

Modul 2: Grundlagen Energie und Energiegebrauch

2.1. Material zu diesem Modul

TeilnehmerInnenskript:	ja
Arbeitsblätter:	nein
Powerpointpräsentation:	ja
Sonstiges:	Kurzfilm „Was ist Energie?“ (Online oder als auf CD als Teil der Ausbildungsbox) Zur Ergänzung: http://www.energievergleich.de/energie-lexikon/

2.2. Lernziele

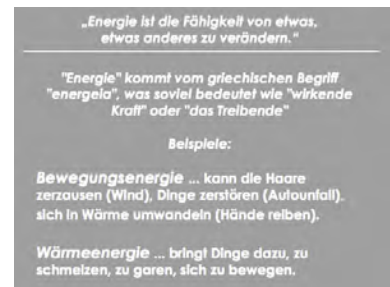
Dieses Modul dient als Ergänzung der Auftaktveranstaltung und soll den KT helfen, ein grundlegendes Verständnis für den abstrakten Begriff „Energie“ zu entwickeln und deren konkrete, in privaten Haushalten relevante, Formen zu verinnerlichen. Außerdem wird ein Ausblick auf verschiedene Möglichkeiten gegeben, Energie einzusparen. Im Gegensatz zum Modul 9, welches insbesondere auf das Verständnis der Begriffe Leistung/Watt und Energie„verbrauch“/Kilowattstunde eingeht, soll an dieser Stelle in allgemeinerer Form in den Themenkomplex Energie eingeführt werden. Maßeinheiten für Energie werden erst in Modul 9 behandelt. Ein weiteres wichtiges Ziel des Moduls ist es, ein gutes Verhältnis zwischen Lehrenden und KT zu etablieren. Nach dieser Einheit sollten die KT die zwei ersten Sätze der Wärmelehre (Energieerhaltungssatz und Entropiesatz) verstanden haben und zu den vier im häuslichen Bereich wichtigsten Energieformen (Bewegungsenergie, Wärmeenergie, chemische Energie und elektrischen Strom) in Beziehung setzen können. Ferner sollen ihnen die unterschiedlichen Verbrauchsdimension von Wärme, Strom und Mobilität, sowie von einzelnen Bereichen des Stromverbrauchs im Haushalt bewusst geworden sein.

2.3. Vorbereitende Arbeiten

Für eine Projektionsmöglichkeit (Laptop, Beamer, weiße Wandfläche) ist im Vorhinein zu sorgen. Das „wachsende Wörterbuch“ (vgl. Modul 1) ist ggf. wieder aufzuhängen. Sollten Sie von Ihren privaten Energiesparmaßnahmen zu Hause berichten wollen (siehe 2.5), können entsprechende Illustrationen (Fotos von gedichteten Fenstern, und ähnliches) hilfreich sein. Ferner ist es ratsam, den Film „Was ist Energie?“ bereits vor dem Modul zu kennen.

2.4. Inhaltliches

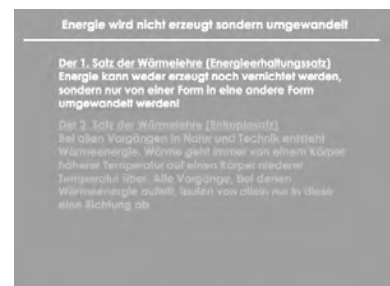
Der Begriff Energie wird anhand der Definition „Energie ist die Fähigkeit eines Körpers Arbeit zu verrichten“ und der Erklärung „Energie ist die Fähigkeit von etwas, etwas anderes zu verändern“ eingeführt. Der Ursprung des Wortes "Energie" ist der griechische Begriff "energeia", was soviel bedeutet wie "wirkende Kraft" oder "das Treibende".



Es gibt verschiedene Arten von Energie: Bewegungsenergie, Wärmeenergie, Lageenergie, Elektrische Energie, Chemische Energie, Magnetische Energie, Licht, Kernenergie. Da Energie nicht verloren gehen, sondern nur von einer Art in eine andere umgewandelt werden kann (Energieerhaltungssatz), ist es falsch von Energieverbrauch zu sprechen. In diesem Lehrgang nehmen wir auf den allgemeinen Sprachgebrauch Rücksicht, weisen aber durch Anführungszeichen (Energie„verbrauch“) auf die Ungenauigkeit hin. Einzelne Energiearten hingegen können prinzipiell schon verbraucht werden: eine Glühlampe oder eine Gastherme vermindern das Reservoir an elektrischer, bzw. chemischer Energie ihrer Energiequelle. Auch wenn dies eigentlich eine „Umwandlung“ von einer in andere Energieformen darstellt, sind die Begriffe „Stromverbrauch“ und „Gasverbrauch“ in der Alltagssprache grundsätzlich legitime Bezeichnungen.

Folie 2

Energieerhaltungssatz (Folie 4): Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden, sondern nur von einer Form in eine andere Form umgewandelt werden! Bei jeder Energieumwandlung kann niemals die gesamte Energie der alten Form in die neue Form umgewandelt werden. Dabei entstehen immer Verluste.



Folie 4

Es werden folgende Formen der Energie eingeführt:

Bewegungsenergie (kinetische Energie) (Folie 2): Bewegungsenergie ist eine Ausdrucksform der mechanischen Energie und wird durch Masse und Geschwindigkeit des bewegten Körpers berechnet. Bei der Stromerzeugung spielt Bewegungsenergie vor Allem in Wasser- und Windkraftwerken eine Rolle. In Wasserkraftwerken treibt die Strömung des Wassers Turbinen an: Die Bewegungsenergie des Wassers wird zum Teil zur Bewegungsenergie der rotierenden Turbinen. Diese sind an Generatoren angeschlossen, die die Bewegungsenergie in elektrische Energie („Strom“) umwandeln. In Windkraftanlagen geschieht ähnliches; hier sorgt die Bewegung der Luft dafür, dass Generatoren angetrieben und elektrische Energie erzeugt wird. Im privaten Bereich nutzt man kinetische Energie zur Stromerzeugung beim Fahrraddynamo.

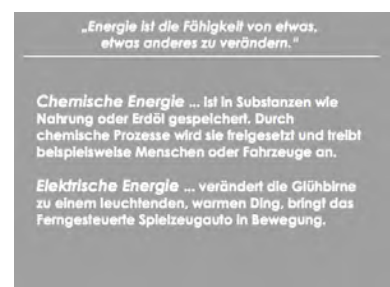
Wärmeenergie (thermische Energie) (Folie 2): Wärmeenergie oder einfach „Wärme“ entsteht durch die Bewegung der Moleküle eines Stoffes. Dadurch, dass diese aneinander reiben, entsteht Wärme. Zur Veranschaulichung im größeren Maßstab: Beim Aneinanderreiben der Hände (Bewegungsenergie) wird ebenfalls Wärme freigesetzt. Wird umgekehrt einem Stoff Wärme zugeführt, erhöht sich dessen Bewegungsenergie. Dies wird durch einen Blick in das blubbernde Wasser eines Wasserkochers anschaulich. Auch die Luft eines Raumes kommt über dem aufgedrehten Heizkörper in Bewegung und verteilt sich dabei im gesamten Zimmer. Hier findet Wärmeübertragung statt: Das warme Wasser erwärmt die Metallhülle des Heizkörpers (auch in ihr bewegen sich unsichtbar winzige Teilchen) und die warme Metallhülle erwärmt die Raumluft. Immer wenn ein Gegenstand (oder eine Substanz wie Luft oder Wasser) wärmer ist als ein benachbarter Gegenstand erfolgt ein Ausgleich der unterschiedlichen Temperaturen. Der wärmere Gegenstand oder die wärmere Substanz überträgt so lange Wärmeenergie auf den kühleren Gegenstand oder die kühlere Substanz, bis ein Temperatenausgleich erfolgt ist. Hört man im Winter beispielsweise auf, ein Haus zu heizen, wird es so lange seine Wärme an die Umgebung abgeben, bis drinnen und draußen dieselbe Temperatur herrscht. Dieses Phänomen ist ein weiteres physikalisches Gesetz, das so genannte

Entropiegesetz: Bei allen Vorgängen in Natur und Technik entsteht Wärmeenergie. Wärme geht immer von einem Körper höherer Temperatur auf einen Körper niedriger Temperatur über. Alle Vorgänge, bei denen Wärmeenergie auftritt, laufen von allein nur in diese eine Richtung ab (Folie 5).



Folie 5

Chemische Energie (Folie 3): Als chemische Energie bezeichnet man die Energie, die bei einer chemischen Reaktion frei wird oder hineingesteckt werden muss. Die Energie des Öls, der Kohle und von Holz (Biomasse) steckt im chemischen Aufbau dieser Stoffe. Ihre chemische Energie wird erst bei der Verbrennung frei. Auch in der Nahrung ist die Energie chemisch gebunden.



Folie 3

Elektrische Energie / elektrischer Strom (Folie 3): Elektronen (winzige bewegliche Teilchen) sind die Träger des elektrischen Stroms. Sie fließen von einem Pol (zum Beispiel einer Batterie oder einer Steckdose) an dem ein Elektronenüberschuss herrscht zu einem Pol mit Elektronenmangel. Den Pol mit Elektronenüberschuss bezeichnet man als „negativ geladen“, der Pol mit Elektronenmangel wird „positiv geladen“ genannt. Damit Elektronen vom negativ geladenen

zum positiv geladenen Pol fließen können, müssen die Pole mit einem elektrischen Leiter (z.B. einem Metall) verbunden werden. Dieser Ladungsunterschied (an einem Pol ein Überschuss an Elektronen, am anderen ein Mangel) und das Drängen der Elektronen dieses Ungleichgewicht auszugleichen ist der Grund, warum Strom fließt. Um elektrischen Strom zu erzeugen, muss dafür gesorgt werden, dass an einem Pol ein Elektronenüberschuss und an einem anderen ein Elektronenmangel entsteht. In Kraftwerken übernehmen Generatoren genau diese Aufgabe. Um diese Aufgabe zu bewältigen werden andere Energieformen benötigt: Bewegungsenergie (Wasser- und Wind), chemische Energie (Kohle, Gas, Öl oder Holz), die durch Verbrennung in Wärmeenergie umgewandelt wird, oder Kernenergie.

In Kraftwerken werden fossile Brennstoffe (meist Kohle aber auch Öl oder Gas) verbrannt, um Wasser zu erhitzen. Der entstehende Dampf wird komprimiert und treibt unter hohem Druck Turbinen an (ähnlich wie Wasser die Schaufelwellen eines Wasserkraftwerks oder Wind die Rotorblätter eines Windrades). Die Bewegungsenergie der Turbinen wird in Generatoren in elektrische Energie umgewandelt. Bei thermischen Sonnenkraftwerken erhitzt Sonnenenergie eine Flüssigkeit, deren Dampf einen Generator antreibt. Photovoltaikzellen (Solarzellen) erzeugen aus Sonnenlicht direkt elektrischen Strom.

Energieumwandlung

Bei der Umwandlung der Ausgangsenergie, der so genannten Primär- oder Rohenergie (das heißt Energie oder Energieträger, wie sie in der Natur vorkommen bevor sie technisch umgewandelt worden sind; vgl. Folie 6) in elektrischen Strom geht immer ein Teil der Energie verloren – oder besser gesagt, sie wird in nicht erwünschte Energieformen umgewandelt. Kraftwerke produzieren neben elektrischem Strom vor allem auch so genannte Abwärme. Diese wird heute zum Teil als Fernwärme genutzt, geht aber in vielen Fällen auch einfach in die Umgebungsluft über. Das heißt, dass uns nie die gleiche Menge Energie im Stromnetz zur Verfügung steht, die ursprünglich in Kohle, Wasser der Flüsse, Wind, etc. vorhanden war. (Folie 7). Man spricht davon, dass bei der Erzeugung von

Strom nur ein relativ niedriger Wirkungsgrad erzielt wird. In anderen Worten: Man muss relativ viel Primärenergie aufwenden, um die wertvolle Sekundärenergie Strom zu gewinnen (Folie 8-12). Unter anderem deshalb ist Strom auch wesentlich teurer als beispielsweise Erdgas. 2012 verrechnete ein großer österreichischer Energieversorger beispielsweise 18 Cent für eine Kilowattstunde elektrischen Strom und 5 Cent für eine Kilowattstunde Erdgas (zum Begriff der Kilowattstunde als Maßeinheit des Verbrauchs vgl. Modul 9 - Physikalische Grundlagen). Auch

Ein paar Begriffe zum Thema...

- **Primär- oder Rohenergie:** Energie oder Energieträger, wie sie in der Natur vorkommen (d.h. ohne technische Umwandlung) wie z.B. Kohle, Erdöl, Erdgas, Holz, Uran, Sonne, Wind, Biogas, Wasser und Müll
- **Sekundärenergie:** Energie oder Energieträger, die aus der Umwandlung von Primärenergie oder aus anderer Sekundärenergie gewonnen werden. Zu Sekundärenergieträgern zählen z.B. Koks, Erdölprodukte, Flüssiggas, elektrische Energie, Fernwärme

Folie 6

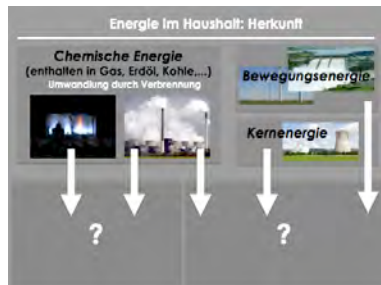
„Abwärme“

„Abwärme“ in einem Kraftwerk: Verdampfendes Kühlwasser.

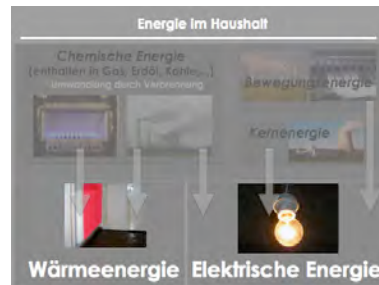
Wärmeverluste bei Glühlampen

Folie 7

viele Geräte, die wir im Haushalt verwenden, haben einen niedrigen Wirkungsgrad. Beim Fön und bei der Waschmaschine wollen wir tatsächlich mehrere Arten von Energie nutzen – Bewegung und Wärme –, bei der Glühlampe und beim Fernseher wäre es dagegen besser, nur die Leuchtwirkung zu haben. Auch die unbenötigt abgestrahlte Wärme wird mit der elektrischen Energie erzeugt, die wir bezahlen. Die Glühlampe wandelt 100% elektrische Energie in nur 5% Licht und 95% Wärme um. Ihr Wirkungsgrad, also ihre Fähigkeit mit der hineingegebenen Energie genau das zu machen, was man sich wünscht, ist sehr gering. Wie gesagt, kann bei keiner Energieumwandlung die gesamte Energie der alten Art in nur eine neue Art umgewandelt werden. Es entstehen immer Verluste. Wenn diese gering sind, wie etwa die Wärmestrahlung einer Energiesparlampe, spricht man von einem hohen Wirkungsgrad des Geräts.



Folie 8



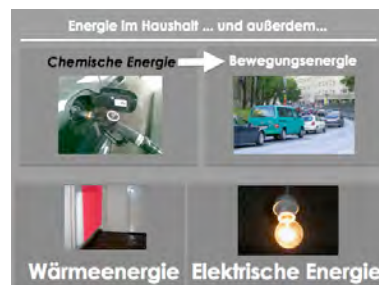
Folie 9



Folie 10



Folie 11



Folie 12

Definitionen (Folien 13-16)

Endenergie: Energie, die in Energieträgern steckt, die dem Verbraucher vor der letzten Umwandlung zur Verfügung steht wie z.B. die Energie, die im Heizöl im Öltank steckt, Strom an der Steckdose.

Nutzenergie: Ist jene Energie, welche dort abgegeben wird, wo sie benötigt wird, wie z.B. die Wärme, die am Heizkörper abgegeben wird, um den Raum zu heizen, Licht für den Raum usw.

Weitere Begriffe

- **Endenergie:** Energie, die in Energieträgern steckt, die dem Verbraucher vor der letzten Umwandlung zur Verfügung steht wie z.B. die Energie, die im Heizöl im Öltank steckt, Strom an der Steckdose.
- **Nutzenergie:** Ist jene Energie, welche dort abgegeben wird, wo sie benötigt wird, wie z.B. die Wärme, die am Heizkörper abgegeben wird, um den Raum zu heizen, Licht für den Raum, usw.

Folie 13

Energieumwandlung – Beispiel

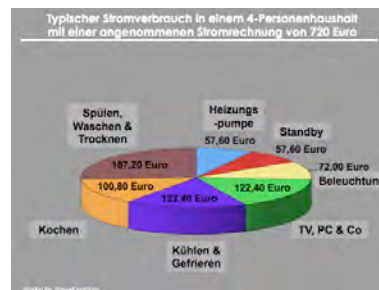
Bewegungsenergie Elektrische Energie Bewegungsenergie
Ist hier eine Ist hier eine Ist hier eine
Rohenergie Endenergie Nutzenergie
Kleinstverbrauchsbereich bei Nutzung

Folien 14-16

Energienutzung in österreichischen Haushalten



Folien 17 und 18



Folien 19 und 20

Die Folien 17 bis 20 illustrieren, wieviel Energie in typischen österreichischen Haushalten für unterschiedliche Zwecke genutzt wird. Die größten Energieverbraucher sind die Heizung und das Auto. Einsparmöglichkeiten sind in jedem Bereich möglich und sollten daher auch in jedem Bereich genutzt werden. Der verhältnismäßig geringe Anteil, der auf elektrischen Strom – im Verhältnis zu Wärmeenergie und Mobilität (Auto) – entfällt, sollte beispielsweise nicht zur Vernachlässigung von Sparanstrengungen in diesem Bereich führen. Erstens ist Strom die teuerste Energieform, die wir im Haushalt nutzen. Zweitens sind, aus ökologischer Sicht, der geringe Wirkungsgrad bei der Herstellung und die damit verbundenen Umweltbelastungen zu bedenken. Drittens können die hier angegebenen Durchschnittswerte von der Situation des individuellen Haushalts stark abweichen. Sie sagen noch nichts über das spezielle Einsparpotential eines konkreten Haushalts aus. Ein extremes Beispiel wäre etwa ein solcher Haushalt, der seinen Fernwärmeverbrauch bereits optimiert hat aber regelmäßig ein mobiles Klimagerät im Einsatz hat und mehrere Tropenterrarien unterhält.

2.5. Vorschläge zur Didaktik

Als Einstieg kann der dreieinhalbminütige Film „Was ist Energie?“ von Wissenschaft im Dialog¹ gezeigt werden, online verfügbar unter:

<http://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wissenschaftsjahre/2010-energie/film-was-ist-energie.html>

oder alternativ: <http://www.youtube.com/watch?v=2qFLhKayuyQ>

Nach Vorführung dieses Films werden die KT gefragt, was sie mit dem Begriff Energie in Verbindung bringen. Jede/r erhält Gelegenheit dazu kurz Stellung zu nehmen. Basierend auf dem Film wird eine Diskussion zum Thema „Was ist Energie?“ angeregt. Anhand der Folien 2 bis 7 führen Sie jene Energieformen ein, die im häuslichen Gebrauch die größte Rolle spielen und besprechen den ersten und zweiten Hauptsatz der Wärmelehre (vgl. 2.4).

Den Ursprung von Wärmeenergie und elektrischer Energie können Sie mit den KT anhand der Folien 8 bis 16 erörtern. Dabei werden die Begriffe „Primär- oder Rohenergie“, „Sekundärenergie“, „Endenergie“, „Nutzenergie“ eingeführt bzw. wiederholt. In weiterer Folge sollten als Diskussionsgrundlage folgende Fragen gestellt werden: „Was meinen Sie, wofür brauchen Sie zu Hause am meisten Energie?“ und „Wo kann man Energie und somit Geld sparen?“ Nachdem verschiedene Meinungen gesammelt wurden, werden die Folien 17 bis 20 gezeigt. Es bietet sich dabei folgende Vorgangsweise an: Bitten Sie die KT zu benennen, was sie auf Folie 17 sehen und einzuschätzen, welcher Bereich welcher Prozentzahl entspricht. Nach einer kurzen Diskussion erfolgt die Auflösung (Folie 18). Gehen Sie mit den Folien 19 und 20 zum Stromverbrauch in einem 4-Personenhaushalt auf dieselbe Weise vor, klären Sie aber in jedem Fall auch möglicherweise unklare Begriffe (z.B. „Standby“ oder die Funktion einer Heizungspumpe). Weisen Sie auch darauf hin, dass es sich um ein Beispiel handelt: Insbesondere ist der Wert der Jahresstromrechnung von 720 Euro nicht ungewöhnlich hoch, aber natürlich von den BewohnerInnen des Haushalts beeinflussbar. Außerdem haben nicht alle Haushalte alle hier angeführten Geräte (insbesondere den Elektroherd). Die Folie dient einer groben Einschätzung der Verbrauchsanteile einzelner Gerätegruppen und einer überschlagsmäßigen Einschätzung von Einsparpotentialen.

Es ist ratsam, mit Diagrammen und Grafiken sparsam umzugehen damit nicht der Eindruck eines „trockenen Rechenkurses“ entsteht. Es bietet sich an, die Folien 17 bis 20 als Impuls für ein

¹ Wissenschaft im Dialog ist eine Initiative der deutschen Wissenschaft, die das Ziel verfolgt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Menschen aller Altersgruppen und Bildungsgrade ins Gespräch zu bringen und sich für den Austausch und die Diskussion über Forschung engagiert (Weitere Informationen: <http://www.wissenschaft-im-dialog.de>)

Gespräch zu nutzen und die KT anzuregen, Fragen zu stellen, bzw. sie aufzufordern, von eigenen Erfahrungen zu berichten.²

Eine Möglichkeit, gleich zu Beginn des Kurses ein gutes Verhältnis zwischen Lehrenden und KT zu schaffen, ist gegenseitig von den eigenen Haushalten zu berichten. So können Sie beispielsweise berichten (und unter Umständen anhand von Fotos oder selbst angefertigten Grafiken illustrieren), welche Maßnahmen Sie bei sich zu Hause getroffen haben um den Energieverbrauch zu senken und welchen Erfolg diese gehabt haben. Auch den KT kann Gelegenheit gegeben werden, entsprechende Kenntnisse und Erfahrungen zu berichten.

In einem solchen Erfahrungsaustausch können Zusammenhänge zwischen Einsparpotential und möglichen Einsparmaßnahmen einerseits und persönlicher Arbeits- und Familiensituation andererseits oft bereits anschaulich werden. Es sollte jedoch auch herausgearbeitet werden, dass es in jedem Haushalt Möglichkeiten gibt, Energie und somit Geld zu sparen. Sie können auch die etwas provokante Frage in den Raum stellen, ob es überhaupt Sinn macht, sich mit so kleinen Einsparpotentialen wie „Stand-by“-Betrieb auseinanderzusetzen. Dabei gewinnen Sie unter Umständen interessante Erkenntnisse über die Einstellung der KT (kommen Sie aber zu dem Schluss, dass selbstverständlich jedes Einsparpotential genutzt werden sollte, insbesondere deshalb, da sich mehrere dieser Posten addieren; vgl. 2.4).

Bevor Sie die Einheit beenden, fragen Sie die KT, ob eine/r von ihnen bei sich zu Hause Schimmel hat oder ob sie jemanden mit diesem Problem kennen. Diese Frage dient der Einstimmung auf die nächste Unterrichtseinheit. Mit dem Hinweis, dass im nächsten Modul unter anderem Ursachen von und Maßnahmen gegen Schimmel sowie Wissenswertes zum Thema Behaglichkeit in der Wohnung vermittelt werden, schließt diese Einheit ab. Die KT erhalten jetzt das TS zum Modul 2.

² Im Rahmen des Pilotkurses zur Konzeption der EnergiecheckerInnen-Ausbildung ergab sich beispielsweise eine Diskussion über den unterschiedlich hohen Strombedarf verschiedener Geräte. Es wurde daraufhin ad hoc der Verbrauch von einigen im Unterrichtsraum vorhandenen Geräten gemessen und erörtert (PC, Stehlampe, etc...).