

Klimapiloten in der Schule – Darum geht's!

Die Klimapiloten nehmen das Thema Energie in den Blick. Der Begriff Energie hat seinen Ursprung im Griechischen und bedeutet übersetzt: „wirkende Kraft“. Im Alltag ist sehr häufig von Energie die Rede. Jemand ist energiegeladen oder auch energisch. Im naturwissenschaftlichen Zusammenhang ist Energie so definiert:

Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten, Wärme zu erzeugen oder etwas zu beleuchten.

Insgesamt unterscheidet man sieben Formen von Energie:

- Bewegungsenergie (kinetische Energie)
- Wärmeenergie (thermische Energie)
- Lichtenergie (Strahlungsenergie)
- Elektrische Energie (alltagssprachlich: „Strom“)
- Lageenergie (potentielle Energie)
- Kernenergie (nukleare Energie)
- Chemische Energie

Alle Energieformen können in andere Energieformen umgewandelt werden. Das bedeutet, dass Energie weder aus dem Nichts erzeugt noch vernichtet werden kann. Energieumwandlung ist ein Prozess, bei dem Energie von einer Form in eine oder mehrere andere Formen umgewandelt wird. Um zu erfahren, wie Energieumwandlung funktioniert, kann man seine Hände aneinander reiben. Hierbei ist festzustellen, dass die Hände immer wärmer werden. Bewegungsenergie wird somit in Wärmeenergie umgewandelt. Das Konzept der Energieumwandlung ist von entscheidender Bedeutung für die moderne Welt, da es eine Vielzahl von Anwendungen ermöglicht. Es gibt verschiedene Formen der Energieumwandlung. Eine Windkraftanlage wandelt Bewegungsenergie durch die Drehung der Rotoren in elektrische Energie um. Diese elektrische Energie kann dann in das Stromnetz eingespeist werden, um Haushalte und Unternehmen zu versorgen. Wärmeenergie in einer Dampfmaschine erzeugt Druck im Kessel, der in Bewegungsenergie umgewandelt werden kann und so die Dampflok antreibt. Über einem warmen Heizkörper hängt ein Mobile, das durch die Wärme in Bewegung gesetzt wird. Wind (Bewegungsenergie) entwickelt sich, wenn der Luftdruck an verschiedenen geografischen Orten unterschiedlich ist. Diese Druckunterschiede entstehen durch Wärmestrahlung, die letztlich von der Sonne herrührt. Dies ist nur ein Beispiel dafür, dass die meisten Energieformen, die wir auf der Erde nutzen, ursprünglich von der Sonne ausgehen.

Das Konzept der Energieumwandlung bedeutet auch, dass Energie weder aus dem Nichts erzeugt noch vernichtet werden kann. Energie kann nicht verloren gehen. Sie ist in einem abgeschlossenen System eine Erhaltungsgröße. Das ist wissenschaftlich korrekt. Wer im Winter seine Fenster über längere Zeit auf Kipp stellt, hat aber trotzdem einen Verlust. Aus der subjektiven Wahrnehmung ist hier für den Verbraucher Energie verloren gegangen.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Stadt EMDEN

STADTWERKE
Emden

Objektiv gesehen ist sie aber immer noch da. Sie wirkt dann einfach nur woanders. Sie besitzt die „Fähigkeit, Wärme zu erzeugen“ dann eben draußen, wo sie uns nichts nützt. Auch wer sich schon einmal an einer herkömmlichen Glühbirne die Finger verbrannt hat, konnte sinnlich erfahren, dass hier nicht nur Licht, sondern nebenbei auch Wärme vorhanden ist. Subjektiv geht hier also Energie durch Wärme „verloren“. Darum wird heute LED als Leuchtmittel bevorzugt. Sie leuchten, aber wärmen nicht annähernd so stark.

Man kann den Energieverlust mit einem verlorenen Geldstück vergleichen. Das Geldstück ist ja nicht weg, es nützt mir nur nichts mehr.

Bei jeder Umwandlung geht subjektiv Energie verloren. Das Maß der tatsächlich nutzbaren Energie wird „Wirkungsgrad“ genannt. Er wird in Prozent angegeben. Wieviel gewandelte Energie lässt sich pro zugeführter Energie nutzen oder als Formel:

$$\text{Wirkungsgrad (in \%)} = \frac{\text{nutzbare Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

Je höher der Wirkungsgrad, desto höher ist die Energieausbeute. Theoretisch kann sich hier maximal der Wert 100% ergeben, das hieße „kein Verlust“.

Der Einfachheit halber beschränken sich die Klimapiloten auf die Energieformen Bewegungsenergie, Wärmeenergie, Lichtenergie und elektrische Energie. Sie werden den Schülerinnen und Schülern symbolhaft als „Energiegesichter“ präsentiert.

Die Bausteine 2.1 und 2.2 führen in die gesamte Einheit ein, indem sie den Energieverbrauch problematisieren, Gespräche über das „Energie Sparen“ anregen, die vier Energieformen vorstellen und das Umwandeln von einer in eine andere Energieform thematisieren, was sich auch noch einmal in **Baustein 5.2** wiederfindet.

Veränderungen im Klima gibt es schon seit Anbeginn der Erde. Die Schwankungen der Lebensbedingungen führten im Laufe der Erdgeschichte immer wieder auch zum Aussterben von Pflanzen- und Tierarten und zu deren Neubildung. Das waren Prozesse von in der Regel Millionen von Jahren. Die Tier- und die Pflanzenwelt hatten die Möglichkeit, sich den neuen Bedingungen anzupassen. Seit der Industrialisierung, also seit grob zweihundert Jahren, steigen allerdings die Temperaturen in erdgeschichtlich kürzester Zeit messbar an. Hauptverursacher ist Kohlenstoff (C), der über sehr lange Zeiträume in Form von Kohle, Erdöl, Erdgas (Methan/CH₄) oder Torf gespeichert wurde und nun durch Verbrennungen als Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die Atmosphäre abgegeben wird. Dies führt zum schnellen Aufheizen der Erde, mit all seinen bereits sichtbaren Folgen: Extremwetterlagen, Überschwemmungen, Meeresspiegelanstieg, vermehrte Stürme, Dürrekatastrophen... Man spricht vom menschengemachten oder auch anthropogenen Treibhauseffekt:

- Von der Sonne gelangen kurzweilige, energiereiche Lichtstrahlen zur Erdoberfläche.
- Helle Flächen, zum Beispiel das Eis der Polkappen, reflektieren den Lichtstrahl.
- Lichtstrahlen werden von dunklen Flächen absorbiert und in langwellige Wärmestrahlen umgewandelt.

Gefördert durch:



Stadt EMDEN



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Auf dem Weg zurück ins Weltall wird ein Teil der Wärmestrahlung durch die Treibhausgase absorbiert und wieder in Richtung Erdoberfläche gestrahlt (re-emittiert). Durch den verzögerten Austritt verbleibt mehr Wärme in der Atmosphäre.
- Erhöht sich die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre durch Verbrennung fossiler Brennstoffe, nimmt die Absorption der Wärmestrahlen zu und die Temperatur der unteren Atmosphärenschicht steigt.¹

Die Bausteine 3.1, 5.3 und 6.1 geben erste, kindgerechte Einblicke in Prozesse des Treibhauseffektes und den natürlichen sowie den menschengemachten Klimawandel, wobei die Kinder bei dem Baustein 6.1 die Perspektive vom Lernenden zum Lehrenden wechseln, indem sie einen Stop-Motion-Film gestalten, der den Treibhauseffekt erklärt.

Die fossilen Energieträger Kohle, Torf, Erdgas, Erdöl sind nur in einer begrenzten Menge vorhanden. Sind sie erst einmal verbraucht, können wir sie nicht weiter nutzen. Darum werden sie auch „endlich“ genannt. Im Gegensatz dazu ist zum Beispiel die Windenergie erneuerbar und nicht endlich. Erneuerbare Energie wird „regenerative Energie“ genannt. Allerdings steht sie nicht fortlaufend zuverlässig zur Verfügung. Darum werden speicherbare Energieträger gesucht, für die Zeit, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht. Aktuell werden große Hoffnungen in Wasserstoff (H₂) gelegt. Wenn sich bei Bedarf Wasserstoff mit Sauerstoff verbindet, entsteht Wasser und Energie wird frei.

Ähnlich läuft der chemische Vorgang bei der Kohle ab. Pflanzen haben mithilfe der Sonneneinstrahlung über Jahrtausende der Atmosphäre das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂) entzogen und in Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O₂) gespalten. Der Sauerstoff entwich in die Atmosphäre und durch das Absterben der Pflanzen wurde der Kohlenstoff in der Erde gespeichert. Spätestens seit der Industrialisierung (Beginn im 18. Jahrhundert in Europa) dreht nun der Mensch den Vorgang zum Teil um. Wenn wir Kohle wieder aus der Erde herausholen und Kohlenstoff und Sauerstoff eine Verbindung eingehen, zum Beispiel wenn Kohle verbrannt wird, entsteht Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Energie wird frei, bei einer Verbrennung in Form von Wärme. Diese Wärmeenergie könnte dann mittels einer Dampfmaschine in Bewegungsenergie oder auf Umwegen auch in elektrische Energie umgewandelt werden. Dies sind Beispiele für die Nutzung fossiler, endlicher Energieträger. Elektrische Energie lässt sich aber auch durch eine Kupferspule, in der sich ein Magnet dreht, aus Bewegungsenergie umwandeln. Das kennen wir vom herkömmlichen Fahrraddynamo. Genauso ist es bei Windrädern. Oben in den Gondeln arbeitet ein riesiger Dynamo. Noch steht nicht genug regenerative Energie zur Verfügung und es werden weiterhin fossile Energieträger genutzt.

Da das beim Verbrennen freiwerdende Kohlenstoffdioxid den menschengemachten Klimawandel befeuert, ist es wichtig, Energie einzusparen. So kann jede und jeder einzelne etwas gegen den Klimawandel unternehmen.

¹Gut erklärt wird dieser Prozess bei <https://www.bpb.de/themen/klimawandel/dossier-klimawandel/517115/klimawandel-die-gestoerte-balance/> Bundeszentrale für politische Bildung, Zugriff vom 19. 08. 2024

Dafür hilft es, etwas über den Verbrauch der Geräte im Alltag zu wissen. Geräte, die Wärme erzeugen, wie der Föhn, der Toaster oder der Wasserkocher, sind der Regel die größten Stromverbraucher. Allerdings darf dabei natürlich nicht die Nutzungsdauer außer Acht gelassen werden. So gibt es kleine Heizkörper, Radiatoren, die mit Strom betrieben werden. Ein Radiator, der am Tag drei Stunden läuft, schlägt mehr zu Buche, als ein Föhn, der pro Tag drei Minuten genutzt wird.

Die Verbrauchswerte der Geräte weichen natürlich ab. Hier nur einige Beispiele.

Radiator: 1000 bis 2500 Watt²

Staubsauger: 500 bis 2000 Watt

Toaster: 800 bis 1500 Watt

Wasserkocher: 600 bis 3000 Watt

Wäschetrockner: 1300 bis 4400 Watt-Stunden (kWh pro Trockengang)

Radiowecker: 20 Watt

LED-Lampe: 6 bis 9 Watt

Herkömmliche Glühlampe: 40 bis 60 Watt

Ein überlegter Einsatz der Geräte kann nicht nur das Klima schonen, sondern auch den Geldbeutel. Neuere Geräte sind in der Regel effektiver als alte.

Der Strompreis variiert je nach Anbieter und Vertrag. Der Durchschnittspreis liegt aktuell etwa bei 0,40 € für eine Kilowattstunde. Ein Trockengang mit dem Wäschetrockner kostet dann also zwischen 0,52 und 1,20€. Wer je Woche zweimal den Trockner nutzt, hat also jährliche Kosten von rund 54 bis 125 €.

Es kann sehr aufschlussreich sein, die Werte der Verbraucher im eigenen Haushalt zu ermitteln. Dafür gibt es Messgeräte, die manchmal auch von den Stadtwerken ausgeliehen werden.

Es gibt viele Möglichkeiten, Energie im Alltag einzusparen. Isolieren ist ein Weg, damit Wärme nicht ungenutzt entweicht. Man kann einen Trinkbecher isolieren oder auch ein ganzes Haus.

Beim Lüften kommt es darauf an, nur die verbrauchte Luft, nicht aber die Wärme hinauszubefördern. Dafür sollte der Vorgang des Lüftens möglichst kurz und effektiv sein. Das wird erreicht, indem ein Fenster weit aufgemacht wird (Stoßlüften) oder indem durch das Öffnen eines weiteren Fensters oder der Haustür Durchzug erzielt wird.

Ein weiteres gutes Beispiel dafür, dass Energie eingespart werden kann, ohne auf Komfort zu verzichten, ist der bewusste Umgang mit dem Wasserkocher. Wenn nur so viel Wasser

²Die Einheit „Watt“ gibt Auskunft über die Leistung eines Gerätes. 1000 W=1kW (Kilowatt)

Wenn eine Stunde lang der Staubsauger mit 1000 Watt betrieben wird, haben wir eine Energiemenge von Kilowattstunde (kWh) verbraucht (umgewandelt).

erwärmt wird, wie beim Kochen des Tees benötigt wird, muss auch nur die benötigte Energiemenge eingesetzt werden.

Mit der „Erzeugung“³ von elektrischer Energie und den Einsparmöglichkeiten im Alltag beschäftigen sich **der Baustein 3.2**, ebenso wie **der Baustein 5.2**, der auch noch einmal die verschiedenen Energieformen und die Energieumwandlung in den Blick nimmt.

Die Bausteine 3.3 und 4.1 nehmen die bisher angesprochenen Themen spielerisch wieder auf, vertiefen die gewonnenen Erkenntnisse und übertragen das Gelernte auf weitere Anwendungsbeispiele.

Im fünften und sechsten Schuljahr werden die Aspekte aus dem Grundschulprogramm noch einmal aufgegriffen und altersgemäß vertieft. Zum Einstieg soll ein kleines Experiment die Auswirkungen der Erderwärmung verdeutlichen.

Unsere Erde wird als blauer Planet bezeichnet, weil rund 70 Prozent mit Wasser bedeckt sind. Nur rund 3 Prozent des Wassers auf der Erde sind Süßwasser. Ein überwiegender Teil dieses Süßwassers liegt als Eis vor und findet sich auch in Gletschern, aber vor allem an den Polkappen oder auch im drei Kilometer dicken Eisschild von Grönland. Die Antarktis wird im Gegensatz zur Arktis als Kontinent bezeichnet, denn das Eis liegt auf einer Landmasse.

Eis hat ein größeres Volumen als flüssiges Wasser. Darum ist Eis auch leichter und schwimmt an der Oberfläche. Während ein Liter Wasser ein Kilogramm wiegt, ist ein Liter Eis nur etwa 0,9 Kilogramm schwer⁴. Da Eisschollen also über die Wasseroberfläche herausragen, könnte man meinen, wenn sie schmelzen, steigt entsprechend der Wasserspiegel an. Da aber sich nur der Aggregatzustand ändert und kein zusätzliches Wasser zugeführt wird, kann der Wasserstand auch nicht steigen. Anders beim Eis auf dem Festland. Wenn Eis der Antarktis oder von Grönland schmilzt und ins Meer fließt oder in großen Stücken abbricht und in den Ozean rutscht, trägt das zum Anstieg des Meeresspiegels bei. Aktuell geht die Wissenschaft davon aus, dass der Meeresspiegel um sieben Meter stiege, würde der grönländische Eisschild vollständig abtauen. Da ist das Eis der Antarktis noch nicht mit eingerechnet.

Mit diesen Fragen befasst sich – kindgerecht – der **Baustein 5.1**.

Ein Mini-Escape-Spiel wiederholt in Baustein **6.2** die behandelten Themen und zeigt spielerisch Handlungsoptionen auf.

³ Es ist ja, wie oben gezeigt, nicht eigentlich eine „Erzeugung“, sondern eine Umwandlung.

⁴Fachsprachlich ist hier der Begriff „Dichte“ korrekt. Also: „Gefrorenen Wassers hat eine Dichte von etwa 0,9 kg/Liter. Etwa 4°C warmes Wasser ist flüssig und hat eine Dichte von 1kg/Liter.“

Hier noch einmal die einzelnen Bausteine im Überblick. Sie beginnen im zweiten Schuljahr.

- 2.1 Müssen wir Energie sparen? – Wir lesen/spielen Theater
- 2.2 Energieformen und Energieumwandlung – Wir experimentieren
- 3.1 Was ist der Treibhauseffekt? – Wir gestalten ein Bild
- 3.2 Wie können wir Energie sparen? – Wir experimentieren
- 3.3 Wie können wir unser Verhalten ändern? – Wir ordnen und vergleichen
- 4.1 Energie sparen im Alltag – Wir spielen
- 5.1 Von Eisbergen und Gletschern – Wir experimentieren
- 5.2 Energieformen und Energieverbrauch im Alltag – Wir messen
- 5.3 Wo kommt unsere Energie her? – Wir puzzeln
- 6.1 Kohlenstoffdioxid und der Treibhauseffekt – Wir filmen
- 6.2 Handlungsoptionen – Wir rätseln

Gefördert durch:



Stadt  EMDEN



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages