

Ich tu's
für unsere
Zukunft

14. EINHEIT

Stromverbrauch messen

Im Mittelpunkt dieser Unterrichtseinheit stehen folgende Themen:

- Wiederholung grundlegender Begriffe zum Thema elektrische Energie
- Wofür braucht man im Haushalt Strom?
- Wie funktioniert ein Energiekostenmessgerät?
- Was kann ich alles messen?
- Wie kann jeder Einzelne einen Beitrag zum Stromsparen leisten?
- Sicherer Umgang mit Strom



Stromverbrauch messen

Diese Unterrichtseinheit dient auch der Wiederholung grundlegender Begriffe zum Thema Strom. Darauf aufbauend und inzwischen mit dem zusätzlichen Wissen über die Problematik der Energiegewinnung und Stromerzeugung ausgestattet, soll die Notwendigkeit eines sparsamen Umgangs mit Energie vermittelt werden. Der Einsatz eines Energiekostenmessgeräts im Unterricht macht die abstrakte Materie leichter „begreifbar“. Zusätzlich soll auch auf die Gefahr hingewiesen werden, die bei unsachgemäßem Umgang von elektrischer Energie ausgehen kann.

Grundlegende Begriffe (teilweise Wiederholung)

Energie

... ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Mit ihrer Hilfe können ein Fahrzeug in Bewegung gesetzt, eine Glühbirne zum Leuchten gebracht oder auch Wasser erwärmt werden. Die Einheit für Energie ist Joule (J).

Watt (W)

Die Leistung, die Energie hat, wird in Watt angegeben. Oft werden auch Kilowatt (kW) genannt, das sind 1000 Watt. Große Kraftwerke haben eine viel größere Leistung, sie wird in Megawatt (MW) angegeben, das sind 1 Million Kilowatt.

Kilowattstunde (kWh)

Eine kWh gibt an, wie viel Leistung (Watt) verbraucht worden sind und für wie lange. „h“ steht für „hour“, englisch für Stunde. Beispiel: Eine Glühbirne mit 40 Watt Leistung, die fünfundzwanzig Stunden brennt, verbraucht 1000 Wattstunden bzw. eine kWh.

Stromstärke (A)

Die Stromstärke ist die Menge an Elektronen die in einer festgelegten Zeit in einer Leitung fließen. Die Einheit für die Stromstärke heißt Ampere.

Elektrische Spannung (V)

Spannung ist die Größe, die die Elektronen zur Bewegung zwingt. Sie ist vergleichbar mit dem Druck in einer Wasserleitung. Je mehr Druck desto kräftiger der Wasserstrahl, je mehr Spannung desto kräftiger der Strom. Die Maßeinheit nennt sich Volt.

Ist der Stromkreis nicht geschlossen, fließt auch kein Strom. Steckt man beispielsweise den Stecker eines Radios in die Steckdose und betätigt den Power-Knopf, so wird der Kreis vom Stromnetz zum Radio und zurück geschlossen und es fließt Strom, mit dem das Gerät betrieben wird. Die Einheit der elektrischen Spannung ist Volt. 1000 Volt sind 1 Kilovolt (kV). Über Land (weite Strecken) wird der Strom in sogenannten Hochspannungsleitungen (mehrere Hundert Kilovolt Spannung: 380, 220 oder 110 kV) transportiert, vor Ort wird die Spannung in Umspannwerken oder Transformatorstationen auf die in den Häusern und Wohnungen benötigten „Lichtstrom“ (230 V) bzw. auf „Starkstrom“ (400 V) gesenkt.



Quelle: Kozina



Stromverbrauch im Haushalt

Ein moderner Haushalt ohne Strom(verbraucher) ist undenkbar. Das beginnt beim Kühlschrank, geht weiter über Waschmaschine, E-Herd und Geschirrspüler bis hin zu Mikrowelle, Kaffeemaschine & Co. Aber nicht nur in der Küche ist man auf elektrischen Strom angewiesen. Wenn es abends finster wird, erleuchtet man die Räume mit elektrischen Lampen, Fernsehapparat und Computer benötigen im Betrieb Strom, und um unser Handy immer und überall nutzen zu können, müssen wir es regelmäßig aufladen.

Der Energieverbrauch der einzelnen Haushaltsgeräte gestaltet sich sehr unterschiedlich. Es wurde bereits auf den Unterschied zwischen direktem und indirektem Energieverbrauch hingewiesen (direkt = im Betrieb; indirekt = bei der Erzeugung). Den direkten Energieverbrauch kann man meistens an den Typenschildern der elektrischen Haushaltsgeräte ablesen. Nicht zu unterschätzen ist der Energieverbrauch von elektrischen Geräten im Stand-by-Betrieb. Dabei wird das Gerät nicht wirklich ausgeschaltet, auch der Netzstecker wird nicht gezogen. Dadurch fließt Strom, das Gerät verbraucht also Energie, weil der Stromkreis nicht unterbrochen ist.



Quelle: UBZ-Archiv

Energiekostenmessgerät

Haushaltstaugliche Geräte sind bereits um unter 20 Euro erhältlich. Ein Test des Vereins für Konsumentinformation (Der Konsument, 9/2009) bescheinigte einigen „Billigeräten“ freilich eine ungenaue Messleistung, wobei die Messgenauigkeit nicht unbedingt mit der Höhe des Gerätepreises konform ging. Für die grundsätzliche Erklärung, dass der Stromverbrauch gemessen werden kann, spielt die Messgenauigkeit ohnehin eine untergeordnete Rolle, sodass auch bei einem kleinen Schulbudget der Erwerb eines oder mehrerer Messgeräte für eine praktische Demonstration im Unterricht möglich sein sollte. Man sollte aber darauf achten, dass das Energiekostenmessgerät auch niedrige Messbereiche (auch unter 1 Watt) erfasst, weil nur so nachgewiesen werden kann, dass im Stand-by-Modus Strom verbraucht wird.



Quelle: Conrad

Wie verwendet man ein Energiekostenmessgerät? Es wird zwischen Steckdose und dem zu messenden Verbraucher zwischengeschaltet, d. h. das Messgerät ist auf der einen Seite mit dem Stromnetz verbunden, sein Netzstecker steckt in der Steckdose, auf der anderen Seite ist es mit dem zu messenden elektrischen Gerät verbunden, der Netzstecker des jeweiligen elektrischen Verbrauchers steckt im Energiekostenmessgerät. Der Strom, der vom elektrischen Verbraucher im Betrieb benötigt wird, strömt zuerst also durch das Messgerät und kann auf diese Weise gemessen und auf einer Skala oder mittels Digitalanzeige angezeigt werden. Bei einem Energiekostenmessgerät kann man normalerweise die Energiekosten für eine Kilowattstunde einstellen und damit nicht nur den Verbrauch ermitteln, sondern auch gleich die Energiekosten berechnen lassen.



Ein gutes Energiekostenmessgerät sollte zwischen Blind- und Wirkleistung unterscheiden können. Die Blindleistung dient lediglich dazu, für den Betrieb von Elektromotoren oder Pumpen (beispielsweise in Kühlschränken oder Waschmaschinen) ein Magnetfeld aufzubauen, wird aber nicht in Arbeit oder Wärme umgewandelt, also nicht verbraucht und zeitversetzt wieder in das Netz eingespeist. Die Blindleistung pendelt nur zwischen Verbraucher und Erzeuger hin und her und darf deshalb auch nicht dem Stromverbrauch des zu messenden Geräts zugerechnet werden.

Übrigens: Das Energiekostenmessgerät selbst verbraucht natürlich ebenfalls Strom (Eigenverbrauch). Bis zu drei Watt pro Stunde können das sein.

Was kann man messen?

Mit einem Energiekostenmessgerät kann der Stromverbrauch jedes Elektro-/Elektronikgeräts gemessen werden, das mittels Netzstecker mit dem Stromnetz verbunden ist. Ein realistischer Wert ergibt sich erst, wenn das zu messende Gerät einige Minuten in Betrieb und somit „warmgelaufen“ ist. Nicht gemessen werden können Elektrogeräte, die (ohne Netzstecker) fest ans Stromnetz angeschlossen sind, wie z.B. Boiler, E-Herde, Badezimmerspiegelschränke, aber auch Deckenlampen oder Elektroantriebe für Gartentore.



Quelle: Hardwareoverlock

Stromsparen!

Die Notwendigkeit, Energie zu sparen, dürfte unumstritten sein. Maßnahmen, wie jede/r Einzelne daheim im Haushalt Energie/Strom sparen kann, wurden bereits in einer anderen Unterrichtseinheit (UE 3) aufgeschlüsselt. Anlässlich der Stromverbrauchsmessung sollten sie nun wiederholt werden und können anhand gezielter Einsätze eines Energiekostenmessgerätes im Klassenverband in der Schule auch auf ihre Wirksamkeit hin überprüft werden – beispielsweise durch den Nachweis des Stromverbrauchs eines Kopierers oder PCs im Stand-by-Betrieb oder durch die Ermittlung des Stromverbrauchs für eine Stunde Fernsehen, Internetsurfen etc.



Tipp:

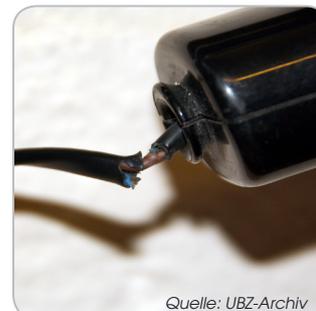
3. Unterrichtseinheit: „Jeder von uns kann Energie sparen“ - mit Arbeitsblättern zum Thema



Sicherer Umgang mit Strom

Die intensive Auseinandersetzung mit Strom soll auch zum Anlass genommen werden, um auf die Gefahren hinzuweisen, die ein falscher Umgang mit Strom nach sich ziehen kann. Grundsätzlich ist jeder Körperkontakt mit dem Stromnetz lebensgefährlich! Freilich kann man nicht nur dadurch in den Stromkreis geraten, dass man absichtlich mit einem Draht oder Nagel in die Steckdose fährt, sondern oft auch unbewusst.

Beispielsweise durch schadhafte Kabel von Elektrogeräten, wenn die Isolierung schadhaft ist und die spannungsführenden Drähte blank liegen – solche Geräte dürfen nicht mehr in Betrieb genommen werden! Reparaturversuche an Elektrogeräten ohne vorher den Netzstecker zu ziehen können ebenfalls zu einem Stromschlag führen. Die meisten Stromunfälle finden nicht am Arbeitsplatz, sondern im Haushalt statt, berichtet die Statistik Austria.



Aber auch durch dumme Jugendstreiche, wenn Kinder oder Jugendliche auf abgestellte Eisenbahnwaggons klettern und dabei in die Nähe der hochspannungsführenden Oberleitungen kommen, ereignen sich leider immer wieder Unfälle mit Todesfolgen.



Aber auch zu Hause kann einiges passieren, wenn man unachtsam mit Elektrogeräten umgeht. Die hierzu wohl wichtigste Grundregel lautet: Elektrogeräte gehören niemals in die Nähe von Wasser!

Direkt mit der Unfallgefahr hängt die jeweilige Materialeigenschaft zusammen: Nur elektrische Leiter können, wie der Name sagt, elektrisch geladene Teilchen transportieren. Bevorzugte Materialien, in denen Strom fließt, sind Metalle wie Silber, Aluminium und Kupfer sowie das Mineral Graphit. Wasser an sich wäre übrigens ein Nichtleiter, durch die in ihm gelösten Mineralstoffe wird es aber zum Leiter. Auch der menschliche Körper ist ein Leiter. Ausgesprochene Nichtleiter sind Glas, Porzellan, Gummi und Holz. Aufgrund dieser Eigenschaft werden manche dieser Materialien zur Isolierung von stromführenden Leitungen verwendet (= Isolatoren), Gummi und PVC beispielsweise als Hülle für Elektrokabel, Porzellan oder Kunststoffe bei Hochspannungsleitungen.

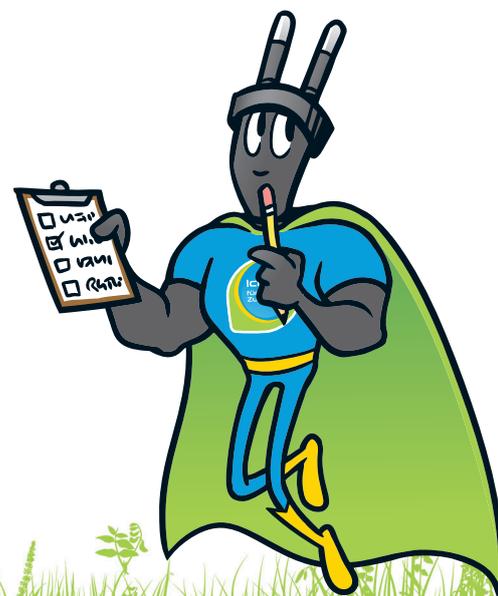


Vorschläge für die Umsetzung im Unterricht

- Einstieg mit der Wiederholung einiger Begriffe (Energie, Watt/Kilowatt, Kilowattstunde, elektrische Spannung / Volt)
- Impulsfrage: Woher kommt der Strom, der zuhause in der Steckdose ist? Was ist Öko-Strom? (unter Verwendung des Lückentextes „So kommt Öko-Strom in die Steckdose“)
- Besprechung des Themas „Wofür braucht man Strom“ sowie „Stromverbrauch im Haushalt“ (unter Verwendung der Arbeitsblätter „Stromverbraucher Zuhause“ bzw. „Stromverbraucher in der Küche“)
- Gruppenarbeit: Gestaltung eines Plakats mit Fotos div. Stromverbraucher (groß, mittel, gering) für die Pinnwand
- Vorstellen eines Energiekostenmessgerätes und Erklärung der Funktionsweise
- Durchführung diverser Verbrauchsmessungen bzw. Stand-by-Messungen (unter Verwendung der LehrerInnen-Info „Stromverbrauch messen“)
- Besprechung des Themas Stromsparen und Tipps für persönliche Beiträge der SchülerInnen (unter Verwendung des Info-Blatts „Mit 1 Kilowattstunde kann man“ von Unterrichtseinheit 1, Arbeitsblatt 2)
- Erklärung des sicheren Umgangs mit elektrischem Strom (unter Verwendung des Infoblatts „Strom-Gefahrenzeichen“)
- Durchführung von Versuchen zum Thema Stromleitung unter Verwendung der LehrerInnen-Info und des gleichnamigen Arbeitsblatts „Stromleiter und Nichtleiter (Isolator“), ev. Ausleihe eines Testboy-Geräts beim UBZ - **Ausleih-Adresse:** Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark, 8010 Graz, Brockmanngasse 53 office@ubz-stmk.at, www.ubz-stmk.at/messgeraete

Achtung:

Lösungen für Lückentext „So kommt Öko-Strom in die Steckdose“ und zum Arbeitsblatt „Stromverbraucher in der Küche“ befinden sich auf der nächsten Seite ...



Vorschläge für die Umsetzung im Unterricht

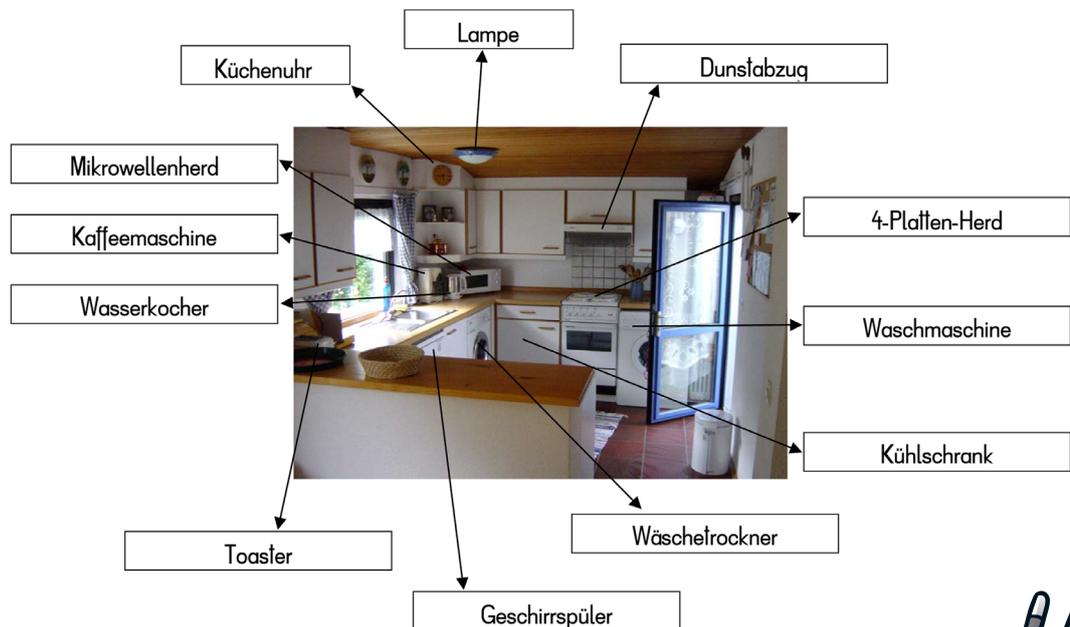
LÖSUNG für Lückentext „So kommt Öko-Strom in die Steckdose“

Energie kommt in der Natur im **Wasser**, in der **Sonne** und im **Wind** vor. Wir können diese in **elektrische** Energie umwandeln und dann als **Strom** nutzen.

In Wasserkraftwerken trifft Wasser auf eine **Turbine** und diese treibt einen Generator an. In Windkraftwerken wird der **Generator** durch Rotorblätter angetrieben. Im Photovoltaikkraftwerk wird **Sonnenlicht** direkt in elektrischen Strom umgewandelt.

Der in allen **Kraftwerken** erzeugte Strom wird mittels Hochspannungsleitungen durch ganz Europa transportiert. Im **Umspannwerk** wird der Hochspannungsstrom dann auf **230/400V** Spannung umgewandelt. Das ist der Strom, den wir in der Steckdose haben.

LÖSUNG zum Arbeitsblatt „Stromverbraucher in der Küche“



LehrerInnen-Info

„Stromverbrauch messen“

Den Stromverbrauch zu messen ist eine einfache Angelegenheit. Das Messgerät wird zunächst gemäß der Bedienungsanleitung eingestellt und dann einfach zwischen Stromverbraucher und Steckdose eingesteckt.

Anschließend hat man zwei Möglichkeiten – entweder den Anschlusswert (= Leistung) ablesen (ev. vergleichen mit dem Typenschild) oder nach einer bestimmten Zeit den Verbrauch ablesen (bzw. wenn man zusätzlich den Strompreis eingestellt hat, auch die angefallenen Kosten). Je länger gemessen wird, desto genauer ist die Ermittlung des Tages-, Monats- oder Jahresstromverbrauchs.



Quelle: Conrad

Unterrichtstipp Stromverbrauchsmessung

Zunächst wird der Stromverbrauch nach 1 Stunde (oder 1 Tag) irgendeines schulischen Elektrogeräts gemessen. Anschließend wird das Arbeitsblatt „Stromverbraucher Zuhause“ besprochen.

1. Wo überall wird im Haushalt viel/wenig Strom verbraucht? (Elektroheizung, Elektrische Warmwasseraufbereitung - Boiler, Durchlauferhitzer, Klimaanlage, Tiefkühltruhe, Gefrier- und Kühlschrank, Heizungspumpe, Wäschetrockner, Waschmaschine, Geschirrspüler, Elektroherd, Geräte mit andauerndem Stand-by-Betrieb wie Sat-Box, Anrufbeantworter ...)
2. Wie können Haushaltsgeräte effizient genutzt werden? Durch Berücksichtigung einiger einfacher Regeln und richtige Bedienung kann der Strombedarf von Haushaltsgeräten stark verringert werden.

Unterrichtstipp Stromverbrauchsmessung

Stromverbrauchsmessung ist auch im Stand-by-Betrieb möglich. Als „Stand-by“ bezeichnet man den Bereitschaftsbetrieb eines technischen Geräts. Viele elektrische und elektronische Geräte haben heute diesen sog. Stand-by-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.

1. In der Schule werden elektrische/elektronische Geräte mit Stand-by-Funktion gesucht (Adapter, Ladegeräte, Bildschirm...). Dann werden diese mit den Energiemessgeräten untersucht. Das Messgerät wird zwischen Steckdose und Stromverbraucher eingesteckt, anschließend wird der Stand-by-Wert abgelesen.
2. Anschließend wird von der Lehrperson angegeben, wie lange die Geräte täglich, wöchentlich, monatlich bzw. jährlich in Funktion bzw. auf Stand-by sind. Dann wird mit den Messwerten der Gesamtverbrauch einiger repräsentativer Schulgeräte berechnet.
3. Die SchülerInnen schreiben alle in ihrem Haushalt vorhandenen Stand-by-Geräte auf bzw. vergleichen diese mit ihrem Arbeitsblatt „Stromverbraucher Zuhause“. Dann wird mit den Schülerinnen diskutiert, ob alle Stand-by-Geräte wirklich laufend angesteckt sein müssen und welche Möglichkeiten es zum Stromsparen gibt (z.B. Steckerleiste...)



Quelle: UBZ-Archiv



LehrerInnen-Info „Stromleiter und Nichtleiter (Isolator)“

Zur Prüfung, ob Stoffe elektrischen Strom leiten oder nicht, wird eine einfache Versuchsanordnung zusammengestellt bzw. kann im Werkunterricht mit SchülerInnen hergestellt werden.

Bastelanleitung

Benötigte Materialien:

3 Drahtstücke (Enden abisolieren), 1 Flachbatterie 4,5 Volt, Glühlampe und Fassung, 1 kleine Holzplatte, 2 Reißnägeln, diverse leitende und nicht leitende Materialien

Durchführung:

Bauen Sie für die Klasse ein Modell eines elektrischen Schaltkreises auf. Befestigen Sie dazu zwei Drähte an den beiden Polen der Flachbatterie sowie einen Draht davon an der Glühlampenfassung. Diese wird dann mit den Reißnägeln an der Holzplatte befestigt. Der dritte Draht wird nun ebenfalls an der Glühlampenfassung befestigt.

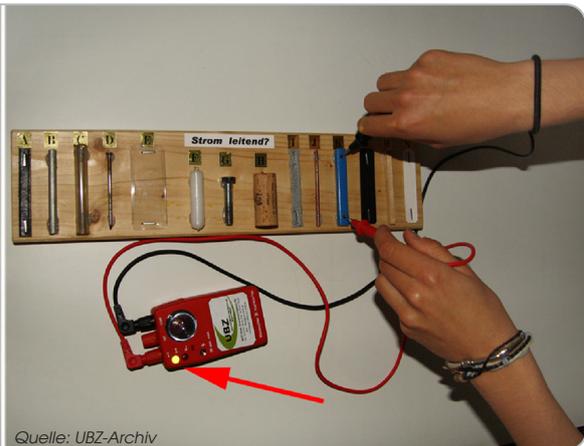
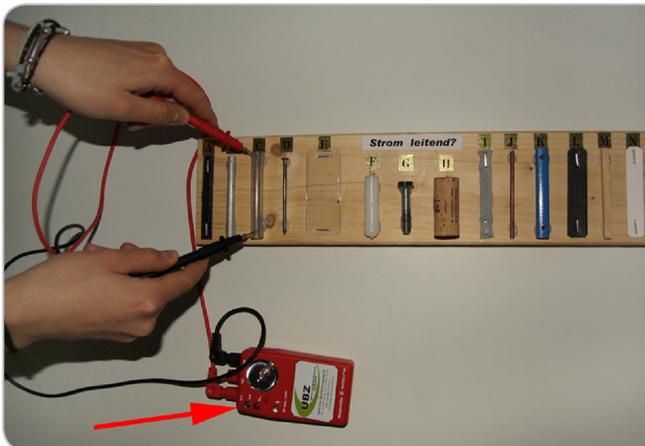
Stellen Sie nun das Schaltkreismodell zusammen mit einem Stoff auf, der Strom isoliert, und einem anderen, der Elektrizität leitet. Die SchülerInnen testen anschließend selbst mehrere verschiedene Stoffe, um Isolierwirkung und Leitfähigkeit zu demonstrieren und tragen ihre Ergebnisse in das Arbeitsblatt „Stromleiter und Nichtleiter (Isolator)“ ein.



Quelle: UBZ-Archiv

Alternative

Diese Versuchsanordnung ist auch mit einem „Testboy“ durchführbar, der beim UBZ ausgeliehen werden kann. Ein Testboy ist ein Durchgangsprüfer, der durch ein optisches bzw. akustisches Signal anzeigt, ob zwei Punkte miteinander elektrisch verbunden sind. Besteht zwischen den Prüfspitzen eine elektrische Verbindung, so fließt Strom, den das Prüfgerät optisch oder akustisch signalisiert..

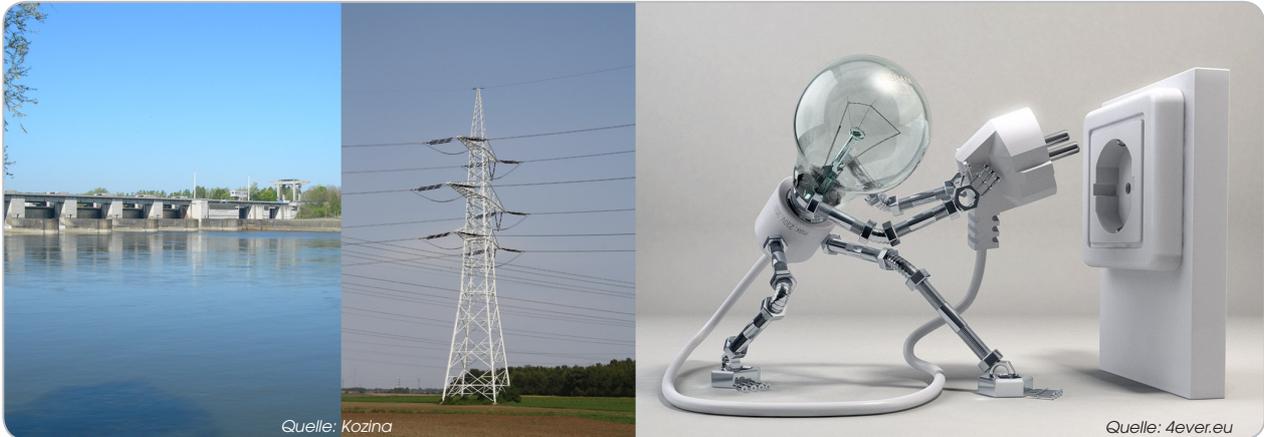


Quelle: UBZ-Archiv

Ausleih-Adresse: Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark
8010 Graz, Brockmannngasse 53
office@ubz-stmk.at
www.ubz-stmk.at/messgeraete



Lückentext „So kommt Öko-Strom in die Steckdose“



Energie kommt in der Natur im, in der
und im vor. Wir können diese in
Energie umwandeln und dann als nutzen.
In Wasserkraftwerken trifft Wasser auf eine und diese
treibt einen Generator an. In Windkraftwerken wird der
durch Rotorblätter angetrieben. Im Photovoltaikkraftwerk wird
..... direkt in elektrischen Strom umgewandelt.
Der in allen erzeugte Strom wird mittels
Hochspannungsleitungen durch ganz Europa transportiert. Im
..... wird der Hochspannungsstrom dann
auf Spannung umgewandelt. Das ist der Strom, den wir
in der Steckdose haben.

Wörter zum Einsetzen:

Wasser, elektrische, Kraftwerken, Wind, Strom, Turbine, Sonne, Umspannwerk, Generator, Sonnenlicht, 230/400V



Arbeitsblatt „Stromverbraucher Zuhause“

In jedem Haushalt gibt es viele Elektro- und Elektronik-Geräte. Alle verbrauchen unterschiedlich viel Strom.

Aufgaben:

- Kreuze in der ersten Spalte an, welche Geräte du bei dir Zuhause findest.
- Gib in der zweiten Spalte an, wie viele insgesamt bei euch vorhanden sind.
- Schreibe "ja" in die dritte Spalte, wenn eine Stand-by-Funktion vorhanden ist.

1. große Stromverbraucher

Waschmaschine			
Wäschetrockner			
E-Herd			
Geschirrspüler			
Gefrierschrank / -truhe			
Kühlschrank			
Elektroheizung			



Quelle: Kozina

2. mittlere Stromverbraucher

Kaffeemaschine			
Staubsauger			
Mikrowelle			
Bügeleisen			
Fernseher			
DVD-Player			
Computer / Bildschirm			

Küchenmaschine			
Toaster			
Mixer			
Fön			
Wohnzimmerluster			
Sat-Receiver			
DVBT-Box			



Quelle: Philips

3. geringe Stromverbraucher

Radioapparat			
Rasierapparat			
Radiowecker			
Laptop / Tablet			
Elektrokingel			



Quelle: UBZ-Archiv

Türöffner			
Gegensprechanlage			
div. Ladegeräte			
Spielkonsole			
LED-Lampen			





Arbeitsblatt „Stromverbraucher Zuhause“

Welche Elektrogeräte kannst du auf dem Foto erkennen? Trage sie in die Kästchen ein!

The image shows a kitchen with a wooden countertop, white cabinets, and a wooden ceiling. Appliances visible include a microwave, a toaster, a sink, a stove, a washing machine, and a refrigerator. There are also some decorative items on the wall and a basket on the counter. Arrows point from these items to empty boxes for labeling:

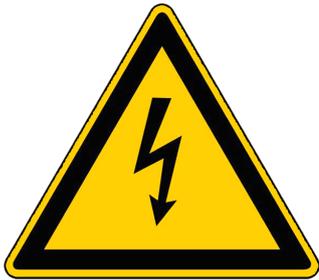
- Top left: Microwave
- Top center: Toaster
- Top right: Stove
- Middle left: Sink
- Middle center: Washing machine
- Middle right: Refrigerator
- Bottom left: Basket
- Bottom center: Stove
- Bottom right: Washing machine



Infoblatt „Strom-Gefahrenzeichen“

Strom-Gefahrenzeichen

Diese Zeichen sind in folgenden Bereichen zu finden: bei Stromleitungen, Trafo-Stationen, Eisen- und Straßenbahnen, Kraftwerken, Bahnhöfen, U-Bahnstationen, Elektromotoren, Elektrogeräten, Sicherungskästen, großen Maschinen, E-Autos sowie dort, wo Tiere auf der Weide gehalten werden.



erstellt von: 



Arbeitsblatt „Stromleiter und Nichtleiter (Isolator)“

- Materialien, durch die der elektrische Strom fließen kann, heißen „Leiter“.
- Materialien, die den elektrischen Strom nicht leiten, heißen „Nichtleiter“ oder „Isolatoren“.

Mit folgendem Versuch kannst du verschiedene Stoffe testen. Halte den zu untersuchenden Stoff zwischen die beiden Draht-Enden und beobachte, ob das Licht leuchtet. Kreuze deine Beobachtung in der Tabelle an!



Material	Nichtleiter = Isolator (Lampe leuchtet nicht)	Elektrischer Leiter (Lampe leuchtet)
Leder		
Aluminium		
Kunststoff weich		
Eisen		
Kunststoff hart		
Wachs		
Kork		
Textil		
Kupfer		
Graphit (Bleistiftmine)		
Gummi		
Holz		
Karton		

