderbügel kurvenreich verbogen und in die Löcher auf dem Holzbrett gesteckt. Danach wird die Glühlämpchenfassung am Brett angeschraubt.

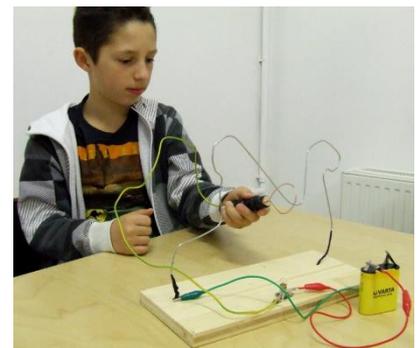
Nun wird ein Kabel abisoliert und der blanke Draht zu einer Schlaufe mit einer kleinen Öffnung gebogen. Aus einem ca. 10 cm langem Stück Holzstab wird der Griff geformt. Der Draht wird dazu um den Holzstab gewickelt und mit Hilfe von Isolierband befestigt. Das Ende des Drahts wird mit der Fassung des Glühbirnchens verbunden.

Anschließend werden die restlichen zwei Stromkabel an den Enden abisoliert (ca. 2 cm). Eines dient als Verbindung zwischen dem „Heißem Draht“ (Kleiderbügel) und der Batterie. Das Zweite verbindet die Batterie mit dem noch freien Anschluss der Lämpchenfassung.



Unterrichtstipp

Der „Heiße Draht“ ist ein Geschicklichkeitsspiel. Ziel ist es, die Metallschleife so schnell wie möglich über einen gebogenen Draht zu führen, ohne diesen zu berühren. Metallschleife und Kleiderbügel sind dabei an eine Spannungsquelle angeschlossen und bilden einen unterbrochenen Stromkreis. Wird der Draht berührt, so schließt sich der Stromkreis und das Lämpchen leuchtet auf.



Impressum:

Eigentümer, Herausgeber, Verleger: Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark
A-8010 Graz, Brockmannngasse 53
Tel.: 0316-835404
Mail: office@ubz-stmk.at
Home: www.ubz-stmk.at
DVR-Nr.: 1076884

Konzept und Redaktion: Dr. Uwe Kozina

Redaktionelle Mitarbeit: Ing. Ulrike Auer (ab 3. Auflage)
Mag. Martin Niggler (bei 1. Auflage)

© UBZ, Graz 2014, 4. ergänzte und aktualisierte Auflage im Auftrag des BMBF