



Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

Einführung: Powerpoint-Präsentation „Grundlagen des Klimawandels“

Anhand einer anschaulichen Powerpoint-Präsentation werden die wichtigsten Fakten zum Klimawandel vermittelt.

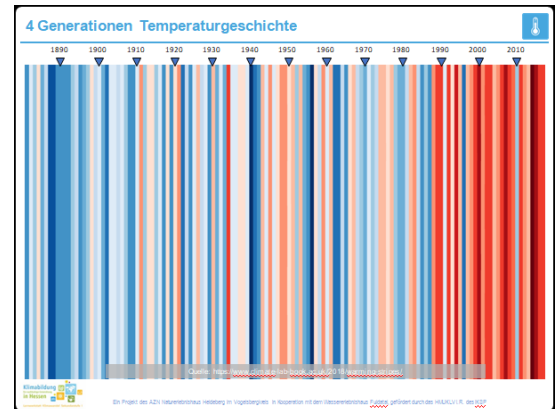
Es wird u.a. der Unterschied zwischen Wetter und Klima erläutert, die Temperaturgeschichte der Erde beleuchtet, sowie der anthropogene Treibhauseffekt erklärt.

An einem Temperaturdiagramm von Frankfurt am Main markieren die Schülerinnen und Schüler jeweils die 5 Jahre mit den höchsten und niedrigsten Jahresmitteltemperaturen und können so eine Häufung von heißeren Jahren in der Gegenwart feststellen.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Klimaveränderungen nur durch lange Temperatur-Messreihen bzw. lange Beobachtungszeiträume deutlich werden.

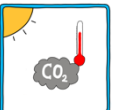
Am Beispiel einer Baumscheibe werden verschiedene Möglichkeiten erläutert, welche für die Rekonstruktion von Klima- und Temperaturdaten vor Beginn der Thermometer-Messungen herangezogen wurden.

Des Weiteren wird der Kohlenstoffkreislauf thematisiert. Anhand der Erdzeitalterschnur wird der winzige Zeitraum der Nutzung von fossilen Brennstoffen durch den Menschen im Vergleich zu Millionen von Jahren der Entstehung dieser Brennstoffe sehr eindrücklich verdeutlicht.



Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

Station 1: Der CO₂-Treibhauseffekt

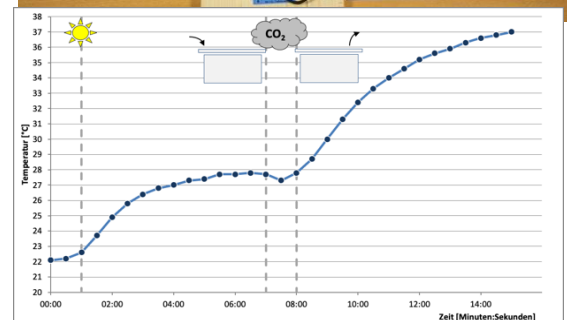


Die Schülerinnen und Schüler untersuchen den Temperaturanstieg in einem von oben beleuchteten Versuchsgefäß, nachdem die Luft durch CO₂ ersetzt wurde.

Ein kleines Terrarium wird von oben mit einem Halogenstrahler beleuchtet. Nachdem sich die Gleichgewichtstemperatur eingestellt hat, wird aus einer Kartusche CO₂ eingeleitet. Das sofortige Ausströmen des Gases wird durch einen aufgelegten Deckel verhindert. Nach einer Minute (wenn sich das Gas im Behälter beruhigt hat) wird der Deckel entfernt und der Temperaturverlauf am Boden des Terrariums protokolliert.

Innerhalb weniger Minuten erhöht sich die Temperatur um bis zu 10°C, bis sich eine neue Gleichgewichtstemperatur einstellt. Nach der Messung wird erneut Gas aus der Kartusche eingeleitet und durch das Erlöschen eines Streichholzes nachgewiesen, dass es sich um CO₂ handelt. Die Schülerinnen und Schüler sind fasziniert vom Anblick des „schwimmenden“ Rauchs des erloschenen Streichholzes auf dem „CO₂-See“.

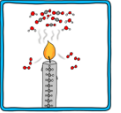
Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass der Temperaturanstieg zunächst sehr rasch erfolgt und sich bis zum Erreichen des Maximums zunehmend verlangsamt. Die Analogie zum beobachteten Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur wird hergestellt.





Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

Station 2: Die Entstehung von CO₂



Die SchülerInnen und Schüler messen die Veränderung der CO₂-Konzentration in einem geschlossenen Gefäß, in dem eine Kerze brennt.

Mit einem Messgerät, dessen Messbereich sich bis 10.000 ppm erstreckt, wird die CO₂-Konzentration der Raumluft ermittelt. Danach wird die Veränderung der CO₂-Konzentration nach dem Entzünden einer Bienenwachskerze beobachtet. Schon nach kurzer Zeit wird der Messbereich des Messgeräts überschritten.

Anhand verschiedener Schautafeln können die chemischen Grundlagen der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen nachvollzogen werden. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Unterschied zwischen nachwachsenden und fossilen Brennstoffen am Beispiel von Stearin/Paraffin- und Bienenwachs-Kerzen.



Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

Station 3: Die Entstehung von Wolken und Regen



Die SchülerInnen und Schüler beobachten Verdunstung und Kondensation von Wasser als die Grundlage der Entstehung von Regen.

Mit diesem einfachen Modellversuch werden die grundlegenden Prinzipien der Regenerntstehung mit einer erhitzten Schale Wasser und einer transparenten Kunststoffhaube nachgebildet.

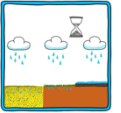
Mit Hilfe des Arbeitsblatts reflektieren die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen Temperaturanstieg und Starkregen-Ereignissen sowie dem erhöhten Energiegehalt der Atmosphäre durch den Wärmetransport durch Evapotranspiration in Bodennähe und anschließender Kondensation in der Atmosphäre und die dadurch bedingte Häufung von Extremwetter-Ereignissen (Stürme).





Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

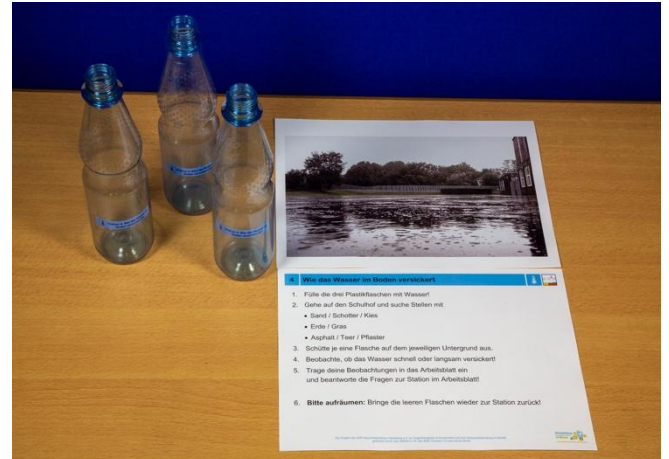
Station 4: Wie das Wasser im Boden verschwindet



Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Versickerungsgeschwindigkeit von Wasser auf unterschiedlichen Oberflächen auf dem Schulgelände.

Auf dem Schulgelände suchen die Schülerinnen und Schüler Bereiche unterschiedlicher Bodenversiegelung (Teer/Pflaster, Sand/Schotter und Wiese/offener Boden) und schütten dort jeweils 0,5 Liter Wasser aus. Sie protokollieren wie schnell das Wasser im Boden versickert.

Anhand des Arbeitsblatts reflektieren sie welchen Einfluss die Flächenversiegelung infolge starker Niederschläge hat.



Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

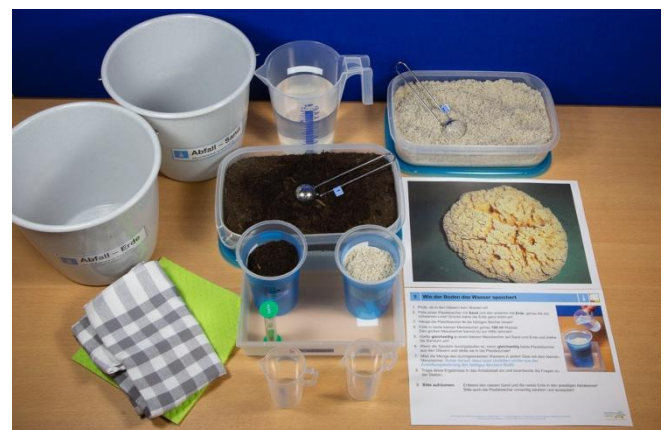
Station 5: Wie der Boden das Wasser speichert



Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Wasserspeicherfähigkeit von Sand und Erde (Humusboden).

An der Experimentierstation wird die gleiche Menge Wasser jeweils auf ein mit Sand und ein mit Gartenerde gefülltes Gefäß gegeben. Die Gefäße besitzen auf der Unterseite feine Löcher, durch die das Wasser wieder austreten kann. Das austretende Wasser wird wieder aufgefangen. Die Menge des gespeicherten Wassers wird aus der Differenz der Menge des eingesetzten und aufgefangenen Wassers berechnet.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Bedeutung der Wasserspeicherfähigkeit von Böden in Zeiten längerer Trockenheit (Dürren) und stellen Überlegungen zur Notwendigkeit und den Folgen von künstlicher Bewässerung an.





Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

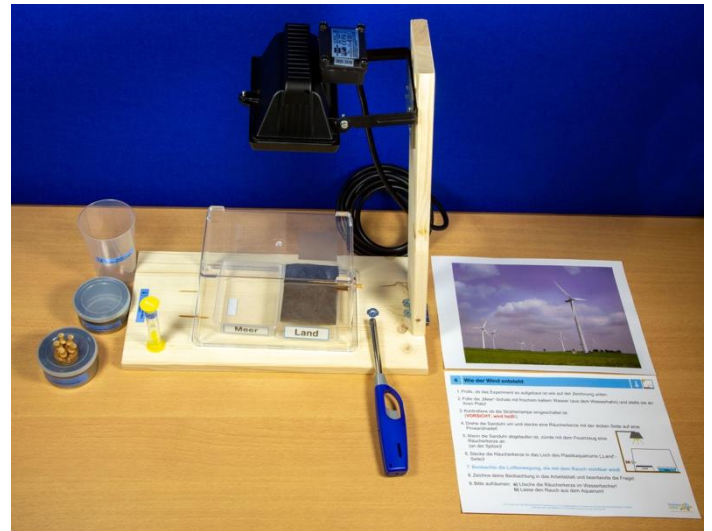
Station 6: Wie der Wind entsteht



Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Grundlagen der Windentstehung und erkennen die Bedeutung von Temperaturunterschieden für den Prozess.

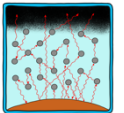
Im Experiment wird die Luftbewegung in einem geschlossenen, transparenten Gefäß mit Hilfe einer Räucherkerze sichtbar gemacht. In dem Gefäß befinden sich eine Schale mit kaltem Wasser (Meer) und eine Schieferplatte (Land). Der Versuchsaufbau wird mit einem Halogenstrahler beleuchtet. Die Schieferplatte erwärmt sich stärker als das Wasser, dadurch steigt die Luft nach oben und es entsteht ein lokales Tiefdruckgebiet über dem Land. Über dem Meer kühlt sich die warme Luft wieder ab und sinkt nach unten. Hier entsteht ein Hochdruckgebiet. Auf Höhe der Schalen kann die Luftströmung vom Meer zum Land (= vom Hochdruckgebiet zum Tiefdruckgebiet) beobachtet werden.

Zusammenhänge zwischen der ansteigenden globalen Temperatur und der Heftigkeit von Sturmereignissen können hergestellt werden.



Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

Station 7: Treibhausflipper



Die Schülerinnen und Schüler untersuchen spielerisch den Unterschied zwischen Wetter und Klima bzw. die Verschiebung der Häufigkeitsverteilungen von Temperaturmessungen mit steigender CO₂-Konzentration.

An zwei getrennten Stationen versuchen die Schülerinnen und Schüler mit einer an einen Flipper angelehnten Konstruktion Holzkugeln mit einem Federmechanismus von der Basis in ein Reservoir am anderen Ende einer leicht geneigten Fläche zu befördern. Die Anzahl der Versuche, die sie benötigen wird auf einer Tafel mit einem Magneten markiert.

In dem blauen Flipper (THG-Konzentration früher) befinden sich zwischen Basis und Reservoir 7 Hindernis-Säulen, in dem roten Flipper (THG-Konzentration Zukunft) 12 Hindernis-Säulen. Die Hindernisse stellen Treibhausgase dar, die die Abstrahlung von Wärmestrahlung (Holzkugeln) ins Weltall (Reservoir) erschweren. Die Anzahl der Versuche bis alle Kugeln im Reservoir sind repräsentiert eine Jahresdurchschnittstemperatur.

Nach genügend Versuchen stellen sich zwei Häufigkeitsverteilungen ein, die am Ende der Stunden miteinander verglichen werden. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass einzelne Temperatur-Messungen wenig Aussagekraft haben und nur mit einer lange Messreihe Aussagen über Klimaveränderungen gemacht werden können.





Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

Station 8: Strom vom Dach



Die SchülerInnen und Schüler untersuchen den Einfluss von Neigungswinkel und Beschattung auf die Energieausbeute einer Photovoltaikanlage.

An der Experimentierstation wird eine aus vier Elementen bestehende PV-Zelle von oben beleuchtet. Die Ausgangsspannung der Zelle wird bei unterschiedlichen Beleuchtungswinkeln im Leerlauf und mit Last (Elektromotor, der einen Propeller antreibt) gemessen. Im zweiten Teil des Versuchs werden unterschiedliche Bereiche der PV-Zelle beschattet.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln den optimalen Winkel für die Ausrichtung von PV-Zellen. Sie lernen außerdem das Konzept der Reihenschaltung von PV-Zellen kennen und stellen fest, dass bei Beschattung eines einzelnen Moduls einer Reihenschaltung die ganze Reihe ausfällt.



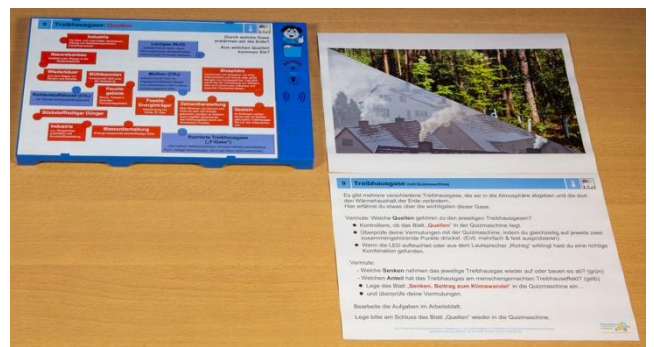
Modul I: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

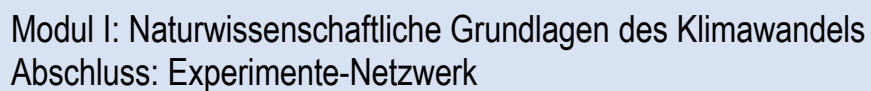
Station 9: Treibhausgas-Quellen und -Senken

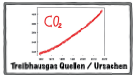


Die SchülerInnen und Schüler lernen mittels eines Quiz die Herkunft der Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas und deren Anteil an der globalen Erwärmung kennen.

Mit dem Elektroquiz an dieser Station können die Schülerinnen und Schüler die Fragen nach Herkunft, Anteil und Senken der drei wichtigsten Treibhausgase auf dem Arbeitsblatt beantworten.





 Treibhausgas Quellen / Ursachen	 Klimasystem	 folgen / Probleme	 Anpassungen	 Klimaschutz
 CO₂-Entstehung	 Regen	 Bodenfeuchte	 Wasserverdickung	 Erneuerbare Energien
 THG-Quellen	 Wind	 Verdunstung	 Flächennutzung	 Politische Aktionen
 Kohlenstoffkreislauf	 Temperatur	 Schlammawinen	 Verdunstungskühlung	 Energie sparen
 Treibhauseffekt	 Sturmschäden	 Bewässerung	 Lebensstil ändern	
 Gesundheit	 Waldumbau			



Alle Module
Zusatzstation: Was können wir tun?



In allen Modulen gibt es eine Station, an der die Schülerinnen und Schüler gebeten werden, ihren persönlichen Beitrag zum Klimaschutz zu benennen und ihre Forderungen an die Erwachsenen / Wirtschaft / Politik zu stellen.

Die Zettel werden anonym ausgefüllt und im Anschluss an den Experimentierteil von den Anleiterinnen und Anleitern gesichtet bzw. archiviert. Gegebenenfalls können einige der Vorschläge in der Abschlussstunde aufgegriffen werden.

