

DEN KLIMAWANDEL EXPERIMENTELL VERSTEHEN: WIE WIRKEN TREIBHAUSGASE?

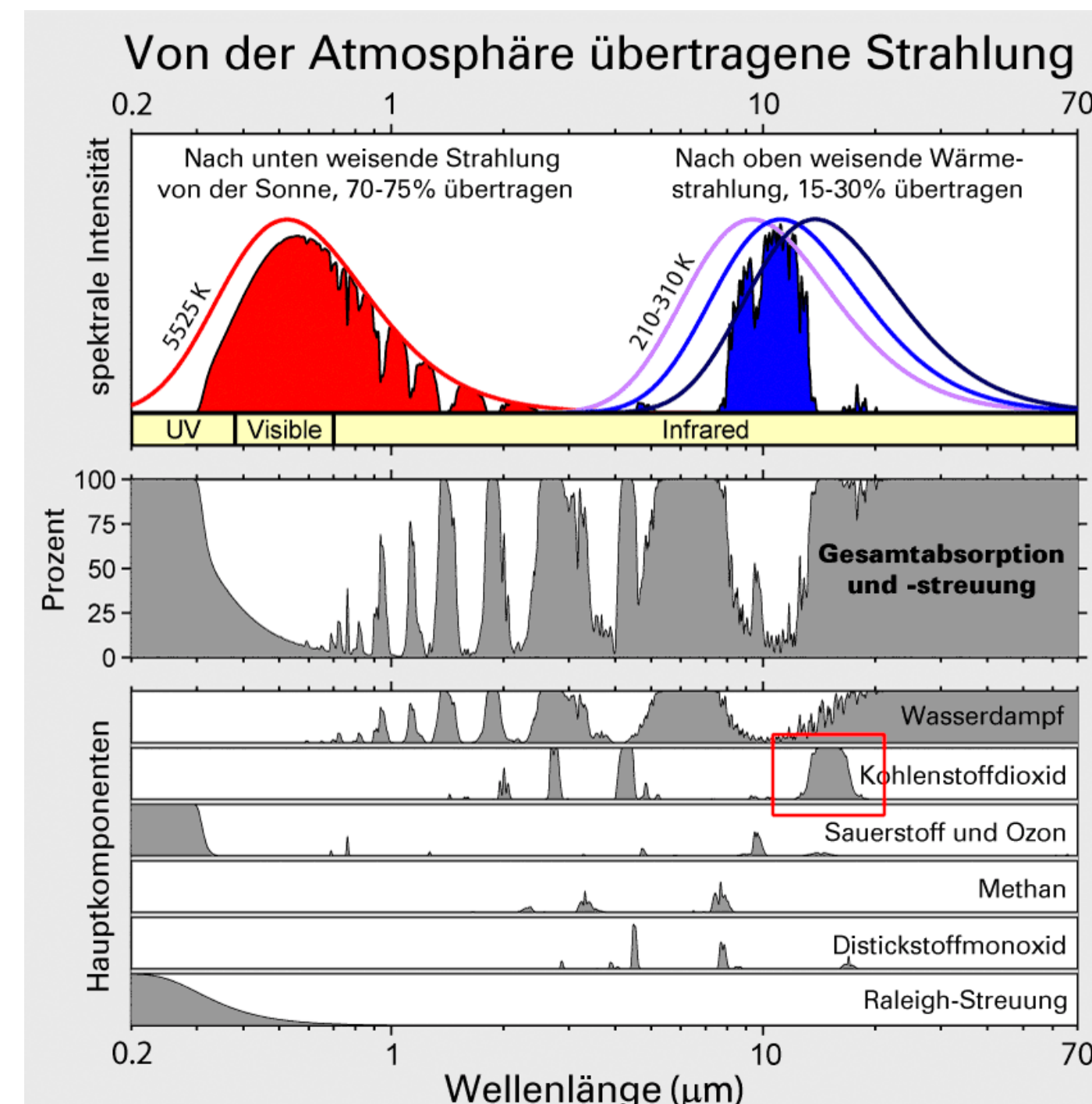
Robert Wright, Henning Rust

Institut für Meteorologie, Freie Universität Berlin

Hintergrund

Der *Treibhauseffekt* der Atmosphäre ist grundlegend für die lebensfreundliche Temperatur auf der Erdoberfläche. Die Atmosphäre ist nämlich weitestgehend durchlässig für die von der Sonne ankommende *kurzwellige* Strahlung, jedoch aufgrund der sogenannten Treibhausgase, wie Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid und Methan, wenig transparent für die *langwellige* Infrarotstrahlung, die von der warmen Erdoberfläche emittiert wird.

Die Treibhausgase streuen einen Teil der Wärmestrahlung zurück zur Erdoberfläche, welche dadurch weiter erwärmt wird, bis sich eine neue Gleichgewichtstemperatur, die empfindlich von der Treibhausgaskonzentration abhängt, einstellt. Insofern führt der durch menschliche Aktivitäten bedingte Ausstoß von Treibhausgasen zu einer *erhöhten Globaltemperatur*, was zu tiefgreifenden Klimaveränderungen führt.



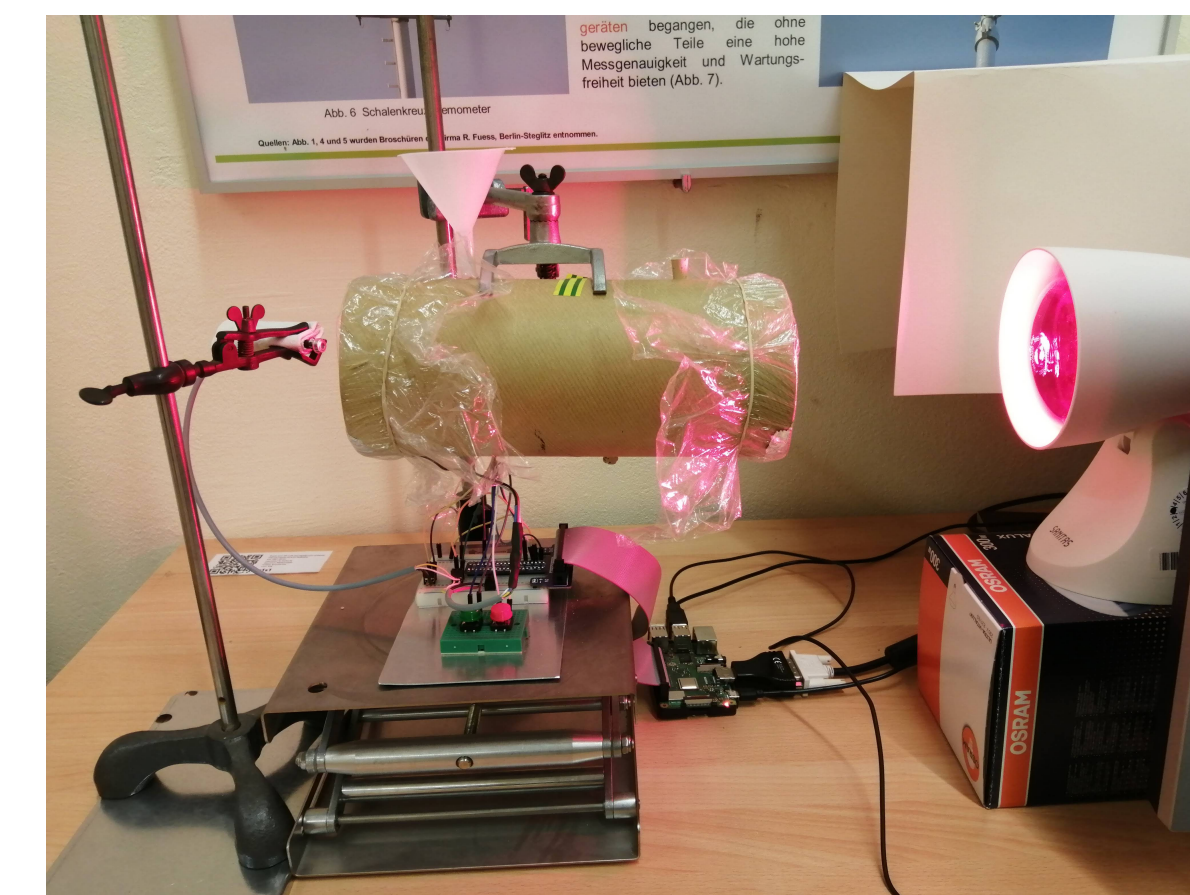
70–75 % der von der Sonne emittierten kurzwelligen Strahlung (rot) gelangen durch die Atmosphäre auf die Erdoberfläche, die sich dadurch erwärmt und langwellige Infrarotstrahlung aussendet (blau), deren Abstrahlung ins All von Treibhausgasen behindert wird. Eingezeichnet sind drei Strahlungskurven der Infrarotstrahlung von Körpern zwischen $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ (violett, blau, schwarz).

Grafik: Robert A. Rohde, CC BY-SA 3.0

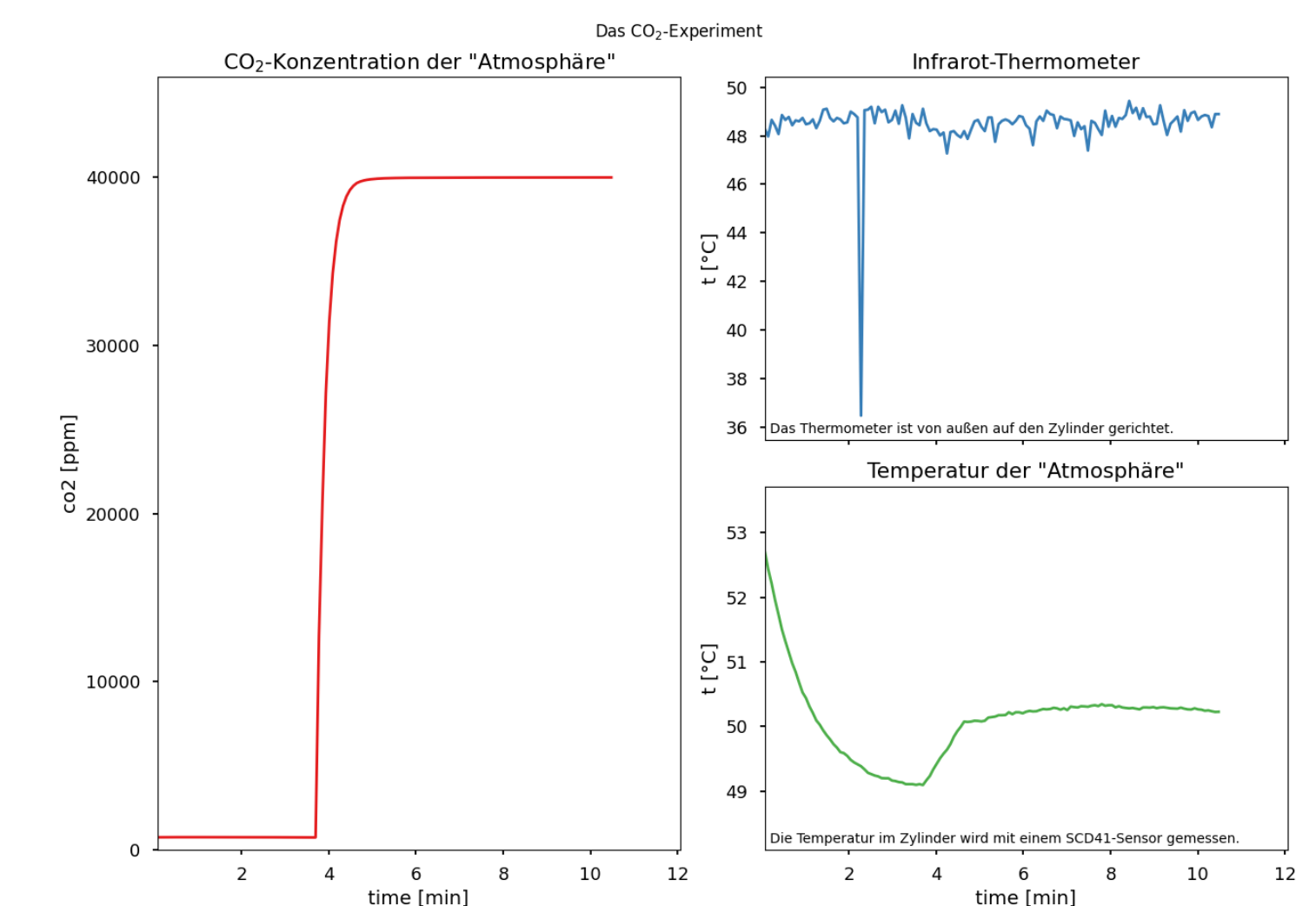
Das CO₂-Experiment

Das Experiment kann mit relativ geringem Aufwand selbst durchgeführt werden. Die Atmosphäre wird dabei durch einen Zylinder abstrahiert, der an beiden Enden mit Klarsichtfolie verschlossen ist. Eine Lampe (Sonne) erwärmt die Atmosphäre, bis sich eine Gleichgewichtstemperatur einstellt. Das durch eine chemische Reaktion erzeugte Kohlenstoffdioxid (CO₂) wird nun

in den Zylinder geleitet und ein Anstieg der Innentemperatur um ca. $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ beobachtet. Dafür liest ein Einplatinencomputer ständig Temperatur und CO₂-Gehalt im Zylinder aus und stellt die Werte in einer Live-Abbildung dar. Die erhöhte Gleichgewichtstemperatur bleibt anschließend erhalten, obwohl *kein* neues CO₂ in die Atmosphäre eingespeist wird.



Versuchsaufbau



Live-Diagramm der Messwerte

Hinweise

- Die Idee des Experiments basiert auf der Aktivität 5 des Klimakoffers der LMU München.
- Weitere Informationen, sowie Details zum (Selbst-)Aufbau, zum Auslesen der Sensoren, etc. sind auf der *Website des Experiments* [www.geo.fu-berlin.de/met/pr/co2-experiment] zu finden!

Literatur

Bell, Jerry A. (Sep. 2019). „Benchtop Global-Warming Demonstrations Do Not Exemplify the Atmospheric Greenhouse Effect, but Alternatives Are Available“. In: *Journal of Chemical Education* 96.10, S. 2352–2354. ISSN: 1938-1328. DOI: 10.1021/acs.jchemed.8b01057.

KOMMENTAR: Kritik an üblichen, leider unzulänglichen Schulexperimenten zum Treibhauseffekt.

Bell, Dwayne A. und Jesse C. Marcum (Jan. 2018). „Adapting Three Classic Demonstrations To Teach Radiant Energy Trapping and Transfer As Related to the Greenhouse Effect“. In: *Journal of Chemical Education* 95.4, S. 611–614. ISSN: 1938-1328. DOI: 10.1021/acs.jchemed.7b00626.

KOMMENTAR: Vorstellung zusätzlicher Experimente, die weitere Aspekte des Klimawandels, wie eine Änderung des Gleichgewichtszustands, veranschaulichen.