

Modul 2: Grundlagen Energie und Energiegebrauch

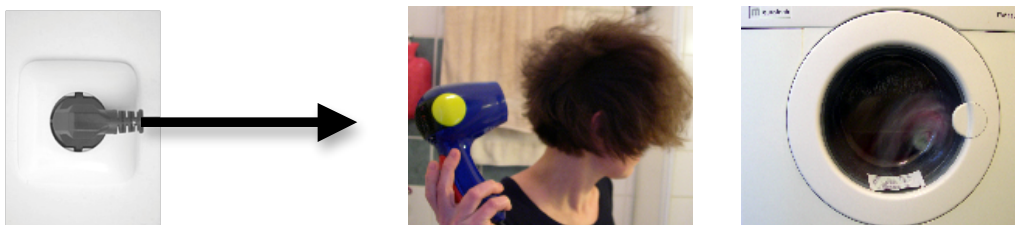
Der Ursprung des Wortes „Energie“ ist der griechische Begriff "energeia", was so viel bedeutet wie "wirkende Kraft" oder "das Treibende". Etwas vereinfacht ausgedrückt kann man auch sagen: „Energie ist die Fähigkeit von etwas, etwas anderes zu verändern“. Die elektrische Energie aus dem Kabel lässt eine vorher dunkle Lampe leuchten; die Sonnenstrahlung erwärmt einen Stein; die Muskelkraft eines Boxers verändert das Gesicht seines Gegners...

Energiearten und Energieumwandlung

Im Haushalt spielen vor Allem zwei Energiearten eine Rolle: **elektrische Energie** („Strom“) und **Wärmeenergie**. Sie sind es, die wir mit unseren Energierechnungen bezahlen. Wärmeenergie (von der Heizung) nutzen wir direkt, elektrische Energie wandeln wir meistens zunächst um – zum Beispiel auch in Wärmeenergie:



...oder in Bewegungsenergie (und Wärmeenergie)...



Der „Thesaurus der exakten Wissenschaften“¹ beginnt seinen Artikel zum Thema Energie folgendermaßen:

Sucht man im Lexikon nach einer Definition von »Energie«, wird man wahrscheinlich erstaunt sein, wie abstrakt die dortigen Erklärungen bleiben. So heißt es im *Petit Larousse*, die Energie sei eine »Größe, die ein System charakterisiert und dessen Fähigkeit bezeichnet, den Zustand anderer Systeme zu verändern«. Doch was ist diese nur vage umrissene Größe, die in Joule ausgedrückt wird und offenbar in zahlreichen unterschiedlichen Formen auftreten kann: als potentielle oder kinetische, als nukleare, chemische oder elektrische und sogar als psychische Energie?

Die Energie scheint eine wichtige, aber hoch abstrakte Eigenschaft materieller Objekte zu sein. Sie ist nicht direkt greifbar; obwohl ihre Wirkungen allenthalben zu spüren sind. Trotz des abstrakten Begriffs können wir uns ihre Existenz an einfachen Beispielen vor Augen führen und nachvollziehen, in welcher Weise sie von den jeweiligen Umständen abhängt. Ein in Bewegung befindliches Objekt besitzt eine Energie, die als kinetische Energie bezeichnet wird und mit der Geschwindigkeit zunimmt; bei gleicher Geschwindigkeit ist diese Energie umso größer, je größer die Masse des Objekts ist. Die so genannte Wärmeenergie eines mit Wasser gefüllten Topfs erhöht sich mit der Temperatur. Eine Feder hat in gespanntem Zustand mehr elastische Energie als in entspanntem Zustand. Die elektrische Energie einer geladenen Batterie ist größer als die derselben Batterie im entladenen Zustand.

Die Energie erscheint also in ganz unterschiedlichen Formen. Wie die angeführten Beispiele zeigen, hängt die Energie eines physikalischen Systems von dessen Zustand ab. Dieser Zustand ist bei einem Fahrzeug durch Geschwindigkeit und Masse charakterisiert, bei einem Topf Wasser durch die Temperatur, bei einer Feder durch die Verformung, bei der Batterie durch die Ladung. Die Energie der betreffenden Systeme variiert mit den jeweiligen Größen.

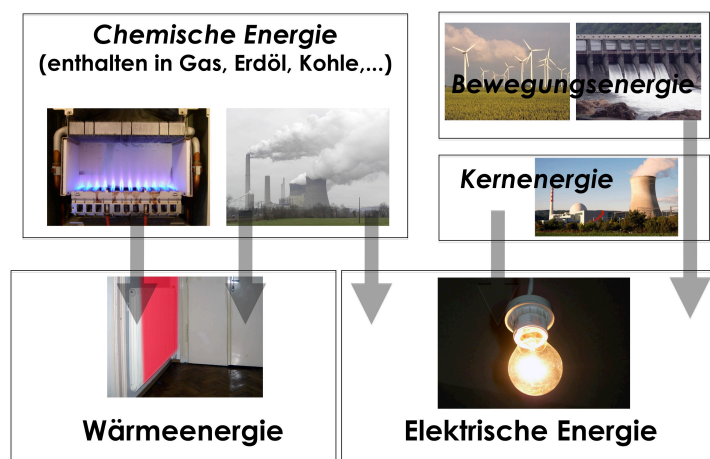
¹ Serres, Michel und Nayla, Farouki (2001): Thesaurus der exakten Wissenschaften. Frankfurt / M.: Zweitausendeins. S. 214

... und natürlich Lichtenergie (und Wärmeenergie).



Eine Art von Energie lässt sich also in andere Arten von Energie umwandeln. Beim Fön und bei der Waschmaschine wollen wir auch 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 nicht benötigte 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. Bei keiner Energieumwandlung kann 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.

Alle Geräte im Haushalt wandeln Energie von einer Form in andere um. Dabei kann grundsätzlich nie Energie verloren gehen. Dies ist ein physikalisches Gesetz: der so genannte **Energieerhaltungssatz**. Es ist daher genau genommen falsch, von Energieverbrauch zu sprechen. Einzelne Energiearten können verbraucht werden: eine Taschenlampe verbraucht elektrische Energie (die Batterie leert sich), eine Gastherme verbraucht chemische Energie (Gas, worin sie enthalten ist, wird verbrannt) aber die Gesamtmenge Energie geht nicht verloren. Sie wandelt sich nur um. Auch die beiden Ausgangsenergiearten im Haushalt – elektrische Energie und Wärme (aus der Heizung) erhalten wir durch Umwandlung anderer Energieformen:



Am Anfang steht die so genannte **Primär- oder Rohenergie**, das heißt Energie oder Energieträger, wie sie in der Natur vorkommen, bevor sie technisch umgewandelt worden. Die Umwandlung von primärer chemischer Energie in Wärmeenergie für die Wohnungsheizung geschieht oft im Haus selbst: Gas, Öl oder Holz werden verbrannt, wobei die in ihnen gespeicherte chemische Energie zu einem großen Teil in Wärmeenergie umgewandelt wird. Elektrische Energie wird in Kraftwerken erzeugt. Bei der Umwandlung der Primärenergie in elektrischen Strom geht immer ein großer Teil der Energie verloren – oder besser gesagt, er wird in nicht erwünschte Energieformen umgewandelt. Dies bedeutet, dass uns nie die gleiche Menge Energie im Stromnetz zur Verfügung steht, die ursprünglich in Kohle, Wasser der Flüsse, Wind, etc. vorhanden war. Vor allem entsteht bei der Stromgewinnung Wärme, die im besten Fall ins Fernwärmenetz eingespeist wird und zu Heizzwecken genutzt wird. Viel dieser „Abwärme“ wird aber ungenutzt an Luft oder Gewässer bei den Kraftwerken abgegeben. Weil Kraftwerke einen relativ niedrigen Wirkungsgrad haben muss man relativ viel Primärenergie aufwenden, um die wertvolle **Sekundärenergie** Strom zu erzeugen. Unter anderem deshalb ist Strom auch wesentlich teurer als beispielsweise Erdgas. 2012 verrechnete ein großer österreichischer Energieversorger beispielsweise etwa 18 Cent für eine Kilowattstunde elektrischen Strom und 5 Cent für eine Kilowattstunde Erdgas (der Begriff der Kilowattstunde als Maßeinheit des Verbrauchs wird im Modul 9 - Physikalische Grundlagen behandelt).

Die wichtigsten Energiearten im und für den „Hausgebrauch“

Wärmeenergie (thermische Energie): 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 aneinander Reiben 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 Temperatúrausgleich 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.

Elektrische Energie / elektrischer Strom: 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 nennt man negativ geladen, der Pol mit Elektronenmangel wird als positiv geladen bezeichnet. Damit Elektronen vom negativ geladenen zum positiv geladenen Pol fließen können, müssen die Pole mit einem elektrischen Leiter (z.B. einem Draht) 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. Unsere elektrischen Geräte stellen wir in den Elektronenstrom. Den durchfließenden Elektronen wird elektrische Energie entzogen, die zu Wärme, Bewegung oder Licht umgewandelt wird – je nachdem welche Funktion das Gerät hat.

Chemische Energie: Als chemische Energie bezeichnet man die Energie, die bei einer chemischen Reaktion frei wird oder hineingesteckt werden muss. In der Nahrung ist die Energie chemisch gebunden: 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.

Bewegungsenergie (kinetische Energie): 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.

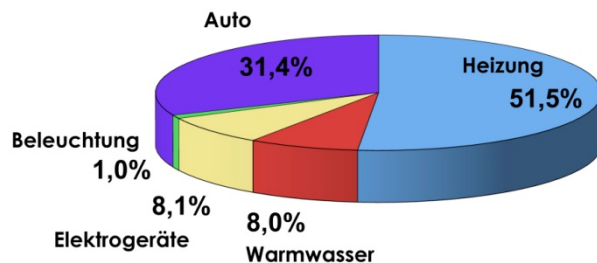
Einsparmöglichkeiten sind in jedem Bereich möglich und sollten daher auch in jedem Bereich genutzt werden. Die Tatsache des verhältnismäßig geringen Anteils, der auf elektrischen Strom – im Verhältnis zu Wärmeenergie und Mobilität (Auto) – entfällt, sollte beispielsweise nicht zur Vernachlässigung von Sparanstrengungen in diesem Bereich führen.

1. ist Strom die teuerste Energieform, die wir im Haushalt nutzen.

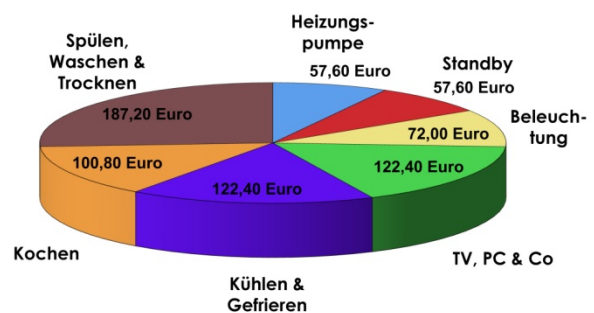
2. sind, aus ökologischer Sicht, der geringe Wirkungsgrad bei der Herstellung und die damit verbundenen Umweltbelastungen zu bedenken.

3. können die hier angegebenen Durchschnittswerte von der Situation des individuellen Haushalts stark abweichen, und 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.

Typische Energienutzung in österreichischen Haushalten (mit Auto)



Typischer Stromverbrauch in einem 4-Personen-haushalt mit einer angenommenen Stromrechnung von 720 Euro



Fotos und Grafiken © SELF mit Ausnahme von:

S.1 – Kochendwassergerät. Foto: Tetris L. (Creative Commons). Download am 15.5.2012
[<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9c/Kochendwasserger%C3%A4t.JPG>]

S.2 – Fernseher. Foto: Jameson Gagnepain (Creative Commons). Download am 15.5.2012
[<http://www.flickr.com/photos/jameson42/4252354703/>]

- Kleine Abbildungen innerhalb der Grafik:

Kohlekraftwerk: "peggydavis66" (Creative Commons). Download am 15.5.2012
[<http://www.flickr.com/photos/11441121@N04/2471730096/sizes/l/in/photostream/>]

Windpark: „BlueRidgeKitties“ (Creative Commons). Download am 15.5.2012
[<http://www.flickr.com/photos/blueridgekitties/4156382307/sizes/o/in/photostream/>]

Wasserkraftwerk: „contri“ (Creative Commons). Download am 15.5.2012
[<http://www.flickr.com/photos/contri/4631599186/>]

Kernkraftwerk: „_guido_“ (Creative Commons). Download am 15.5.2012
[<http://www.flickr.com/photos/43426745@N03/4695514719/sizes/l/in/photostream/>]