

Begriffserklärungen

In diesem Dokument sind Erklärungen zu einigen in der Lektionen-Reihe "Energie" auftauchenden physikalischen Begriffen zusammengefasst.

Bemerkung: Physikalische Formelzeichen sind kursiv geschrieben.

Energie (E)

Der Begriff Energie wird im heutigen Alltag sehr häufig und je nach Gesprächssituation funktional verwendet. Zum Beispiel kommt der Begriff in Aussagen wie "Energiesparen", "Energieverbrauch" oder "erneuerbare Energien" vor. In diesen Fällen steht das alltagssprachliche Verständnis konträr zum naturwissenschaftlichen Begriffsverständnis. Hinter "Energieverbrauch" kommt vielmehr der Sachverhalt wie Kohlen-, Wasser- und Holzverbrauch bzw. der Ressourcenverbrauch zum Ausdruck.

In der Physik ist der Energiebegriff von zentraler Bedeutung. Er wird benutzt um verschiedene physikalische Abläufe zu erklären und basiert auf abstrakten theoretischen Konzepten, die mathematisch beschrieben werden. Die Zeitinvarianz der Naturgesetze bedeutet, dass diese zu jedem beliebigen Zeitpunkt unter sonst gleichen Bedingungen unverändert gelten. Dies erlaubt eine Definition der Energie auf der Grundlage des Noether-Theorems. Dieses besagt, dass es eine numerische Grösse gibt, deren Wert sich nicht mit der Zeit ändert. Diese Grösse wird als Energie definiert. Die zeitliche Erhaltung besagt somit, dass Energie weder erzeugt noch verbraucht werden kann (Energieerhaltung) und als Bilanzierungsgrösse verstanden wird. Beim physikalischen Energiebegriff handelt sich um eine konsistente, abstrakte sowie mathematische Idee.

Der Physiker Richard P. Feynman bringt dieses physikalische Verständnis des Energiebegriffs mit folgenden Worten auf dem Punkt:

"[...] there is a certain quantity, which we call energy, that does not change in the manifold changes which nature undergoes. That is a most abstract idea, because it is a mathematical principle: it says there is a numerical quantity, which does not change when something happens. It is not a description of a mechanism, or anything concrete; it is just a strange fact that we can calculate some number and when we finish watching nature go through her tricks and calculate the number again, it is the same." (Feynman et al., 1963, Kapitel 4.1).

Den SuS soll ein wissenschaftlich tragbares Energieverständnis vermittelt werden. Dabei muss eine fachlich tragbare Vereinfachung des physikalischen Begriffsverständnisses vorgenommen werden um eine Brücke zwischen Physik und lebensweltlicher Erfahrung der SuS zu bauen. Die Frage nach dem richtigen Mass der Vereinfachung lässt sich nicht abschliessend klären (Pahl E.-M., 2012). Für unsere Lektionenreihe "Energie" wählten wir folgende Vereinfachung:

Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten.

Eine weitere, mögliche alternative Beschreibung:

Energie ist die Fähigkeit Arbeit, zu verrichten oder Wärme abzugeben oder Licht auszusenden.

Diese zwei Formulierungen sind für die SuS gut nachvollziehbar und ermöglichen ihnen erste Ideen von der Energiethematik.

Die SI-Einheit für Energie (E) ist das Joule (J): $1 \text{ J} = 1 \text{ N}\cdot\text{m} = 1 \text{ W}\cdot\text{s}$

Häufig wird zudem die Einheit Kilowattstunde (kWh) verwendet: $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3.6\cdot 10^6 \text{ W}\cdot\text{s}$

Energieerhaltung

Der Energieerhaltungssatz besagt, dass die Gesamtenergie eine Erhaltungsgröße ist. Energie kann nicht erzeugt oder verbraucht werden, sondern nur von der einen Energieform in eine andere umgewandelt werden oder aus einem System in ein anderes transportiert (Energietransfer) werden. Begriffe wie "Energieerzeugung" oder "Erneuerbare Energie" widersprechen dem Energieerhaltungssatz, nach dem die Gesamtenergie erhalten bleibt. Der Energieerhaltungssatz lässt sich, wie oben beim Energiebegriff erwähnt, mit Hilfe des Noether-Theorems theoretisch ableiten.

Energieträger

Energieträger sind Stoffe oder Körper, deren Energiegehalt für Energieumwandlungs- oder Energieübertragungsprozesse nutzbar ist. Dazu gehören zum Beispiel Nahrung, Kohle, Erdgas, Benzin, Wasserdampf, Batterien, Solarzellen und natürlich auch die Sonne.

Energieformen

In einem Körper kann Energie auf unterschiedliche Weisen enthalten sein. Diese Möglichkeiten werden *Energieformen* genannt. Wichtige Energieformen sind die chemische Energie, die thermische Energie, die Kernenergie, die potenzielle Energie und die kinetische Energie. Diese verschiedenen Energieformen können ineinander umgewandelt werden, wobei die Summe der Energiemengen vor und nach der Energieumwandlung oder -übertragung stets die gleiche ist.

Energie und Ernährung

Unter nachfolgenden Links (26.09.2017) finden Sie die Begriffserklärungen zu

Energiebedarf: <http://www.ernaehrung.de/lexikon/ernaehrung/e/Energiebedarf.php>

Energiedichte: <http://www.ernaehrung.de/lexikon/ernaehrung/e/Energiedichte.php>

Energiegehalt: <http://www.ernaehrung.de/lexikon/ernaehrung/e/Energiegehalt.php>

Energieumsatz: <http://www.ernaehrung.de/lexikon/ernaehrung/e/Energieumsatz.php>

Energietransfer/Energieübertragung

Bei physikalischen, technischen, chemischen oder biologischen Vorgängen kann Energie von einem Körper auf andere Körper übertragen werden. So wird zum Beispiel bei einem Kochherd die thermische Energie der Kochplatte auf die Pfanne und von dort auf die Speise übertragen (Wärmeübertragung).

Die Formen der Energieübertragung von einem Körper auf andere Körper können sehr unterschiedlich sein. Die Übertragung kann durch *Arbeit*, *Wärme*, *Strahlung* (Licht) oder *elektrischen Strom* erfolgen. Die Sonnenenergie wird zum Beispiel in *Form von Strahlung* von der Sonne zur Erde transportiert. Energieübertragungen können auch durch mechanische Kopplung (Wellen, Zahnräder, Ketten) oder induktive Kopplung (Transformator, Antenne) erfolgen.

Arbeit (W)

Arbeit ist in der Physik die Energie, die durch Kräfte auf einen Körper übertragen wird (Energietransfer). Das geschieht in dem eine Kraft längs eines Wegs auf ihn einwirkt.

Da Arbeit übertragene Energie ist, bezeichnet man in diesem Zusammenhang die Energie oft als *gespeicherte Arbeit* beziehungsweise als die *Fähigkeit, Arbeit zu verrichten*. Diese Definition ist anschaulich, allerdings wie oben unter Energie aufgeführt, keine allgemeingültige Formulierung.

Die SI-Einheit für Arbeit (*W*) ist das Joule (J): $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$

Häufig wird zudem die Einheit Kilowattstunde (kWh) verwendet: $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot \text{s}$

Kraft (F)

In der klassischen Physik versteht man darunter eine Einwirkung, die einen festgehaltenen Körper verformen und einen beweglichen Körper beschleunigen kann. Kräfte sind erforderlich um Arbeit zu leisten.

Die SI-Einheit für Kraft (*F*) ist das Newton (N): $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$

Druck (p)

Der Druck muss deutlich von der Kraft unterschieden werden. Der Druck beschreibt nämlich die Wirkung einer Kraft *F* auf eine bestimmte Fläche *A* und ist definiert als Kraft pro Flächeneinheit:

$$p = \frac{F}{A}$$

wobei die Kraft *F* dabei senkrecht zur Fläche *A* wirkt.

Die SI-Einheit für Druck (*p*) ist das Pascal (Pa): $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$

Eine weitere häufig verwendete Einheit ist das Bar (bar): $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Leistung (P)

Die physikalische Leistung bezeichnet die in einer Zeitdauer Δt geleistete Arbeit W oder die dafür aufgewendete Energie bezogen auf diese Zeitdauer:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{E}{\Delta t}$$

Die SI-Einheit für Leistung (P) ist das Watt (W): $1 \text{ W} = 1 \text{ N/s}$

Eine weitere häufig verwendete Einheit ist die Pferdestärke (PS): $1 \text{ PS} \approx 735.5 \text{ W}$

Literatur:

- Pahl Eva-Maria (2012): Vorstellungen von Lehrpersonen aus dem Sach- und Physikunterricht zum Thema Energie und dessen Vermittlung. Berlin: Logos Verlag.
- Feynman R., Leighton R.B., Sands M. (1963), The Feynman Lectures on Physics, I. Massachusetts: Addison-Wesley

Weblinks:

- [Was ist Energie?](#) aus der Fernseh-Sendereihe alpha-Centauri (ca. 15 Minuten). Erstmals ausgestrahlt am 10. Nov. 2002.
- <https://www.lernhelfer.de>
- <https://www.leifiphysik.de>