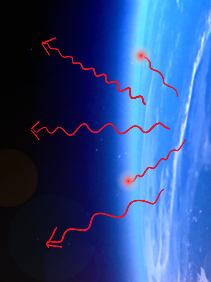
Aktivität 5   
Die aufheizende Wirkung von Treibhausgasen

*Moritz Strähle und Cecilia Scorza*

Hintergrund:

Die Atmosphäre der Erde besteht hauptsächlich aus Stickstoff (78%) und Sauerstoff (21%). Treibhausgase wie beispielsweise Kohlenstoffdioxid (0,04%) und Methan (0,0002%) sind nur in Spuren vorhanden, haben aber trotzdem eine große Wirkung! Die Moleküle der Treibhausgase absorbieren die unsichtbare Infrarotstrahlung, die die Erdoberfläche abstrahlt, und werden dadurch in Schwingung versetzt. Diese Schwingungsenergie wird anschließend in Form von Bewegungsenergie auf Teilchen in der Umgebung übertragen – die Atmosphäre erwärmt sich! Was passiert nun mit der Temperatur der Atmosphäre, wenn Menschen durch Verbrennung fossiler Brennstoffe große Mengen von Kohlenstoffdioxidin die Atmosphäre freisetzen?

Mit dieser Aktivität kann man diese beiden Phänomene erforschen!

Teil 1:   
Kann CO2 die unsichtbare Infrarotstrahlung „abfangen“?

*Modellversuch zum Treibhauseffekt*



Materialien:

* Keramik-Infrarotstrahler
* Dose, Stopfen, Frischhaltefolie und Gummis
* Holzklotz zum Stecken und Haltegummis
* Digitalthermometer
* Erlenmeyerkolben mit Stopfen und Schlauch
* Natron, Zitronensäure und Wasser

Vorbereitung:

* Verschraube den Keramik-Infrarotstrahler mit den nach oben geklappten Füßen des Holzrahmens (s. Bild).
* Verschließe die offenen Enden der Dose mit Frischhaltefolie und Haushaltsgummis. Stecke das Thermometer in das kleine Loch in der Mitte und verschließe die beiden großen Löcher (KohlenstoffdioxidO2-Zufuhr und Luftauslass) mit je einem Stopfen. Spanne die Dose dann mit weiteren Haushaltsgummis auf den Holzklotz (s. Bild), sodass die Dose vom Strahler einen Abstand von ca. 10 cm hat.
* Schalte den Infrarotstrahler ein. Lies dir, während sich der Strahler erwärmt, den Hintergrundtext aufmerksam durch und ordne die Teile des Experiments den Entsprechungen in der Realität zu:

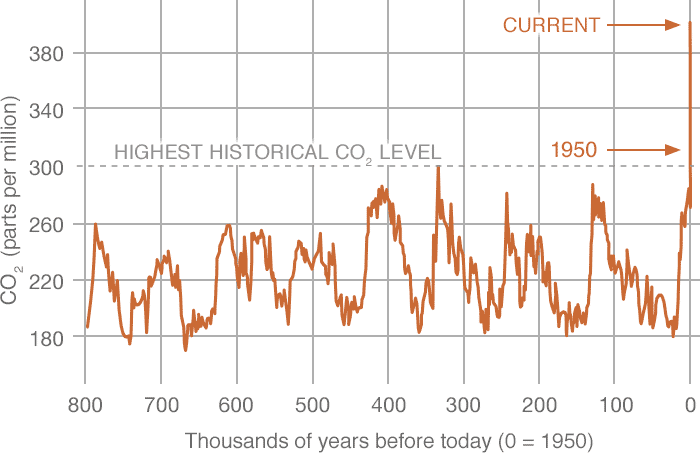
*Luft in der Dose Zusätzliche Treibhausgase*

*Keramik-Infrarotstrahler Atmosphäre der Erde mit normaler Kohlenstoffdioxid-Konzentration*

*Im Erlenmeyerkolben erzeugtes Kohlen- Erdboden*

*stoffdioxid*

Durchführung:

* Warte, bis sich die Temperatur in der Dose innerhalb von 30 Sekunden nicht mehr ändert und man davon ausgehen kann, dass die *Gleichgewichtstemperatur* erreicht ist (im Bereich zwischen 30°C und 40°C). *Notiere diese!*
* Erzeuge nun Kohlenstoffdioxid und leite es in die Dose: Je einen Teelöffel Natron und Zitronensäure im Erlenmeyerkolben (noch ohne Wasser) mischen, die beiden Stopfen aus der Dose entfernen, den Schlauch in die Dose schieben, etwas Wasser zur Säure-Natron-Mischung geben und sofort verschließen!
* Entferne den Schlauch nach ca. einer Minute wieder und verschließe die Löcher mit den Stopfen – die Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Dose ist nun stark erhöht. Beobachte die gemessene Temperatur in den nächsten Minuten und warte, bis sich erneut *eine Gleichgewichtstemperatur* einstellt. Notiere deren Wert und vergleiche ihn mit dem Wert bei normaler CO2-Konzentration in der Luft.
* Die Kohlenstoffdioxid-Konzentration der Atmosphäre wird in parts per million (ppm) gemessen. Es wird also angegeben, wie viele Moleküle CO2 eine Million Moleküle trockene Luft enthält. Suche im Internet nach „NASA CO2“ und recherchiere dort die aktuelle Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre. Vergleiche auch mit den historischen Werten der letzten 800.000 Jahre in der Abbildung dort.
* Was führt ca. seit dem 19. Jahrhundert zur beobachteten Treibhausgaskonzentration? Wie hängt das Experiment mit diesen Daten zusammen? Fasse deine Erkenntnisse in zwei Sätzen zusammen.

Teil 2: Warum erwärmen Treibhausgase in der Atmosphäre den Erdboden?

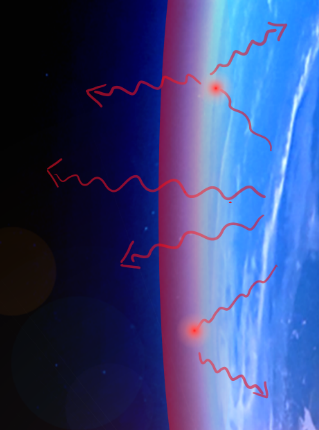
Materialien:



*Absorption der Modellatmosphäre*



*Rückstrahlung der Modellatmosphäre*

* Keramik-Infrarotstrahler
* Glas-Petrischale
* Holzklammer
* Wärmebildkamera
* Die Glas-Petrischale im folgenden Versuch wirkt wie eine sehr dichte Treibhausgas-Atmosphäre, die fast die komplette Infrarotstrahlung absorbiert. Der Keramikstrahler stellt wieder die Erdoberfläche dar (beide senden IR-Strahlung aus). Beobachte den Infrarotstrahler von vorne mit der Wärmebildkamera zunächst ohne Glasplatte und schiebe dann die Glasplatte mit Hilfe der Holzzange dazwischen (linkes Bild). Beobachte ca. eine Minute lang und notiere dann deine Beobachtungen.
* Betrachte nun (direkt im Anschluss) die Glasplatte aus Sicht der Erdoberfläche (rechtes Bild). Der hier im Modellversuch beobachtete Effekt ist ein weiterer entscheidender Baustein zum Verständnis des Treibhauseffekts. Erkläre, indem du die Satzbausteine in die richtige Reihenfolge bringst:
* Durch die Aufnahme von Strahlungsenergie wird es erwärmt.
* Das Treibhausgas CO2 absorbiert die von der Erde ausgehende Wärmestrahlung.
* Aufgrund dieser zusätzlichen Strahlungsquelle erwärmt sich die Erdoberfläche.
* Das aufgeheizte Gas strahlt nun selbst verstärkt Infrarotstrahlung in alle Richtungen ab, also auch in Richtung Erde.