

## **Überblick – Unterrichtseinheit „Energie im Kontext des Klimawandels“**

Die fünfwöchige Unterrichtseinheit stellt den Klimawandel und den Treibhauseffekt in den Fokus. Als physikalische Grundlage, um dieses Phänomen zu verstehen, wird der Energiebegriff thematisiert und entsprechend der Energie-Quadriga anhand seiner Eigenschaften charakterisiert.

Als Einstieg werden verschiedene Schlagzeilen, Bilder und Grafiken zum Klimawandel präsentiert. Hierbei werden nicht nur Klima-Fakten, sondern auch häufig auftauchende Klima-Mythen dargestellt. Die damit verbundene Diskrepanz wird genutzt, um das Ziel der Unterrichtseinheit zu motivieren:

### **„Wir erstellen einen Faktencheck zum Klimawandel und widerlegen damit Klima-Mythen!“**

Dieser Faktencheck orientiert sich an Leitfragen, die den Ablauf der Unterrichtseinheit strukturieren:

- Was ist der Klimawandel?
- Wie lässt sich der Klimawandel erklären?
- Welche Auswirkungen hat der Klimawandel?

Die Schüler:innen erhalten zu Beginn der Unterrichtseinheit ein „Klimafakten-Heft“, welches so vorstrukturiert ist, dass es im Verlauf der fünf Wochen mit Hintergrundinformationen zu verschiedenen Klima-Fakten, aber auch Informationen zum Energiebegriff und dessen Eigenschaften gefüllt wird. Dieses kann sowohl in gedruckter als auch digitaler Form genutzt werden.

Die ersten vier Unterrichtsstunden fokussieren hierbei die Kompetenz Fachwissen (FW). Zu Beginn wird die Frage „Was ist der Klimawandel?“ anhand von Fakten zur globalen Erwärmung untersucht. Um die Frage „Wie lässt sich der Klimawandel erklären?“ zu beantworten, wird zunächst die physikalische Grundlage *Energie und ihre Eigenschaften* thematisiert. Mithilfe dieses Wissens erarbeiten sich die Schüler:innen anhand verschiedener Stationen den Treibhauseffekt und diskutieren im Anschluss die Verschiebung des Strahlungsgleichgewichts als Erklärung für die globale Erwärmung. Ebenfalls wird sich mit der Frage nach den Auswirkungen des Klimawandels beschäftigt.

In der fünften Stunde steht die Bewertungskompetenz (B) im Vordergrund: Die Schüler:innen lernen verschiedene Techniken der Wissenschafts-Leugnung kennen und nutzen diese, um Klima-Mythen und Scheinargumente zum Klimawandel zu bewerten und zu widerlegen.

Zu jeder Doppelstunde wird eine begleitende Präsentation zur Verfügung gestellt. Diese kann insbesondere bei Erklärungen zu Energie und Treibhauseffekt der visuellen Unterstützung dienen. Ein Verweis, welche Präsentationsfolie in welcher Unterrichtsphase genutzt werden kann, ist in den Verlaufsplänen in der linken Spalte zu finden.

Ebenso steht ein Ordner mit Zusatzmaterialien zur Verfügung, welcher weiterführende Unterrichtsinhalte enthält, welche als didaktische Reserve oder für eine umfangreichere Unterrichtseinheit genutzt werden können.

## Fachliche und fachdidaktische Hintergründe

### Energie

Energie lässt sich zum einen quasi-materiell als *unwägbare Substanz* konzeptualisieren, welche übertragen werden und ihre Erscheinungsform ändern kann. Zum anderen lässt sich Energie als *abstrakte Bilanzierungsgröße* charakterisieren. Es gibt also einen Zahlenwert, welcher bei Vorgängen in der Natur immer konstant bleibt und sich aus mathematischen Funktionen berechnen lässt.

Der Energiebegriff lässt sich anhand von 4 Grundideen konzeptualisieren, die Energie-Quadriga: Übertragung – Umwandlung – Erhaltung – Entwertung

Die Energieübertragung beschreibt die Tatsache, dass Energie von einem System auf ein anderes übergehen kann. Die Energieumwandlung erläutert, dass Energie in verschiedenen Formen auftreten und zwischen diesen umgewandelt werden kann. Das Prinzip der Energieerhaltung bedeutet, dass sich bei jeder Übertragung und Umwandlung eine Größe berechnen lässt, die immer konstant bleibt. Die Energieentwertung beschreibt, dass es unterschiedlich wertvolle Energieformen gibt. Zu den wertvollen Energieformen zählen zum Beispiel die kinetische Energie oder die elektrische Energie, sie lassen sich theoretisch vollständig in alle anderen Energieformen umwandeln. Bei realen Prozessen wird immer ein Teil der Energie in Wärme umgewandelt und an die Umgebung abgegeben. Diese Wärme lässt sich nicht weiter nutzen, sie ist entwertet. Mithilfe der Energieentwertung lässt sich erklären, dass alle realen Prozesse ein Ende haben und der Gebrauchswert der Energie im Verlauf abnimmt. Soll ein realer Prozess aufrechterhalten werden, muss deshalb immer Energie nachkommen.

Im Physikunterricht sollten alle vier Aspekte thematisiert werden. Hierbei sollte mit dem Verständnis der Energieformen begonnen werden, darauf aufbauend die Eigenschaften Übertragung und Umwandlung behandelt, dann die Entwertung und schließlich die Energieerhaltung diskutiert werden.

Die Eigenschaften der Energie lassen sich mithilfe von Energieflussdiagrammen veranschaulichen (siehe Abb. 1). Diese bestehen aus Pfeilen, welche die Energie repräsentieren und Kästen, welche die Systeme als Energiewandler darstellen. Die Pfeilbreite ist dabei proportional zur Energiemenge. Mithilfe von Energieflussdiagrammen lassen sich sowohl die Energieübertragung von einem System auf ein anderes als auch die Energieumwandlungen visualisieren. Die Energieentwertung lässt sich ebenfalls anhand von Energieflussdiagrammen diskutieren: Die bei der Energieumwandlung an die Umgebung abgegebene Wärme wird als Pfeil nach unten gezeichnet. Die Energieerhaltung wird durch die Pfeilgröße verdeutlicht. Die Breite des Energie-Pfeils vor einer Umwandlung ist genauso groß wie die Summe der Breite der Energie-Pfeile nach der Umwandlung.

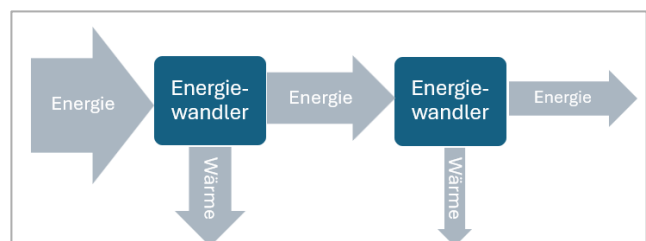


Abb. 1: Energieflussdiagramm

Die Verschiebung des Strahlungsgleichgewichts aufgrund des anthropogenen Treibhauseffekts lässt sich durch eine Veränderung der Pfeilbreite der Wärmestrahlung darstellen (siehe Abb. 3).

## **Ablauf der Unterrichtseinheit**

<b>Stunde</b>	<b>Zentrale Inhalte</b>	<b>Ziele</b> Die Schüler:innen können...	<b>Materialien und Versuche</b>
1	Was ist der Klimawandel? Wie lässt sich der Klimawandel erklären? - Energie und ihre Eigenschaften	...Klimafakten zur globalen Erwärmung nennen (FW). ...den Energiebegriff anhand seiner vier Eigenschaften charakterisieren (FW). ...die Energieentwertung und Energieerhaltung auf physikalische Vorgänge anwenden (FW).	Klimafakten-Heft AB1: Die globale Erwärmung findet statt Demo-Versuch: Lampe – Solarzelle - Ventilator AB2: Energie und ihre Eigenschaften I AB2 - Hilfekarten S:S-Versuch: Dynamot - Lampe
2	Wie lässt sich der Klimawandel erklären? - Energie und ihre Eigenschaften - Stationsarbeit: Treibhauseffekt	...die Energieentwertung und Energieerhaltung auf physikalische Vorgänge anwenden (FW). ...mithilfe des Energiebegriffs den Treibhauseffekt beschreiben (FW).	Klimafakten-Heft AB3: Energie und ihre Eigenschaften II AB3 - Hilfekarten AB4: Der Treibhauseffekt (Stationen) AB4: Der Treibhauseffekt (Auswertung) 4 Versuche zum Treibhauseffekt
3	Wie lässt sich der Klimawandel erklären? - Stationsarbeit: Treibhauseffekt	...mithilfe des Energiebegriffs den Treibhauseffekt beschreiben (FW).	Klimafakten-Heft AB4: Der Treibhauseffekt (Stationen+Auswertung) Text-Streifen Treibhauseffekt AB5: Sonnenstrahlung vs. Wärmestrahlung
4	Wie lässt sich der Klimawandel erklären? - Energieerhaltung beim Strahlungsgleichgewicht  Welche Auswirkungen hat der Klimawandel?	...mithilfe des Prinzips der Energieerhaltung das dynamische Strahlungsgleichgewicht beschreiben (FW). ...Auswirkungen des Klimawandels nennen (FW).	AB6: Das Strahlungsgleichgewicht AB6 - Hilfekarten Klimafakten-Heft Video UBA: Risiken des Klimawandels für Deutschland Video Terra X: 7 Fakten zum Klimawandel
5	Techniken der Wissenschafts-Leugnung  Klimamythen widerlegen	...Techniken der Wissenschaftsleugnung nennen (B). ...Klimamythen mithilfe von Klimafakten widerlegen (B).	Klimafakten-Heft Kahoot zu Wissenschafts-Leugnung Text-Streifen – Techniken der Klimawandel-Leugnung AB7: Klima-Mythen widerlegen