

Basiskonzept Energie

Energie ist eine der wichtigsten universellen Größen für die naturwissenschaftliche Beschreibung unserer Welt. Sie ist so etwas wie der „Treibstoff“ allen Lebens und jeder Veränderung, die sich naturwissenschaftlich beschreiben lässt. Energieumwandlungen treten bei allen Vorgängen in Natur und Technik auf und sie bestimmen entscheidend deren Ablauf. Ihre Nutzung verändert den Lebensraum Erde, ist Motor für technischen Fortschritt, erleichtert unser Leben und macht Mobilität erst möglich, um nur einige Aspekte zu nennen. Allerdings hat ihre extensive Verwendung auch nachteilige Folgen für unseren Lebensraum, wenn man etwa die globale Erwärmung betrachtet oder die begrenzten Ressourcen und das Problem der Umwandlungsprodukte in den Blick nimmt. Bedeutung und Auswirkungen der Energienutzung spielen in ökonomischen, gesellschaftlichen und damit auch in politischen Zusammenhängen eine besondere Rolle. Daher ist das konzeptuelle Verständnis von Energie wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung.

Energie kommt in unterschiedlichen Formen vor und kann auf unterschiedliche Weise in Körpern gespeichert sein. Sie ist z. B. verbunden mit der Bewegung, der Masse und der Verformung von Körpern, ist gespeichert in Atomkernen, in Atomen, in den chemischen Bindungen, in Feldern und als innere Energie in der thermischen Bewegung von Teilchen. Sie kann transportiert bzw. übertragen werden. Strahlung, Wärmeleitung, Kraftwirkung und elektrischer Strom sind typische Mechanismen des Energietransports bzw. der Übertragung.

Alle Energieformen lassen sich durch Wechselwirkung in andere umwandeln. Dabei bleiben Energiemengen erhalten und können bilanziert werden (1. Hauptsatz der Thermodynamik). Somit können quantitative Vorhersagen über die Ergebnisse von Prozessen getroffen werden, ohne diese im Detail zu betrachten. Es reicht aus, die Energien von Anfangs- und Endzuständen zu bilanzieren. Bei allen energetischen Vorgängen, an denen thermische Prozesse beteiligt sind, findet Entwertung statt. Hier wird ein Teil der aufgenommenen Energie als Wärme in die Umgebung abgegeben. Dieser Teil ist dann nicht mehr vollständig weiter verwendbar.

Mit dem Entropiebegriff, der allerdings wegen seiner Komplexität in der Sekundarstufe I nicht thematisiert wird, lässt sich u. a. der Entwertungsaspekt bei Energiewandlungen beschreiben (2. Hauptsatz der Thermodynamik).

Das Energiekonzept ist trotz einiger didaktischer Reduktionen (z. B. Entwertung statt Entropiezunahme) trag-, aussage- und entwicklungsfähig. Es muss sich bei Schülerinnen und Schülern allerdings Schritt für Schritt entwickeln. Dies ist ein kontinuierlicher Prozess, der schon in vorschulischen Erfahrungszusammenhängen beginnt, sich im Sachunterricht der Grundschule und in der Sekundarstufe I fortsetzt und ständig von außerschulischen Erfahrungen begleitet wird.

Kinder und Jugendliche erfahren Energie schon in ihrem alltäglichen Leben als eine Größe, die einen besonderen Wert besitzt. Energiekosten im Haushalt und bei Transportmitteln, aber auch Fragen der Ressourcenverknappung, z. B. beim Erdöl, und der globalen Erwärmung, begegnen ihnen in den Medien und auch in Gesprächen zu Hause. Dabei entstehen häufig Vorstellungen, die mit den fachlichen Sichtweisen nicht oder nur teilweise übereinstimmen und deshalb durch naturwissenschaftliche Konzepte behutsam erweitert oder ersetzt werden müssen.

Schülerinnen und Schüler erkennen schon im Anfangsunterricht an Beispielen wie der Nahrungsaufnahme und -umsetzung, der Nutzung von Geräten im Alltag und bei chemischen Reaktionen, dass gespeicherte oder bereit gestellte Energie transportiert und in ihren Erscheinungsformen umgewandelt werden kann. Und sie sehen, dass die Energie dabei nicht verloren geht, allerdings nach ihrer Nutzung teilweise bzw. sogar vollständig unbrauchbar ist, wenn sie als Wärme an die Umgebung abgegeben wurde. Energetische Betrachtungen ermöglichen es schon früh, komplexere Vorgänge zu beschreiben, ohne auf Wechselwirkungsprozesse im Detail eingehen zu müssen.

Auf unnötige begriffliche Differenzierungen und Spezialisierungen kann und soll dabei verzichtet werden. Zum ersten Verständnis reicht es völlig aus, wenn Schülerinnen und Schüler an Beispielen beschreiben, dass z. B. Energie durch Strahlung transportiert oder durch Kraftwirkung übertragen wird, dass thermische Energie durch Kontakt, elektrische Energie durch elektrischen Strom übertragen wird.

Benennungen von Energieformen können zunächst unterbleiben. Aussagen wie *„die Aufnahme (Abgabe) von Energie äußert sich in der Erwärmung (Abkühlung) des Körpers“*, *„die Aufnahme (Abgabe) von Energie äußert sich in Bewegungsänderungen“*, *„die Aufnahme (Abgabe) von Energie äußert sich in der Veränderung von Substanzen“* sind in einem ersten Zugriff durchaus tragfähig.

Auch Energieerhaltung und Energieentwertung begegnen Schülerinnen und Schülern schon im Anfangsunterricht. Dass z. B. mehr Einstrahlung zu einer größeren Temperaturerhöhung führt, dass das Abbremsen aus höherer Geschwindigkeit die Bremsen heißer macht, dass man durch zu viel Essen an Gewicht zunimmt, bietet naheliegende Zugänge zum Konzept der Erhaltung und Bilanzierung der Energie.

Im weiteren Verlauf der Sekundarstufe I nutzen Schülerinnen und Schüler die energetische Betrachtungsweise in verschiedenen Zusammenhängen. Sie erkennen z. B., dass der Ablauf chemischer Reaktionen mit Energieumsätzen verbunden ist. Sie beobachten und beschreiben Energieumwandlungen in der Natur, z. B. bei der Fotosynthese oder bei der Zellatmung, und in der Technik. Sie beschäftigen sich später detaillierter mit Umwandlungsmechanismen, die mit Kraftwirkungen verbunden sind (Arbeit) wie z. B. der Generierung elektri-

scher Spannung, und nutzen zunehmend auch formale Beschreibungen, um Energie zu bilanzieren.

Sie betrachten komplexere Vorgänge in Natur und Technik, bei denen Energie mit der Umgebung ausgetauscht wird, unter systemischen Aspekten.

Schließlich erkennen sie, dass Energie auch beim Aufbau der Materie als Bindungsenergie eine wichtige Rolle spielt. Sie beobachten, beschreiben und analysieren Prozesse, bei denen die in Materie enthaltene Energie in chemischen und nuklearen Prozessen teilweise z. B. in elektrische Energie oder Wärme gewandelt und so der weiteren Nutzung zugeführt wird. Dabei nehmen sie auch großtechnische Energieumsetzungen in Kraftwerken in den Blick. Sie erkennen, dass bei thermischer Energie der nutzbare Anteil durch die Temperaturdifferenz zur Umgebung bestimmt wird. Ein so weit entwickeltes konzeptuelles Verständnis versetzt Schülerinnen und Schüler auch in die Lage, Bedeutung und Nutzen ebenso wie Gefahren der extensiven Energienutzung durch den Menschen einzuschätzen und verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung, -aufbereitung und -nutzung unter naturwissenschaftlich-technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten zu vergleichen und zu bewerten sowie deren gesellschaftliche Relevanz und Akzeptanz zu diskutieren.