

Energie und Klimawandel

4. Der Treibhauseffekt

Station 1: Die Sonne bestrahlt und erwärmt die Erde

An dieser Station lernst du, dass helle und dunkle Oberflächen der Erde Sonnenlicht unterschiedlich gut in den Weltraum reflektieren. Helle und dunkle Oberflächen absorbieren unterschiedlich gut sichtbare Sonnenstrahlung und erwärmen sich deshalb unterschiedlich.

Aufgaben

1. Für was stehen die Materialien?

Verbinde die passenden Kästen miteinander.

Glühlampe	Helle Oberfläche auf der Erde
Weißes Kartonblatt	Sichtbare Strahlung der Sonne
Schwarzes Kartonblatt	Dunkle Oberfläche auf der Erde

2. **Führe** den Versuch durch.

- a) Miss die Temperatur der Kartonblätter, bevor die Lampe eingeschaltet wird.
Notiere die beiden Temperaturen in die Zeile für *0 Minuten*.
- b) Schalte die Lampe ein und starte die Stoppuhr. Achte darauf, dass du **beide** Kartonblätter unter die Lampe legst.
Notiere alle 30s die Temperaturen der **beiden** Kartonblätter.

Zeit in Minuten	Temperatur der weißen Pappe in °C	Temperatur der schwarzen Pappe in °C
0		
0,5		
1		
1,5		
2		
2,5		
3		
3,5		
4		

Name: _____

Datum: _____

3. **Vervollständige** die Aussagen. Nutze die folgenden Begriffe.

mehr, absorbiert, Wärme, weniger, Strahlungsenergie, reflektiert

Je heller die Oberfläche ist, desto mehr Sonnenstrahlung wird _____.

Je dunkler die Oberfläche ist, desto mehr Sonnenstrahlung wird _____.

Je mehr Sonnenstrahlung reflektiert wird, desto _____ erwärmt sich die Oberfläche.

Je mehr Sonnenstrahlung absorbiert wird, desto _____ erwärmt sich die Oberfläche.

Die Erdoberfläche wandelt _____ in _____ um.

Energie und Klimawandel

4. Der Treibhauseffekt

Station 2: Die Eigenschaften der Atmosphäre

An dieser Station lernst du die Eigenschaften der Atmosphäre kennen.

Du untersuchst, wie die Atmosphäre und die Treibhausgase mit sichtbarer Sonnenstrahlung und mit unsichtbarer Wärmestrahlung reagieren.

Aufgaben

1. Für was stehen die Materialien?

Verbinde die passenden Kästen miteinander.

Glühlampe

Atmosphäre mit Treibhausgasen

Heizplatte

Sichtbare Strahlung der Sonne

Plexiglasscheibe

Unsichtbare Wärmestrahlung der Erde

2. **Führe** den Versuch durch.

- a) Halte deine Hand vor die Glühlampe, sodass du eine Erwärmung spüren kannst.
Halte die Hand weiter im gleichen Abstand zur Lampe.
Schiebe jetzt die Plexiglasplatte zwischen die Lampe und deine Hand.

Kannst du immer noch eine Erwärmung spüren?

Vervollständige die Beobachtung:

Wenn die Plexiglasplatte zwischen der Lampe und meiner Hand ist, spüre ich

- b) Halte deine Hand vor die Heizplatte, sodass du eine Erwärmung spüren kannst.
Halte die Hand weiter im gleichen Abstand zu der Heizplatte.
Schiebe jetzt die Plexiglasplatte zwischen die Heizplatte und deine Hand.

Kannst du immer noch eine Erwärmung spüren?

Vervollständige die Beobachtung:

Wenn die Plexiglasplatte zwischen der Heizplatte und meiner Hand ist, spüre ich

Name: _____

Datum: _____

3. **Vervollständige** die Aussagen. Nutze die folgenden Begriffe.

reagieren nicht, Treibhausgase, sichtbare, Atmosphäre, unsichtbare, absorbiert, Wärme, Strahlungsenergie, reagieren

- 1) Die _____ Sonnenstrahlung gelangt durch die Atmosphäre auf die Erde.
- 2) Die Treibhausgase in der Atmosphäre _____ mit der sichtbaren Strahlung.
- 3) Das Licht überträgt Strahlungsenergie von der Sonne auf die Erde.
- 4) Die Erdoberfläche wandelt die _____ in _____ um.
- 5) Die Erdoberfläche erwärmt sich und sendet _____ Wärmestrahlung aus.
- 6) Die Treibhausgase in der Atmosphäre _____ mit der Wärmestrahlung:
Ein Großteil der _____-Strahlung wird von den Treibhausgasen in der Atmosphäre _____. Ein kleiner Teil wird ins Weltall gesendet.
- 7) Die Atmosphäre erwärmt sich und strahlt selbst wieder _____-Strahlung in alle Richtungen aus.
- 8) Ein Teil dieser Wärmestrahlung wird in den Weltraum ausgesendet. Ein anderer Teil der Wärmestrahlung trifft wieder auf die Erdoberfläche und erwärmt diese weiter.
- 9) Durch diese Wärme-Rückstrahlung von der _____ hat die Erde eine Oberflächentemperatur von etwa 14°C.
- 10) Hätte unsere Erde keine Atmosphäre und keine _____, würde die Wärmestrahlung komplett in den Weltraum ausgesendet werden. Die Oberflächentemperatur wäre dann etwa -18°C.

Name: _____

Datum: _____

Energie und Klimawandel

4. Der Treibhauseffekt

Station 3: Die Erde sendet unsichtbare Wärmestrahlung aus

An dieser Station lernst du, dass die Erdoberfläche die aufgenommene Strahlung als Wärmestrahlung wieder aussendet.

Du arbeitest mit einem Infrarot-Thermometer. Mit einem Infrarot-Thermometer kann man die Temperatur eines Gegenstandes bestimmen, ohne dass man diesen berührt.

Das Infrarot-Thermometer misst die Wärmestrahlung, die von einem Gegenstand ausgesandt wird und rechnet diese in die zugehörige Temperatur um.

Aufgaben

1. **Führe** den Versuch durch.

Notiere die Gegenstände mit der jeweiligen gemessenen Temperatur in der Tabelle.

Untersuchter Gegenstand	Temperatur in °C

2. Jeder Gegenstand sendet Wärmestrahlung aus. Die Wärmestrahlung überträgt Wärme. Die Menge der übertragenden Wärme hängt von der Temperatur ab:

Temperatur in °C	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Energie pro Zeit in $\frac{J}{s}$	364	391	419	448	479	511	545	581	618

Welcher deiner Gegenstände sendet am meisten Wärmestrahlung aus?

Vervollständige die folgenden Beobachtungen:

Die meiste Wärmestrahlung wird von _____ ausgesandt.

Die wenigste Wärmestrahlung wird von _____ ausgesandt.

Name: _____

Datum: _____

3. **Vervollständige** die Aussagen.

Nutze die folgenden Begriffe. Achtung: Du brauchst nicht alle Begriffe!

mehr, höheren, Wärme, weniger, niedrigeren

Je wärmer ein Gegenstand ist, desto _____ Wärme geht von ihm aus.

Je kälter ein Gegenstand ist, desto _____ Wärme geht von ihm aus.

Wärmestrahlung überträgt _____ von einem System zu einem anderen.

Alle Gegenstände geben _____-Strahlung ab.

Von Gegenständen mit einer höheren Temperatur wird _____ Wärmestrahlung

ausgesandt als von Gegenständen mit einer _____ Temperatur.

Energie und Klimawandel

4. Der Treibhauseffekt

Station 4: Die Erde absorbiert unsichtbare Wärmestrahlung

Die Atmosphäre sendet Wärmestrahlung in Richtung Erde zurück.

An dieser Station lernst du, dass helle und dunkle Oberflächen der Erde diese Wärmestrahlung unterschiedlich gut absorbieren.

Aufgaben

1. Für was stehen die Materialien?

Verbinde die passenden Kästen miteinander.

Heizplatte

Helle Oberfläche auf der Erde

Weißes Kartonblatt

Dunkle Oberfläche auf der Erde

Schwarzes Kartonblatt

Unsichtbare Wärmestrahlung der Atmosphäre

2. **Führe** den Versuch durch.

- a) Miss die Temperatur der Kartonblätter, bevor sie unter die Heizplatte gelegt werden. Notiere die beiden Temperaturen in die Zeile für *0 Minuten*.
- b) Lege **beide** Kartonblätter mit den Thermometern unter die Heizplatte und starte die Stoppuhr.
Notiere alle 30s die Temperaturen der **beiden** Kartonblätter.

Zeit in Minuten	Temperatur der weißen Pappe in °C	Temperatur der schwarzen Pappe in °C
0		
0,5		
1		
1,5		
2		
2,5		
3		
3,5		
4		

Name: _____

Datum: _____

3. **Vervollständige** die Aussagen. Nutze die folgenden Begriffe:

mehr, absorbiert, Wärme, weniger, reflektiert

Wärmestrahlung überträgt _____ von der Atmosphäre zur Erdoberfläche.

Je heller die Oberfläche ist, desto mehr Wärmestrahlung wird _____.

Je dunkler die Oberfläche ist, desto mehr Wärmestrahlung wird _____.

Je mehr Wärmestrahlung reflektiert wird, desto _____ erwärmt sich die Oberfläche.

Je mehr Wärmestrahlung absorbiert wird, desto _____ erwärmt sich die Oberfläche.

Die Erdoberfläche absorbiert _____-Strahlung, erwärmt sich und sendet

ebenfalls _____-Strahlung aus.

Energie und Klimawandel

4. Der Treibhauseffekt

Station 5: Kleine Mengen CO₂ machen viel aus

An dieser Station lernst du das Treibhausgas CO₂ und dessen Auswirkungen auf das Klima näher kennen.

Für den Treibhauseffekt spielt Kohlenstoffdioxid (CO₂) eine entscheidende Rolle. Über Jahrtausende war der CO₂-Gehalt in der Erdatmosphäre stets unterhalb der 300ppm (parts per million) Marke (siehe Abbildung). Dies scheint eine sehr geringe Menge zu sein, sie ist aber entscheidend für den natürlichen Treibhauseffekt. Durch diese geringe Menge CO₂ liegt die Temperatur auf der Erde bei etwa 14°C. Gäbe es kein CO₂ in der Atmosphäre, wäre es viel kälter. Der natürliche Treibhauseffekt ermöglicht uns also ein Leben auf der Erde.

Seit der industriellen Revolution hat sich die CO₂-Konzentration um mehr als 40 % erhöht. Sie liegt jetzt bei über 400ppm, dem höchsten Stand der letzten 400.000 Jahre. Das liegt daran, dass Menschen fossile Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas verbrennen, wobei CO₂ ausgestoßen wird. Zwar ist auch 400ppm immer noch eine geringe Menge CO₂, der Anstieg um mehr als 40% macht aber viel aus. Die Erde erwärmt sich auf mittlerweile etwa 15°C. Wird noch mehr CO₂ ausgestoßen, erwärmt sie sich noch weiter. Wir sprechen vom menschengemachten Treibhauseffekt.

Der Erwärmungseffekt von CO₂ ist dabei nicht nur eine theoretische Überlegung: Satelliten können den Erwärmungseffekt von CO₂ messen – der verstärkte Treibhauseffekt durch CO₂ ist beobachtete Realität.

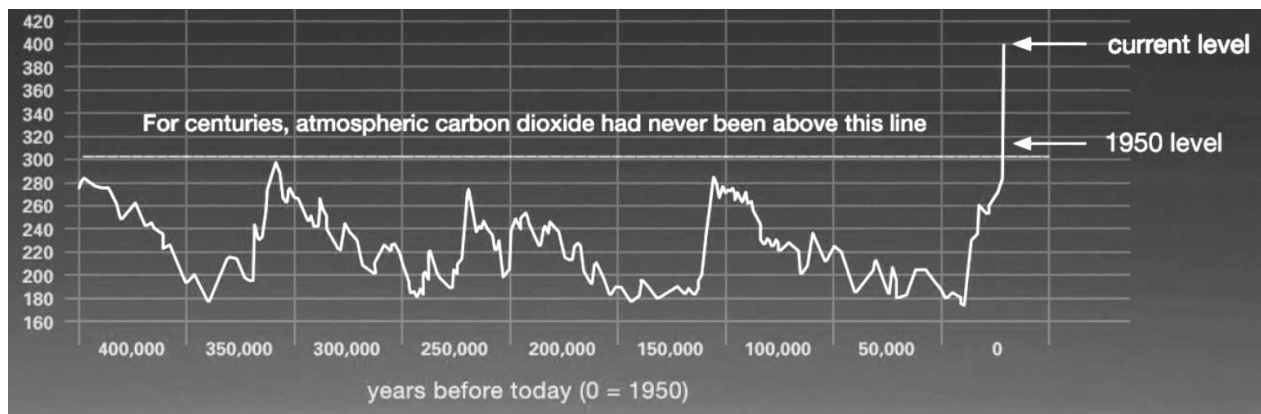


Abb. 1: CO₂-Konzentration in der Atmosphäre (Quelle: NASA)

Aufgaben

1. Lies den Informationstext aufmerksam.
Markiere die wichtigsten Informationen im Text.

2. **Erläutere** den folgenden Klimafakt:

Fakt 4: Kleine Mengen CO₂ machen viel aus!

Notiere deine Ergebnisse in dein Klimafakten-Heft auf Seite 4.

Energie und Klimawandel

4. Der Treibhauseffekt

Station 6: Der Mensch beeinflusst das Klima

An dieser Station lernst du, wie der Mensch das Klima beeinflusst. Ebenfalls wird der Einfluss von natürlichen CO₂-Quellen und der Einfluss der Sonne diskutiert.

Die Erde ist vor rund 4,6 Milliarden Jahren entstanden. In dieser langen Zeit gab es immer wieder Klimaschwankungen und große Veränderungen auf dem Planeten.

In den letzten 12.000 Jahren war unser Klima relativ stabil. Seit 1980 beobachten wir einen bedeutenden Anstieg der mittleren Temperatur in der Atmosphäre. Die Wissenschaft ist sich einig: Der aktuelle Klimawandel ist ohne die Aktivitäten des Menschen nicht zu erklären.

Unsere Atmosphäre befand sich über tausende Jahre in einem stabilen Gleichgewicht. Der Mensch hat dieses empfindliche Gleichgewicht nun stark gestört.

Oft wird argumentiert, dass es auch natürliche Quellen für CO₂ gibt, zum Beispiel Vulkane. Das stimmt, allerdings wird dabei verschwiegen, dass es auch natürliche CO₂-Senken gibt, zum Beispiel Wälder. Diese entfernen CO₂ aus der Atmosphäre, sodass das Gleichgewicht stabil bleibt. Auch sind die CO₂-Mengen, die von Vulkanen ausgestoßen werden, zu gering, um die beobachtbaren Veränderungen in der Atmosphäre zu erklären.

Menschen verbrennen fossile Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas, wobei CO₂ ausgestoßen wird. Im Jahr 2017 wurde die größte jemals gemessene Menge CO₂ innerhalb eines Jahres durch den Menschen freigesetzt: 32,5 Gigatonnen

Einige Leute sagen, dass die Sonne die globale Erwärmung verursacht. Forscher:innen haben festgestellt, dass die Aktivität der Sonne sogar abnimmt, während die Temperaturen auf der Erde steigen. Die Sonne ist also nicht für die Erwärmung verantwortlich.

Die Analyse des natürlichen Klimawandels in der Vergangenheit zeigt, dass CO₂ das Klima stark beeinflusst. Heute dominiert der menschliche Einfluss bei der Änderung des Klimas. Natürliche Faktoren, wie die Sonne oder Vulkane, können die globale Temperaturerhöhung nicht erklären.

Aufgaben

1. Lies den Informationstext aufmerksam.

Markiere die wichtigsten Informationen im Text.

2. **Erläutere** den folgenden Klimafakt:

Fakt 5: Der Mensch beeinflusst das Klima!

Notiere deine Ergebnisse in dein Klimafakten-Heft auf Seite 4.