

## Klimawirkung von Kohlendioxid (Unterrichtsentwurf)

**Autoren: S. Baumann, R. Baumann, S. Volkmann, T. Schwarz (Fachseminar S. Haffer)**

**Thema:** Klimawirkung des Kohlenstoffdioxids

**Leitfrage:** Wie wirkt das Kohlenstoffdioxid im Klimasystem Erde?

### **Lernziele:**

AFB I: Die SuS beschreiben die Temperaturveränderung bei veränderter CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre, indem sie dies mit dem Monash-Klimamodel überprüfen.

AFB II: Die SuS erklären die Wirkung von CO<sub>2</sub>, indem sie (mithilfe eines Textes und einer Grafik) die Temperaturerhöhung durch CO<sub>2</sub> auf die Absorption von IR-Licht (Wärmestrahlung) zurückführen.

AFB III: Die SuS entwickeln Prognosen für die Auswirkungen veränderter CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (z.B. auf Menschen, die Tier- und Pflanzenwelt) und überprüfen diese mit dem Szenario im Monash-Klimamodel.

### **Lernvoraussetzungen / Vorwissen der SuS:**

- Beleuchtungszonen
- Klima & Vegetationszonen / Jahreszeitenklima / Jahresgang der Temperatur
- Umgang mit dem Atlas
- Aktuelle CO<sub>2</sub>-Konzentration: 380 ppm

### **Einstieg:**

- Bild vom bösen CO<sub>2</sub>-Molekül das die Erdatmosphäre bedroht?
- Schlagzeile sCO<sub>2</sub> . der Klimakiller%

### **Mögliche Fragen der SuS:**

- Ist das CO<sub>2</sub> wirklich schlecht?
- Was macht das CO<sub>2</sub>?
- Was passiert, wenn CO<sub>2</sub> zu viel da ist oder zu wenig da ist?

### **Methodik:**

- Partnerarbeit / Laptops bzw. PC-Raum

### **Zusatzinformation für die Lehrkraft (Aufgabe 2):**

Die Absorption von Infrarot-Licht bewirkt eine Schwingung der Bindungselektronen zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff im CO<sub>2</sub>-Molekül . symmetrische und asymmetrische Streckschwingungen. Das Absorbierte IR-Licht wird jedoch auch wieder abgegeben, jedoch erfolgt die Streuung nicht nur in eine Richtung (Richtung Weltall) sondern in alle Raumrichtungen, also auch zurück zur Erdoberfläche, wodurch diese erwärmt wird.

**Aufgaben:**

1. **Notiere** die Oberflächentemperaturen ausgesuchter Regionen bei aktiviertem und deaktiviertem CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre der Tabelle (M1) und **beschreibe** die Veränderung.
2. **Erkläre** die Wirkung von CO<sub>2</sub> auf die Temperatur (M2-M3).
3. **Entwickle** eine Prognose zur Temperaturentwicklung bei Verdopplung und Halbierung der CO<sub>2</sub>-Konzentration. Stelle mögliche Folgen zu den vorgegebenen Regionen dar (für die Tier- und Pflanzenwelt, für die Menschen) (Hilfsmittel: Atlas, Internet, Schulbuch).
4. **Überprüfe** deine Prognosen, indem du mit dem MSCM Szenarien mit veränderten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen durchspielst. (Szenarien zum Klimawandel).

**Zum Weiterdenken:**

5. **Bewerte** die zunehmende Motorisierung in den Schwellenländern Indien und China hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Klimasystem Erde.

**M1:** Auswirkung von Kohlestoffdioxid auf die Temperatur.

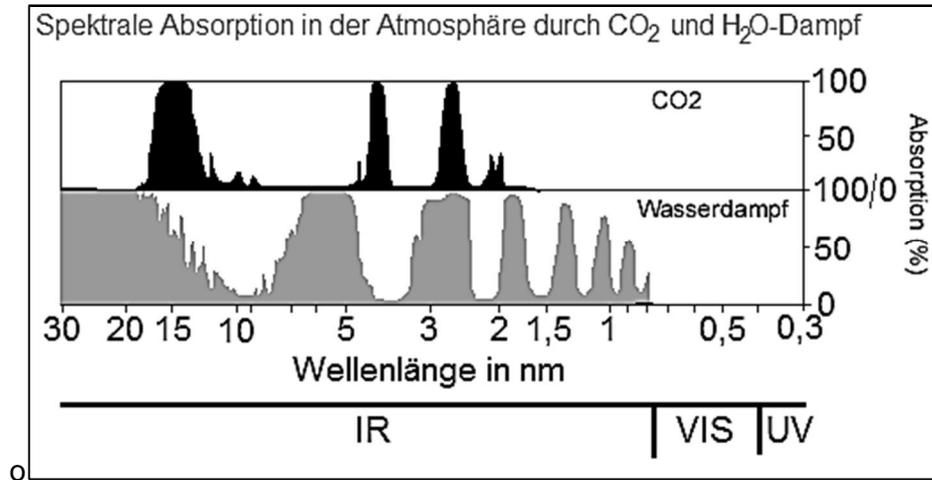
Region	Experiment A		Experiment B		Beschreibung der Veränderung
	Jan [°C]	Jul [°C]	Jan [°C]	Jul [°C]	
Skandinavien					
Sahara					
Innere Tropen (bspw. Afrika)					
China					
Globales Mittel					

**M2:** Die Wirkung von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre.

Die Erde strahlt Wärmestrahlung (IR) ab, die vom CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre aufgenommen wird (Absorption). Anschließend wird sie in alle Richtungen wieder abgegeben (Emission). Dadurch erwärmt sich die Atmosphäre.

H<sub>2</sub>O (Wasserdampf in der Luft und den Wolken) ist noch ein stärkeres Treibhausgas als CO<sub>2</sub>. H<sub>2</sub>O nimmt somit noch mehr Wärmestrahlung auf als CO<sub>2</sub> und strahlt sie in alle Richtungen wieder ab (Emission). Dadurch erwärmt sich die Atmosphäre über feuchten (humiden) Gebieten schon ohne CO<sub>2</sub>, weil das Wasser in der Atmosphäre schon sehr viel Wärmestrahlung aufnimmt und abstrahlt.

**M3:** Absorptionsspektren (Abkürzung des Lichts: IR = infrarot, UV = ultraviolett, VIS = visuell sichtbar) (Quelle: verändert nach N.N (o.J) Wissenschaftliche Fakten zur Atmosphäre, Strahlung, CO<sub>2</sub>, Wetter, Klima, Thermodynamik; URL: <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/13/bs13-65.htm>).



## Erwartungshorizont:

1.

Region	Experiment A		Experiment B		Beschreibung der Veränderung
	Jan [°C]	Jul [°C]	Jan [°C]	Jul [°C]	
Skandinavien	-5 bis 5	10 bis 15	-30 bis -5	-5 bis 10	Temperaturabnahme um etwa 5 bis 25°C
Sahara	10 bis 25	25 bis 40	-5 bis 15	15 bis 25	Temperaturabnahme um etwa 10 bis 15°C
Innere Tropen (bspw. Afrika)	20 bis 30	15 bis 25	10 bis 20	-5 bis 20	Temperaturabnahme um etwa 10 bis 15°C
China	-20 bis 5	-5 bis 30	-30 bis -10	-15 bis 20	Temperaturabnahme um etwa 15 bis 30°C
Globales Mittel	11,3	15,6	1,10	5,11	Temperaturabnahme um etwa 10°C

2. Kohlenstoffdioxid bewirkt eine Erhöhung der Oberflächentemperatur der Erde. Im globalen Mittel um etwa 10-11°C. Regional sind Unterschiede festzustellen.

- Trockengebiete: starke Erwärmung durch CO<sub>2</sub>, weil vorher wenig andere Treibhausgase (wie H<sub>2</sub>O) in der Luft.
- Humide Gebiete: Auch ohne CO<sub>2</sub> wird durch den Wasserdampf als Treibhausgas viel Wärmestrahlung aufgenommen und abgestrahlt. Daher ist der Erwärmungseffekt von zusätzlichem CO<sub>2</sub> geringer.
- Die hohe Verdunstungsrate in humiden Gebieten erzeugt einen Abkühlungseffekt, der in Trockengebieten fehlt.

3. individuelle Lösung: (ggf. Hilfsmittel: Atlas, Internet, Schulbuch)

**Skandinavien:** CO<sub>2</sub> . Erhöhung: Es wird wärmer . Weinanbau in Norwegen. Ausbreitung von Zecken/Schädlingen und Verschiebung des sommergrünen Laubwaldes nach Norden; gefährdete Fischbestände durch Rückzug in kühlere Gewässer; Invasion wärmeliebender Arten

CO<sub>2</sub> . Erniedrigung: Es wird kälter . Beeinträchtigung des Schiffverkehrs und Handels durch längere Vereisung der Meere.

**Sahara:** CO<sub>2</sub> . Erhöhung: Es wird viel wärmer . letzte Wasserquellen/Oasen versiegen; Hitzetote; Ausbreitung der Wüste

CO<sub>2</sub> . Erniedrigung: Es wird kühler . Vegetationsausbreitung bei zusätzlichen Niederschlägen (Savannenbildung), vermehrter Ackerbau möglich.

**China:** CO<sub>2</sub> . Erhöhung: Es wird viel wärmer . Trockenheit / Dürren / Brände . Rückgang des verfügbaren Süßwassers.

CO<sub>2</sub> . Erniedrigung: Es wird kälter . Ebenfalls Missernten, ö

**Global/Generell:** Verschiebung der Klima- und Vegetationszonen.

4. individuelle Lösung:

Die SuS überprüfen ihre Vermutungen und sollten verstanden haben, dass eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration die Temperatur erhöht; während eine halbierte Konzentration die Temperatur erniedrigt.