

Sequenz 3 – Strahlung und Erwärmung

Worum geht es?

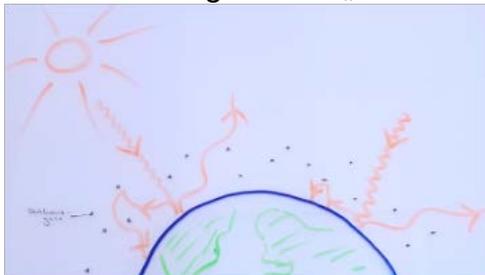
In dieser Sequenz stehen die Erschliessung und Auseinandersetzung der Lernenden mit der Sonnenstrahlung und der Erwärmung auf der Erde im Vordergrund. Bezüge ergeben sich zum Phänomen des Treibhauseffekts. Es geht dabei unter anderem auch um die Erkenntnis, dass nicht Lichtstrahlung der Sonne direkt zur Erwärmung führt, sondern dass dabei eine Umwandlung von Lichtstrahlung in Wärmestrahlung erfolgt.

Die Forschungsfragen können beispielsweise zu Beginn der Einheit im Schulzimmer aufgehängt werden. Ziel ist es, Vermutungen zu Fragen und Phänomenen aufzunehmen, durch Experimente den Fragen nachzugehen und nach Antworten und Klärungen zu suchen.

Es wird empfohlen, zu Beginn das Experiment mit der Schuhschachtel durchzuführen. Dabei kann erschlossen werden, dass Wärme gespeichert („zurückgehalten“) wird. Es muss deutlich gemacht werden, dass die Plastikfolie im Experiment nicht einer „Schicht“ in der Atmosphäre entspricht, sondern dass Gasteilchen (Treibhausgase wie Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Methan) die gleiche Wirkung haben wie eine Plastikfolie beim Experiment.

Durch die Experimente mit den Kleidungsstücken und Materialien in der Umgebung sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen können, dass weisse Oberflächen mehr Lichtstrahlung reflektieren und weniger absorbieren. Schwarze Oberflächen reflektieren Lichtstrahlung weniger und absorbieren mehr; dabei wird mehr Lichtstrahlung in Wärmestrahlung umgewandelt. Diese Erkenntnisse lassen sich auf die Situation an unterschiedlichen Orten und Oberflächen der Erde übertragen. In polnahen Gebieten, in Gebirgen mit viel Eis- und Schneeflächen oder in Wüstengebieten ist die Reflexion grösser als z.B. über Waldgebieten, Wasserflächen oder überbauten Gebieten (z.B. Asphaltbeläge, Betonwände).

Auf die Erde übertragen bietet es sich an, an der Wandtafel die Erde zu zeichnen und kleine Magnete als „Luftmoleküle“ darum herum zu verteilen.



Die Strahlungen und Pfeile können nun gezeichnet werden. Zu einem späteren Zeitpunkt (vgl. Sequenzen 5 und 6) können bei dieser Zeichnung mehr Magnete (andersfarbig) hinzugefügt werden, um die Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts durch die Zunahme der Treibhausgase zu zeigen. In der Sequenz 3 geht

es jedoch in erster Linie um den natürlichen Treibhauseffekt, so dass einsichtig wird, dass dieser Leben auf der Erde ermöglicht. Zum Schluss können die Schülerinnen und Schüler die ausgeschnittenen Begriffe auf die Skizze legen und sich mit Hilfe der Darstellung an der Wandtafel orientieren. Die Aufgabe kann auch gemeinsam an der Wandtafel gelöst werden.

Nun haben die Schülerinnen und Schüler genügend erprobt, experimentiert und erfahren, um die Forschungsfragen zu bearbeiten. Sie dienen dazu, das Thema zu erweitern und zu vertiefen und den Treibhauseffekt besser zu verstehen. Vorstellungen der Kinder können hier wieder aufgenommen werden. Die Forschungsfragen sind zum Teil anspruchsvoll; daher ist es sinnvoll, wenn die Schülerinnen und Schüler in Gruppen arbeiten oder einige Fragen in einem Klassengespräch besprochen und geklärt werden.

Um zu sehen, ob die Lernenden den Treibhauseffekt verstanden haben, sollen sie ihn noch einmal aufzeichnen und beschriften sowie ihre Ergebnisse einander vorstellen und besprechen. Etwas in eigenen Worten und Darstellungen umzusetzen, darzustellen und zu erklären zeigt, was wie verstanden wurde.

Es kann auch ein Videobeitrag dazu angeschaut werden. Die Lernenden können danach aufzeichnen, was sie daraus aufgenommen und verstanden haben und wie sie sich den Treibhauseffekt vorstellen. Es ist auch möglich, mit dem Film in die Sequenz einzusteigen und danach die entsprechenden Fragen und Phänomene aufzunehmen.

Videovorschlag: <https://www.youtube.com/watch?v=E7evzA4VgsE&t=436>

Der natürliche Treibhauseffekt wird zwischen 8:36 und 9:30 erklärt.

Am Schluss der Sequenz sollten die Lernenden grundlegende Aspekte zum Strahlungshaushalt und zur Erwärmung auf der Erde verstanden haben: Wie Licht-/Sonnenstrahlung auf die Erde gelangt, dass ein Teil dieser Strahlung reflektiert und ein anderer Teil absorbiert und in Wärmestrahlung umgewandelt wird, was die Treibhausgase (Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Methan u.a.) bewirken und welche Bedeutung damit dem natürlichen Treibhauseffekt zukommt. Durch verschiedene Zugangsweisen wie mit den Experimenten, den Forschungsfragen, der Filmsequenz und der Entwicklung der „Wandtafeldarstellung“ kann der Verstehensprozess angeregt, gefördert und ermöglicht werden.

Einstiegsvarianten in die Sequenz:

1. Experiment Schuhschachtel
2. Forschungsfragen einführen mit dem Ziel die Antworten herauszufinden
3. Video zum Treibhauseffekt sehen und in Worte fassen lassen/zeichnen

Material

Was wird wärmer? Experiment Schuhschachtel

Für dieses Experiment braucht ihr



- vier Schuhschachteln
- vier Thermometer
- Haushaltsfolie
- Klebeband

1. Legt in jede Schuhschachtel einen Thermometer.
2. Überzieht zwei Schuhschachteln mit Haushaltsfolie und klebt diese an der Seite fest.
3. Legt eine Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie und eine Schuhschachtel mit Haushaltsfolie an die Sonne.
4. Legt eine Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie und eine Schuhschachtel mit Haushaltsfolie in den Schatten.
5. Messt zu Beginn die Temperatur in den Schachteln und tragt sie in die Tabelle (Am Anfang) ein.
6. Nun beobachtet ihr während ungefähr 5 Minuten, ohne etwas an den Schachteln zu verändern, wie sich die Temperaturen in den verschiedenen Schachteln verändern und lest die Temperaturen nach ungefähr 5 Minuten nochmals ab und tragt sie in die Tabelle (am Schluss) ein.

Schuhschachtel ohne Haus- haltsfolie	Temperaturen an der Sonne		Temperaturen im Schatten	
	Am Anfang	Am Schluss	Am Anfang	Am Schluss
Schuhschachtel mit Haushalts- folie	Am Anfang	Am Schluss	Am Anfang	Am Schluss

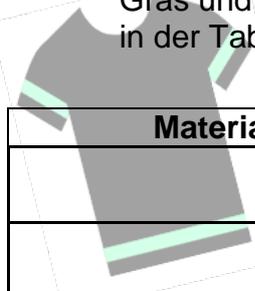
Die Darstellungen wurden mit Gravit Designer erstellt.

7. Vergleiche die Ergebnisse. Weshalb zeigen die Thermometer verschiedene Temperaturen an? Stelle dazu eigene Vermutungen an.

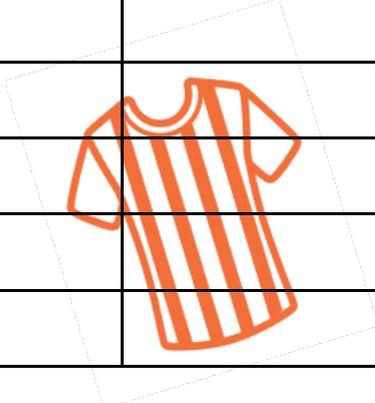
Unsere Vermutungen:

Warum und wie wird es warm? Experimente mit verschiedenen Kleidungsstücken

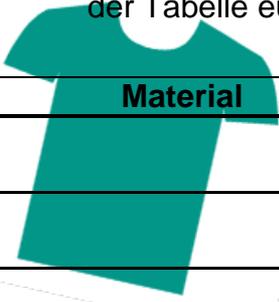
1. Auf dem Pausenplatz: Messt mit dem Thermometer die Temperaturen direkt auf den Materialien, wenn sie an der Sonne und wenn sie im Schatten sind. Die Materialien sind verschiedene Kleidungsstücke (weiße, schwarze, rote, blaue und grüne T-Shirts, Pullover), Teer, schwarze Steine, weiße Steine, Gras und Wasser (wenn möglich in einem grauen oder roten Becher). Notiert in der Tabelle eure Ergebnisse:



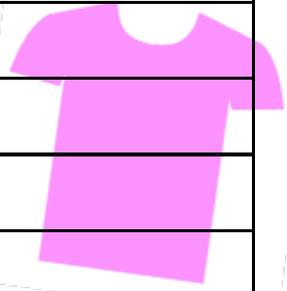
Material	Temperatur an Sonne	Temperatur im Schatten



2. Im Klassenzimmer: Messt mit dem Thermometer, welche Temperaturen die gleichen Materialien haben, wenn sie durch ein Fensterglas hindurch von der Sonne beschienen werden und wenn sie drinnen im Schatten sind. Notiert in der Tabelle eure Ergebnisse:



Material	Temperatur an Sonne	Temperatur im Schatten



3. Vergleicht eure Ergebnisse zu den verschiedenen Materialien. Weshalb haben die Materialien diese Temperaturen an den verschiedenen Orten? Stellt eigene Vermutungen an, vergleicht eure Vermutungen, klärt ab und erklärt euch, warum Unterschiede bestehen.

Meine Vermutungen:

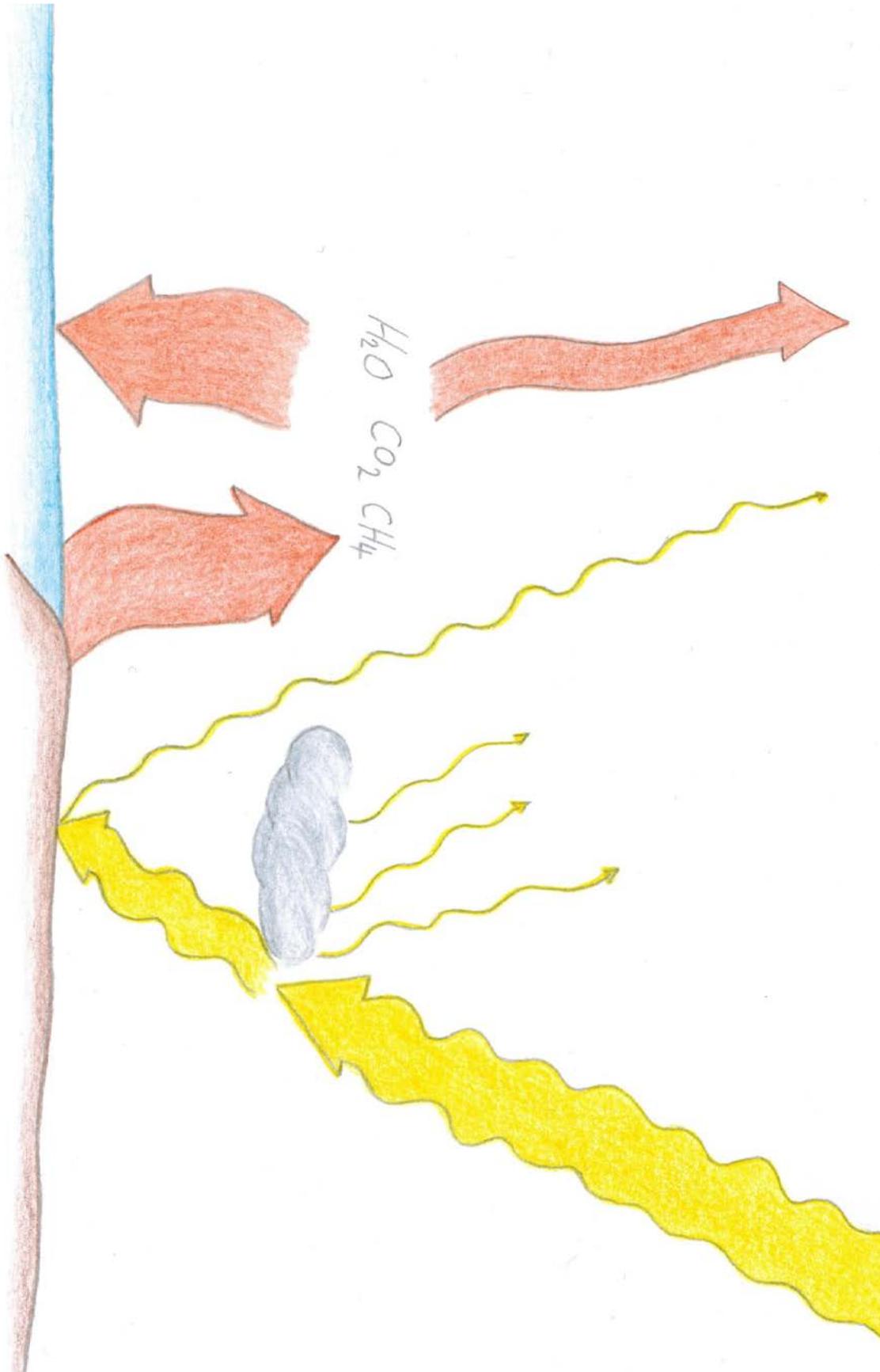
Alle Darstellungen wurden mit Gravit Designer erstellt.

S3 - Strahlung – Erwärmung

Schneide die Karten aus und lege sie passend auf das Modell zur Strahlung und Erwärmung.

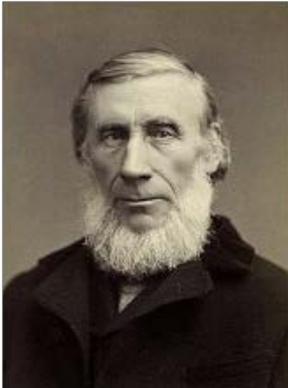
Treibhausgase (z.B. Kohlenstoffdioxid/CO ₂)	Strahlung wird aufgenommen (Absorption) und umgewandelt in Wärmestrahlung
Erdoberfläche	Luft über der Oberfläche wird erwärmt
eintreffende Sonnenstrahlung	Wärmestrahlung
Wolken	langwellige Gegenstrahlung (Wärme)
Gestreute Strahlung	von Boden reflektierte Strahlung
Atmosphäre, Lufthülle	

Treibhausgase (z.B. Kohlenstoffdioxid/CO ₂)	Strahlung wird aufgenommen (Absorption) und umgewandelt in Wärmestrahlung
Erdoberfläche	Luft über der Oberfläche wird erwärmt
eintreffende Sonnenstrahlung	Wärmestrahlung
Wolken	langwellige Gegenstrahlung (Wärme)
Gestreute Strahlung	von Boden reflektierte Strahlung
Atmosphäre, Lufthülle	



Eigene Darstellung Projekt CCESO II. Zeichnung: Michelle Walz

Forschungsfragen



Tucker Collection (2011)
John_Tyndall_portrait_mid_career.jpg

Das ist ein Bild des Forschers **John Tyndall** (1820 – 1893). Er hat sich schon sehr früh damit beschäftigt, wieso es auf der Erde nicht zu heiss oder zu kalt ist.

In einer Forschungsgruppe werdet ihr verschiedene Fragen und Aussagen von ihm erhalten. Versucht mithilfe dieser Fragen und Aussagen herauszufinden, warum die Temperatur bei uns auf der Erde so ideal zum Leben ist.

Arbeitet mit Skizzen, Stichworten, Zeichnungen etc.

Stellt Vermutungen auf und bereitet euch darauf vor, eure Ergebnisse zu präsentieren.

Warum ist es auf der Erde nicht zu heiss oder zu kalt, wie z.B. auf anderen Planeten, so dass Pflanzen, Tiere und Menschen leben können?

Vor über 200 Jahren vermuteten Forscher, dass Gase in der Luft Wärme „schlucken“ und „zurückhalten“ können (man sagt „absorbieren“), so dass nicht die ganze Wärme in den Weltraum entweichen kann.

Was denkt ihr, warum die Wärme hier auf der Erde bleibt?

Wie stellt ihr euch das vor?

Welche Gase könnten sie gemeint haben?

Ein Forscher namens John Tyndall sagte vor fast 200 Jahren: «Auf der Erde wäre es eigentlich sehr kalt (etwa -18°C . Nur weil es Wasserdampf und CO_2 in der Luft hat, ist es so warm.» Könnte John Tyndall recht haben? Begründet eure Antwort.

Erklärung: CO_2 steht für Kohlenstoffdioxid. Das C steht für Kohlenstoff, das O für Sauerstoff.

Wie gelangt Wasserdampf in die Luft?

Wann kühlt sich die Luft in der Nacht stärker ab:
Wenn es wolkenlos ist oder wenn es bewölkt ist? Warum ist das
so?

Was denkst du, wo erwärmen sich die Luft und die Oberfläche
mehr: auf einer Asphaltstrasse oder auf einem verschneiten Feld?
Warum?

Versucht in Gruppen das Modell vom natürlichen Treibhauseffekt noch einmal zusammen zu stellen, um es anderen Gruppen möglichst gut erklären zu können.

Seid dabei kreativ! Ihr dürft zeichnen, verschiedene Materialien benutzen etc.

Lösungen

Experiment Kleidungsstücke und Experiment Schuhschachtel

Mit diesen zwei Experimenten werden die Themen Sonnenstrahlung sowie Erwärmung von Boden und Luft angesprochen. Die Leitfrage dabei ist: **Wie wird es warm?** Anhand der Experimente kann den Schülerinnen und Schülern der Prozess der Einstrahlung und Erwärmung von Boden und Luft erklärt werden, um diesen Prozess schlussendlich in einem Modell bildhaft darzustellen.

Ziel ist, dass die SuS folgenden **Prozess** verstehen:

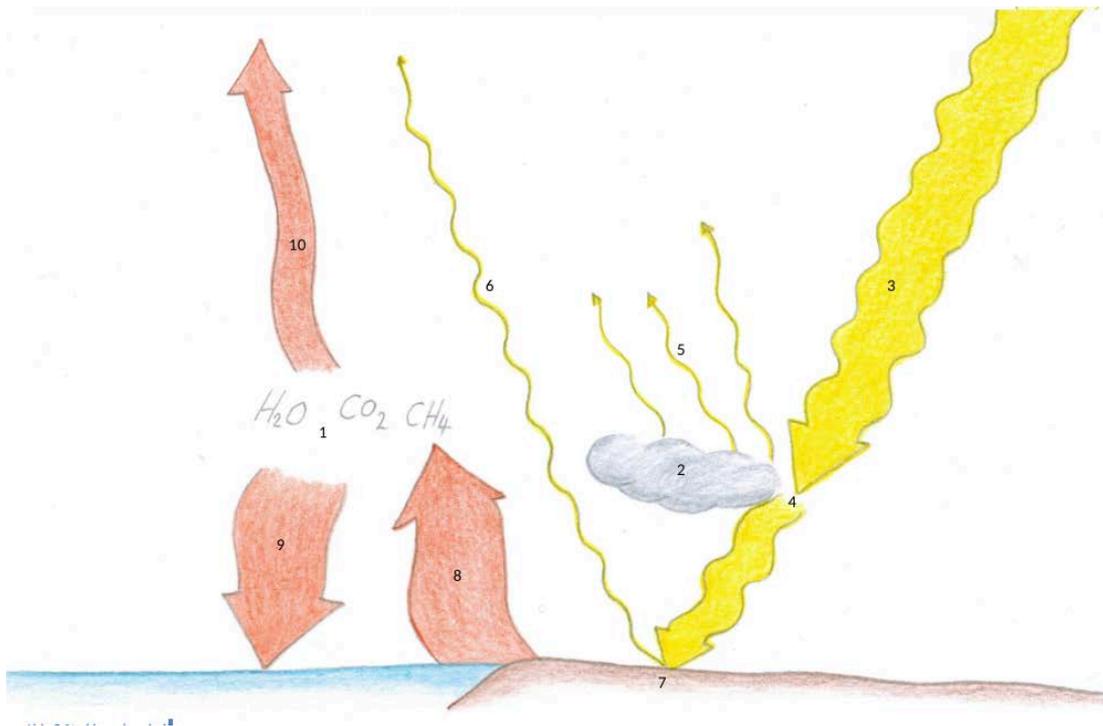
*Die Sonnenstrahlung gelangt auf verschiedene Körper/Oberflächen. Die Sonnenstrahlung wird dort reflektiert (zurückgeworfen) oder absorbiert (aufgenommen, „geschluckt“ und umgewandelt). Nach der Absorption und Umwandlung in Wärmestrahlung wird diese in alle Richtungen abgestrahlt (emittiert); die Luft **über** den Körpern/Oberflächen wird erwärmt.*

Mit den Schülerinnen und Schülern können zum Schluss Merksätze erarbeitet werden.

Beispiele von Merksätzen:

Weisse Körper/Oberflächen haben eine tiefere Temperatur, weil sie mehr Sonnenlicht zurückwerfen/reflektieren.

Dunkle Körper/Oberflächen haben eine höhere Temperatur, weil sie mehr Sonnenlicht schlucken/absorbieren und in Wärme umwandeln. Die Luft über den Körpern/Oberflächen wird dabei erwärmt.



Eigene Darstellung Projekt CCESO II. Zeichnung: Michelle Walz

Strahlungshaushalt

- (1) Treibhausgase
- (2) Wolken
- (3) Solare Einstrahlung
- (4) Absorption durch Treibhausgase, Wolkentröpfchen
- (5) Von Wolken gestreut
- (6) Vom Boden reflektierte kurzwellige Strahlung
- (7) Vom Boden absorbiert
- (8) Abstrahlung langwellige Strahlung von Erdoberfläche
- (9) Langwellige Gegenstrahlung (Abstrahlung von Treibhausgasen, Wolkentröpfchen)
- (10) Langwellige Strahlung

Warum ist es auf der Erde nicht zu heiss oder zu kalt, wie z.B. auf anderen Planeten, so dass Pflanzen, Tiere und Menschen leben können?

Auf der Erde herrschen günstige Bedingungen, damit Leben existieren kann. Als besondere Gunstfaktoren erweisen sich insbesondere die Atmosphäre (und deren Zusammensetzung), die Temperaturverhältnisse und das Vorkommen von Wasser in verschiedenen Zustandsformen. Der natürliche Treibhauseffekt in der Atmosphäre bewirkt eine Jahresmitteltemperatur auf der Erde von ca. 15°C. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt läge die globale Jahresmitteltemperatur bei

-18°C. Wasserdampf und andere Treibhausgase (Kohlenstoffdioxid, Methan etc.) bewirken diesen natürlichen Treibhauseffekt.

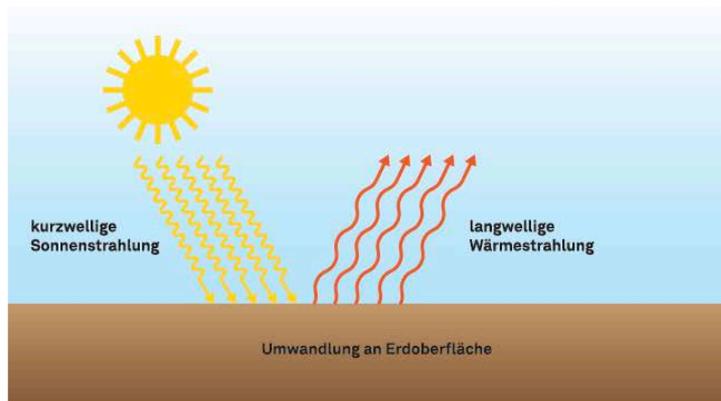
In die Erdatmosphäre und auf die Erdoberfläche gelangt kurzwellige Strahlung von der Sonne. Ein Teil dieser Strahlung wird zurückgestrahlt (reflektiert), der andere Teil wird aufgenommen (absorbiert) und in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Licht und Wärme werden so wieder an die Atmosphäre und den Weltraum abgegeben. Auf dem Weg zurück ins Weltall wird ein Teil der Wärmestrahlung durch die natürlich vorkommenden Treibhausgase zurückgehalten (absorbiert) und wieder in Richtung Erdoberfläche zurückgestrahlt. Dadurch erwärmt sich die unterste Atmosphärenschicht immer mehr. Dies wird als natürlicher Treibhauseffekt bezeichnet.

Vor über 200 Jahren vermuteten Forscher, dass Gase in der Luft Wärme „schlucken“ und „zurückhalten“ können (man sagt „absorbieren“), so dass nicht die ganze Wärme in den Weltraum entweichen kann.

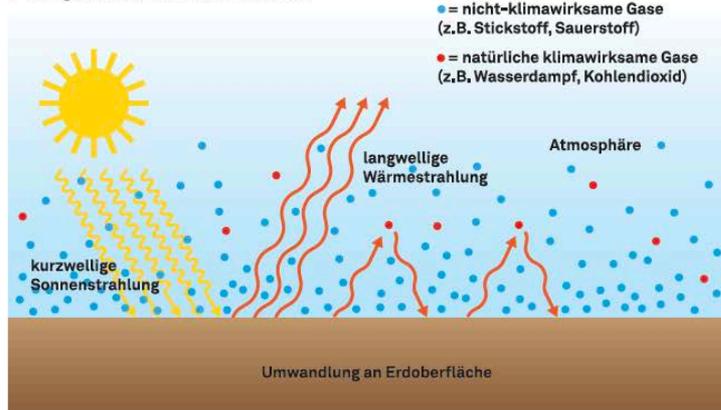
Welche Gase könnten die Forscher gemeint haben?

Wie stellt ihr euch vor: Was bewirken Gase, dass mehr Wärme in den unteren Luftschichten bleibt und nicht in den Weltraum entweicht?

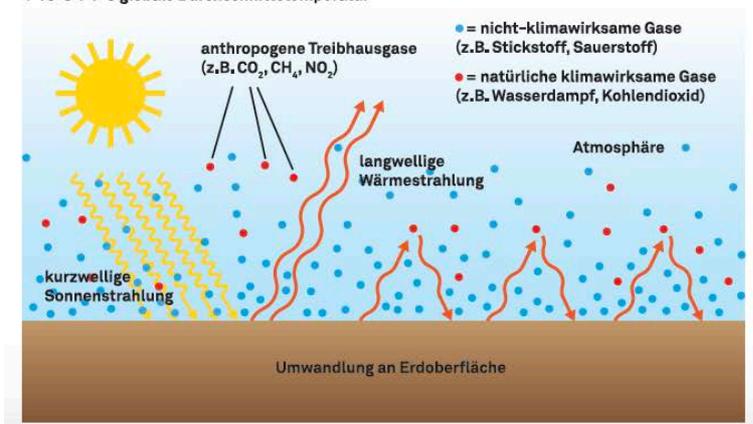
ohne Atmosphäre:
- 18°C globale Durchschnittstemperatur



Atmosphäre mit natürlichem Treibhauseffekt:
+ 15°C globale Durchschnittstemperatur



Atmosphäre mit natürlichem und anthropogenem Treibhauseffekt:
+ 15°C + ?°C globale Durchschnittstemperatur



Die Treibhausgase (wie z.B. Kohlenstoffdioxid und Methan) sorgen dafür, dass Wärme in den unteren Luftschichten bleibt (vgl. Skizzen).

Ein Forscher namens John Tyndall sagte vor fast 200 Jahren: «Auf der Erde wäre es eigentlich sehr kalt (etwa -18°C. Nur weil es Wasserdampf und CO₂ in der Luft hat, ist es so warm.» Könnte John Tyndall recht haben? Begründet eure Antwort.

(Erklärung: CO₂ steht für Kohlendioxid. Das C steht für Kohlenstoff, das O für Sauerstoff.)

Ja, Tyndall hatte recht! Vor 200 Jahren wussten die Menschen noch sehr wenig darüber, wie die Zusammensetzung der Luft ist und was die verschiedenen Gase (z.B. auch Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid) bewirken. Das Phänomen „natürlicher Treibhauseffekt“ war damals noch nicht bekannt. Tyndall hat mit seinen Forschungen viel zum Verständnis dieses Phänomens beigetragen. In die Erdatmosphäre und auf die Erdoberfläche gelangt kurzwellige Strahlung von der Sonne. Ein Teil dieser eintreffenden Strahlung wird zurückgestrahlt (reflektiert), der andere Teil wird aufgenommen (absorbiert) und in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Licht und Wärme werden so wieder an die Atmosphäre und den Welt- raum abgegeben. Auf dem Weg zurück ins Weltall wird ein Teil der Wärmestrahlung durch die natürlich vorkommenden Treibhausgase zurückgehalten (absorbiert) und wieder in Rich- tung Erdoberfläche zurückgestrahlt. Dadurch erwärmt sich die unterste Atmosphärenschicht immer mehr. Dies wird als natürlicher Treibhauseffekt bezeichnet (vgl. dazu auch die Skiz- zenreihe auf der vorangehenden Seite).

Wie gelangt Wasserdampf in die Luft?

Flüssiges Wasser verdunstet und gelangt so in die Luft. Beim Verdunstungsvorgang wird Energie zum Wasser (Erwärmung) geführt und Wasserteilchen gelangen aus dem Wasser in die Luft (aus flüssigem Wasser wird gasförmiges Wasser, Wasserdampf).

Je nach Temperatur kann Luft unterschiedlich viel Wasserdampf aufnehmen, je wärmer des- to mehr. Der „Abtransport“ von verdunstetem Wasser durch Wind beschleunigt die Verdun- stung.

Verdunstung erfolgt auf und über Meeren, Seen, auf und über Schnee, Eis, Sümpfen, aber auch auf und über Wäldern, Acker- Wies- und Weideland. Bei Pflanzen verdunstet Wasser durch winzige Öffnungen.

Wann kühlt sich die Luft in der Nacht stärker ab:

Wenn es wolkenlos ist oder wenn es bewölkt ist? Warum ist das so?

Es kühlt mehr ab, wenn es klar (wolkenlos) ist. Der Boden speichert Wärme am Tag und gibt diese in der Nacht wieder ab. Ein Teil der Wärme wird durch Wolken zurückgehalten (absor- biert) und wieder Richtung Erdoberfläche gestrahlt und verteilt sich in den unteren Luft- schichten. Bei wolkenlosem Himmel kann mehr Wärme in die höheren Luftschichten und das Weltall entweichen und die unteren Luftschichten kühlen sich mehr ab.

Was denkst du, wo erwärmt sich die Luft und Oberfläche mehr: auf einer As- phaltstrasse oder einem verschneiten Feld? Warum?

Schnee und Eis reflektieren ca. 90% der Sonnenenergie wieder zurück in die Atmosphäre. Wasser und (Acker-)Boden reflektieren nur etwa 10 – 20%. Du hast auch beim Experiment festgestellt, dass auf und über weissem Stoff die Erwärmung geringer ist als auf und über dunklem Stoff.

Literaturverzeichnis:

Spandau. L, Wilde. P. (2008): Klima, Basiswissen, Klimawandel, Zukunft. Eugen Ulmer KG. Stuttgart

Wanner. H. (2016): Klima und Mensch, eine 12'000-jährige Geschichte. Haupt Verlag. Bern

Meteotest (o.Jg.): Wetterforscher. Der natürliche Treibhauseffekt.

<https://wetterforscher.ch/klima/treibhauseffekt/>. besucht am 8.2.19

Kommentar für Lehrpersonen

Experiment Kleidungsstücke und Experiment Schuhschachtel

Mit diesen zwei Experimenten werden die Themen Sonnenstrahlung sowie Erwärmung von Boden und Luft angesprochen. Die Leitfrage dabei ist: **Wie wird es warm?** Anhand der Experimente kann den Schülerinnen und Schülern der Prozess der Einstrahlung und Erwärmung von Boden und Luft erklärt werden, um diesen Prozess schlussendlich in einem Modell bildhaft darzustellen.

Ziel ist, dass die Schülerinnen und Schüler folgenden **Prozess** verstehen:

*Die Sonnenstrahlung gelangt auf verschiedene Körper/Oberflächen. Die Sonnenstrahlung wird dort reflektiert (zurückgeworfen) oder absorbiert (aufgenommen, „geschluckt“ und umgewandelt). Nach der Absorption und Umwandlung in Wärmestrahlung wird diese in alle Richtungen abgestrahlt (emittiert); die Luft **über** den Körpern/Oberflächen wird erwärmt.*

Die Experimente sollten an einem **sonnigen Tag** draussen (und zum Vergleich vielleicht drinnen) durchgeführt werden.

!! Hinweis: Je nach Thermometer könnten enorm hohe Temperaturen entstehen, wenn die Sonne direkt auf das Thermometer scheint.

Folgende Materialien werden benötigt:

Experiment Kleidungsstücke und anderes

- Kleidungsstücke in verschiedenen Farben
- Teer
- schwarze und weisse Steine
- Gras
- Wasser
- Thermometer
- Arbeitsblatt Was wird wärmer? – Experiment Kleidungsstücke und anderes

Experiment Schuhschachtel

- Mind. vier Schuhschachteln
- Mind. vier Thermometer
- Haushaltsfolie
- Klebeband
- Arbeitsblatt Was wird wärmer? – Experiment Schuhschachtel

Mit den Kindern können zum Schluss Merksätze erarbeitet werden.

Beispiele Merksätze:

Weisse Körper/Oberflächen haben eine tiefere Temperatur, weil sie mehr Sonnenlicht reflektieren.

Dunkle Körper/Oberflächen haben eine höhere Temperatur, weil sie mehr Sonnenlicht schlucken/absorbieren und in Wärme umwandeln. Die Luft über den Körpern/Oberflächen wird dabei mehr erwärmt als bei weissen und hellen Körpern und Oberflächen.

Was wird wärmer? Experiment Schuhschachtel

Für dieses Experiment braucht ihr

- vier Schuhschachteln
- vier Thermometer
- Haushaltsfolie
- Klebeband

1. Legt in jede Schuhschachtel einen Thermometer.
2. Überzieht zwei Schuhschachteln mit Haushaltsfolie und klebt diese an der Seite fest.
3. Legt eine Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie und eine Schuhschachtel mit Haushaltsfolie an die Sonne.
4. Legt eine Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie und eine Schuhschachtel mit Haushaltsfolie in den Schatten.
5. Wartet kurz und messt danach die Temperaturen. Tragt die Temperaturen in die Tabelle ein:

	Temperatur an Sonne	Temperatur im Schatten
Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie	13°C	9,5°C
Schuhschachtel mit Haushaltsfolie	19°C	9°C

6. Vergleicht die vier Ergebnisse. Weshalb zeigen die Thermometer verschiedene Temperaturen an? Stellt eigene Vermutungen an.

Ich vermute das in der Schuhschachtel mit Folie an der Sonne ist es wärmer weil: die warme Luft, in der Schuhschachtel kommt, und kann nicht mehr raus weil es die Folie hat. In der Schuhschachtel die an der Sonne ist und keine Folie hat, ist es kälter als die Schuhschachtel mit

Beispiel aus einer Klasse im 3./4. Schuljahr

Was wird wärmer? Experiment Schuhschachtel

Für dieses Experiment braucht ihr

- vier Schuhschachteln
- vier Thermometer
- Haushaltsfolie
- Klebeband

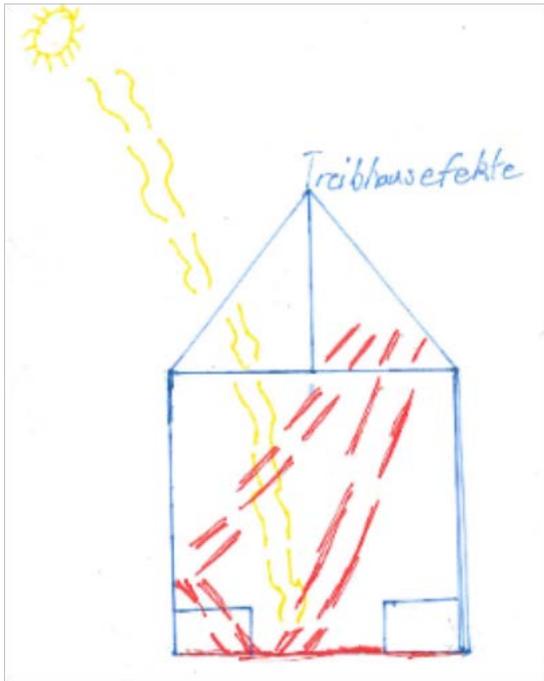
1. Legt in jede Schuhschachtel einen Thermometer.
2. Überzieht zwei Schuhschachteln mit Haushaltsfolie und klebt diese an der Seite fest.
3. Legt eine Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie und eine Schuhschachtel mit Haushaltsfolie an die Sonne.
4. Legt eine Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie und eine Schuhschachtel mit Haushaltsfolie in den Schatten.
5. Wartet kurz und misst danach die Temperaturen. Tragt die Temperaturen in die Tabelle ein:

	Temperatur an Sonne	Temperatur im Schatten
Schuhschachtel ohne Haushaltsfolie	13°C	9,5°C
Schuhschachtel mit Haushaltsfolie	19°C	9°C

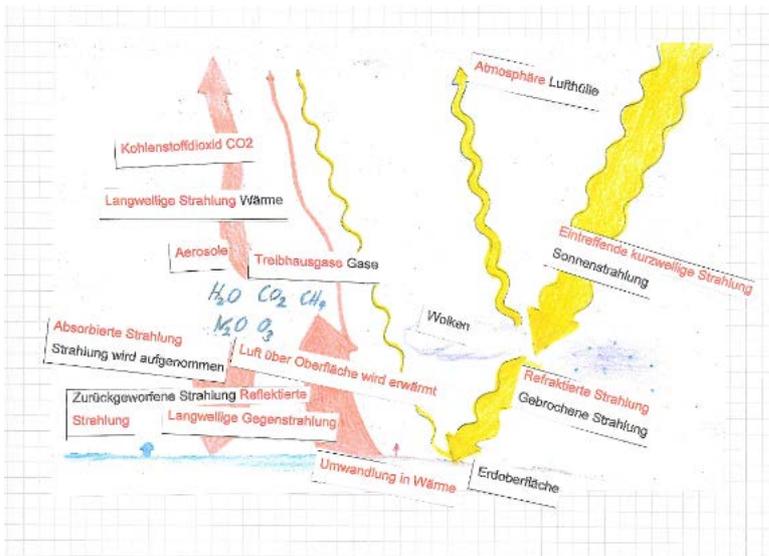
6. Vergleicht die vier Ergebnisse. Weshalb zeigen die Thermometer verschiedene Temperaturen an? Stellt eigene Vermutungen an.

meine ~~Vermutung~~ Vermutung ist das die Schuhschachtel mit Haushaltsfolie wärmer wird weil ein Haus mit dach ist wärmer als ~~ein~~ ein Haus ohne dach.

Beispiel aus einer Klasse im 3./4. Schuljahr



Beispiel aus einer Klasse im 5. Schuljahr



Beispiel aus einer Klasse im 5. Schuljahr



Im Haus



Draussen im Schatten



Nachdem die Kleider in der Sonne gelegen sind, legt man die Thermometer mit der Anzeige nach unten darauf.



Draussen Sonne



Draussen Sonne