

B1 Unsere Atmosphäre als Treibhaus.

A: Erläutere, warum menschliches Leben auf der Erde ohne den Treibhauseffekt nicht möglich wäre.

INFO

Der Treibhauseffekt

Auf der Erde herrschen günstige Bedingungen für eine vielfältige Pflanzen- und Tierwelt. Besonders die Zusammensetzung der Luft (vgl. S. 47), die Anwesenheit von Wasser und die durchschnittliche Temperatur auf der Erde von $+15^{\circ}\text{C}$ ermöglichen dieses Leben. Die Sonne ist dabei die Energiequelle. Doch das Sonnenlicht gelangt nicht vollständig bis zur Erdoberfläche. Ungefähr 30% der Sonnenstrahlung werden direkt reflektiert (B1). Etwa 70% werden von der Erdoberfläche absorbiert und in **Wärmestrahlung** umgewandelt. Diese Wärme entweicht nur zu einem sehr geringen Teil ins Weltall. Der größte Teil wird wie in einem Treibhaus festgehalten, weil einige Gase diese Wärmestrahlung absorbieren (**Treibhauseffekt**). Ohne Treibhauseffekt wäre es in Bodennähe viel kälter (-18°C) als es tatsächlich ist ($+15^{\circ}\text{C}$). Von den 33°C , die den Treibhauseffekt ausmachen, werden $20,6^{\circ}\text{C}$ durch den Wasserdampf in der Atmosphäre verursacht und nur $7,2^{\circ}\text{C}$ durch das Kohlen-

stoffdioxid. Weitere Treibhausgase sind Ozon ($+2,4^{\circ}\text{C}$), Distickstoffmonooxid ($+1,4^{\circ}\text{C}$) und Methan (ca. $+1^{\circ}\text{C}$).

Der natürliche Treibhauseffekt ist grundsätzlich lebensnotwendig. Seit dem Jahr 1960 wird allerdings ein übermäßiger Anstieg der Temperatur in der Atmosphäre beobachtet.

Es wird vermutet, dass dieser übermäßige Temperaturanstieg in den letzten Jahrzehnten auf einen Anstieg des Kohlenstoffdioxidgehalts zurückzuführen ist. Diese Vermutung wird sowohl durch Messergebnisse in der Natur (vgl. *Chemie 2000+ Online*), als auch durch Modellversuche (vgl. MV1) unterstützt.

Eine wichtige Ursache der starken Zunahme des Kohlenstoffdioxidgehalts in der Atmosphäre ist auf die Verbrennung der **fossilen¹ Brennstoffe Erdgas, Erdöl und Kohle** zurückzuführen, bei der Kohlenstoffdioxid und Wasser entstehen. Die flüssigen, fossilen Brennstoffe werden als Treibstoffe für Fahrzeuge und Flugzeuge verwendet. In Kohlekraftwerken gewinnt man elektrischen Strom aus der Energie, die bei der Verbrennung von Kohle freigesetzt wird.

Der gestiegene Bedarf an Treibstoffen und an elektrischer Energie führt also zu einem Anstieg des Treibhausgases Kohlenstoffdioxid in der Luft. Die damit verbundene verstärkte **Erd erwärmung** ist somit vor allem von uns Menschen verursacht.

A1 Erstelle eine Mindmap zu diesem Infotext (vgl. dazu S. 69).

A2 Plane einen Versuch, mit dem du Kohlenstoffdioxid als Produkt der Verbrennung von Kohle nachweisen kannst (vgl. S. 35).

MV1 Modellversuch zum Treibhauseffekt

Baue die Vorrichtung aus B2 auf. Sie besteht aus einer leistungsstarken Lampe (z.B. einem 200-Watt-Strahler), einer Glaswanne, in der sich ca. 1 cm hoch Wasser befindet, einer zweiten, größeren Glaswanne, deren Boden mit schwarzer Pappe ausgelegt ist und einem Temperaturfühler bzw. Thermometer im Gasraum der unteren Wanne.

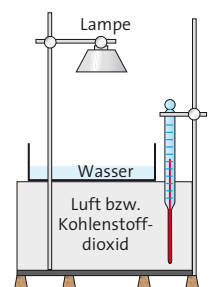
Lies nach Einschalten der Lampe alle 20 s die Temperatur ab und notiere sie. Beende den Versuch, wenn sich die Temperatur bei mehreren Messungen nicht mehr verändert. Fülle nun die untere Glaswanne mit Kohlenstoffdioxid (vgl. dazu Auswertung a) und nimm dann eine zweite Messreihe auf. Stelle die Daten aus beiden Messreihen in einem Diagramm grafisch dar (x-Achse: Zeit, y-Achse: Temperatur).

Auswertung

a) Wie kannst du überprüfen, ob die untere Wanne mit Kohlenstoffdioxid gefüllt ist? Besprich deine Ideen mit der Lehrerin oder dem Lehrer und führe die Probe danach durch.

b) Das Wasser in der Wanne nimmt Wärme auf, die in der Strahlung der Lampe enthalten ist. Die Luft im Becken wird also nicht durch die Wärme erhitzt, die direkt von der Lampe ausgeht. Gibt es auch in der Atmosphäre Wasser, das ähnlich wie das Wasser in der Wanne wirkt? Erläutere deine Antwort.

c) In diesem Versuch wird der atmosphärische Treibhauseffekt im Modell gezeigt. Erläutere anhand der Versuchsergebnisse, warum Kohlenstoffdioxid ein Treibhausgas ist.



B2 Skizze zur Vorrichtung in MV1.

A: Ordne die Geräte des Aufbaus der Wirklichkeit zu: Sonne, Wolken, bodennahe Luft, Erde.

¹ von *fossa* (lat.) = Graben. Die fossilen Brennstoffe, die man ausgraben kann, sind wie die Fossilien aus abgestorbenen Lebewesen entstanden.



INFO

Klimawandel – Menschen verändern das Klima

Die Erhöhung der durchschnittlichen Jahrestemperatur um etwa 1°C in den letzten 50 Jahren hat bisher noch keine dramatischen Folgen nach sich gezogen. Doch eine weitere Erwärmung könnte für die Erdbevölkerung verheerende Folgen haben: Schmelzen des Polareises, Erhöhung des Meeresspiegels, Überschwemmung von Küstenregionen, Verschiebung von Klimazonen, Ausdehnung von Wüsten. Neben der Verbrennung fossiler Brennstoffe führen auch das Abholzen der Wälder und die Brandrodung riesiger Waldflächen zu einem Anstieg des Kohlenstoffdioxidgehalts in der Luft.

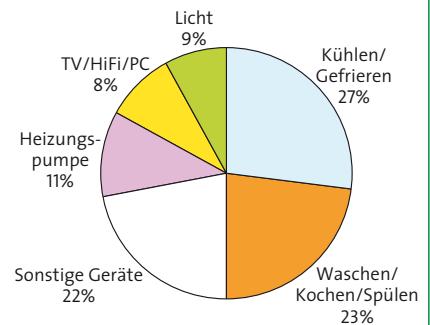
Um die Erderwärmung zu stoppen, müssen vor allem die Kohlenstoffdioxid-Emissionen reduziert werden. Auf der Weltklimakonferenz in Kyoto im Jahr 1997 wurde vorgeschlagen, die Emissionen der wichtigsten Treibhausgase bis zum Jahr 2012 um mindestens 5% unter den Stand von 1990 zu senken. Diese Reduzierung der Treibhausgase reicht aber nicht aus, um die Erderwärmung aufzuhalten. In der Europäischen Union werden höhere Ziele angestrebt: Die Emissionen der Treibhausgase sollen bis zum Jahr 2020 um ein Fünftel im Vergleich zu 1990 gesenkt werden.

Um den Ausstoß an Kohlenstoffdioxid deutlich zu senken, müssen Erdöl, Erdgas und Kohle durch alternative Treibstoffe ersetzt und andere Energiequellen zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt werden. Erst recht, da die Ressourcen fossiler Brennstoffe in weiterer Zukunft erschöpft sein werden. Alternativ wird Strom nun aus den sogenannten regenerati-

ven Energiequellen Wind, Sonnenlicht, Erdwärme, Biomasse, Wasserkraft gewonnen. Der Anteil dieses „Ökostroms“ an der gesamten Strommenge ist heute zwar noch gering, soll aber bis zum Jahr 2020 18% des Strombedarfs in Deutschland decken. Ein alternativer Treibstoff ist Wasserstoff, der mit Sonnenenergie erzeugt werden kann (vgl. S. 81). Doch nicht nur die Erforschung alternativer Energiequellen und Treibstoffe ist wichtig, um den Klimawandel zu stoppen. Jeder kann zur Verbesserung des Klimas beitragen! Sammle mithilfe einer Mindmap Ideen, wie deine Familie Strom und Benzin sparen kann.

B3 Stromverbrauch im Haushalt.

A: Jeder kann zur Verbesserung des Erdklimas beitragen! Sammle mithilfe einer Mindmap Ideen, wie deine Familie Strom und Benzin sparen kann.



A3 Warum führt nicht nur die Verbrennung von Erdgas, Erdöl und Kohlen, sondern auch die Brandrodung und das Abholzen von Wäldern zur Verstärkung des Treibhauseffektes? Erläutere deine Vermutung.

A4 Wodurch kommt die Verstärkung des Treibhauseffektes zustande? Welche Folgen hat das?

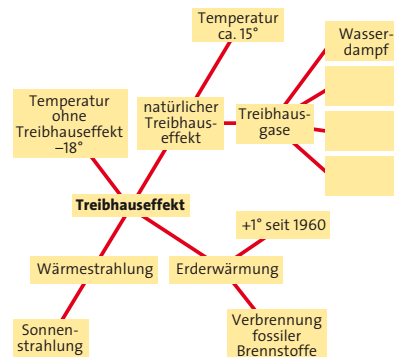
Was ist eine Mindmap?

Eine Mindmap ist eine Gedankenlandkarte. Sie kann dir dabei helfen, Informationen zu einem Thema zusammenzufassen und sie zu ordnen.

Gehe dabei folgendermaßen vor:

1. Setze das Thema, z.B. Treibhauseffekt, in die Mitte eines Blattes.
2. Sammle wichtige Begriffe zu diesem zentralen Thema.
3. Ordne die Begriffe dann um das zentrale Thema herum an und verbinde sie mit diesem.
4. Ergänze deine Mindmap mit weiteren Unterbegriffen und Pfaden.
5. Achte stets darauf, dass die Mindmap übersichtlich und lesbar bleibt.

Das Sortieren von Begriffen mit einer Mindmap kann dir auch in anderen Fächern und bei anderen Aufgabenstellungen helfen, z.B. beim Finden und Sammeln von Ideen, bei der Vorbereitung eines Referats, der Strukturierung eines Textes und der Planung von Projekten.



B4 Beginn einer Mindmap zum Thema „Treibhauseffekt“

A5 Zu dem Thema dieser Seite gibt es noch viele andere Aspekte. Das Thema „Klimawandel“ wird in der Öffentlichkeit viel diskutiert. Um euer Wissen zu diesem wichtigen Thema zu erweitern, könnt ihr weitere Unterthemen in eure Mindmap aufnehmen. Zur Arbeitsaufteilung wählt jeder ein Unterthema, das sich an eure „Basis“-Mindmap aus A1 anschließen kann. Tragt eure neu gewonnenen Erkenntnisse anschließend zusammen.