

Modellexperiment zum Treibhauseffekt 2.0



Nuno R. Pereira Vaz, Claudia Bohrmann-Linde

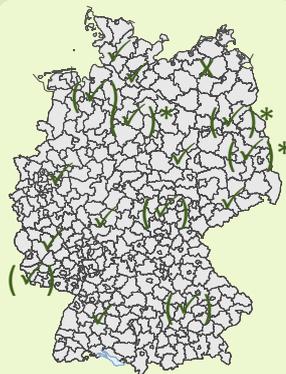
Kontakt: pereiravaz@uni-wuppertal.de

Bedarf an einem neuen Experimentiersetting und Relevanz

Der aus dem anthropogenen Treibhauseffekt resultierende Klimawandel ist unbestritten eine der größten – wenn nicht sogar die größte – Herausforderung der Menschheit. Schon jetzt lassen sich Klima- und Wetterveränderungen beobachten, die regional große Schäden hervorgerufen haben [1].

Diese Bedeutung hat sich zum Teil bereits in den Kern- und Rahmenlehrplänen der einzelnen Länder niedergeschlagen. In allen Bundesländern wird der Treibhauseffekt entweder in Chemie oder Physik direkt oder implizit genannt. Immerhin acht Bundesländern ist es ein verpflichtendes Thema in der Sekundarstufe I, sodass alle Schülerinnen und Schüler der Gymnasien die zugrundeliegenden Prinzipien erlernen sollen.

Trotz der enormen gesellschaftlichen Relevanz des Treibhauseffektes und des Klimawandels im Allgemeinen, finden sich im Chemieunterricht weiterhin noch zu wenig Gelegenheiten auch die wissenschaftlichen Kernaspekte dieser Phänomene direkt zu adressieren. Durch die Anpassung altbekannter Modellexperimente (z.B. [2]) und Verwendung von kostengünstiger Medizintechnik sollen die Lernenden selbst im Schüler*Innenexperiment den Einfluss von Treibhausgasen untersuchen können [3]. Ganz nebenbei werden auch die untersuchten farblosen Gasgemische beobachtbar, was wiederum Fehlvorstellungen vorbeugen kann.



- ✓ Obligatorisch in der SI
- (✓) Wahlbereich in der SI
- (✓)* Obligatorisch in der SII
- X Keine Erwähnung

Abb. 1: Direkte oder indirekte Erwähnung des Treibhauseffekts in den verschiedenen Lehrplänen.

Zusätzliches Material: eBook

Eine mögliche Einbettung in einer Unterrichtsreihe wird exemplarisch in Form eines eBooks dargestellt. In diesem werden neben dem Treibhauseffekt auch eine Reihe weiterer wichtiger Phänomene adressiert. Bei der Erstellung lag der Kernlehrplan für Chemie an Gymnasien in NRW zugrunde. Über den nebenstehenden QR-Code kann dieses eBook und weiteres Material heruntergeladen werden.



Abb. 4: Link zur Online-Ergänzung.



Abb. 5: Impressionen aus dem eBook.

Im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung, welche zunehmend gefordert wird, ist es unerlässlich neben den vermeintlich naheliegenden ökologischen und ökonomischen Aspekten einer Problemstellung auch andere Perspektiven einzunehmen. So sollen auch politische, kulturelle und soziale Dimensionen Einzug in den unterrichtlichen Diskurs finden sollen [5]. Bei der Entwicklung des eBooks wurde dieser Forderung besondere Beachtung geschenkt, indem anhand eines konkreten Beispiel auch eine Beschäftigung der Schüler*Innen mit ebendiesen Perspektiven angebahnt wird. Dies kann zwar nicht als vollumfängliche Thematisierung angesehen werden, kann jedoch einen Grundstein für beispielsweise eine Diskussion legen, in der eine intensivere Auseinandersetzung erfolgen kann.

Das Modellexperiment

Aufbau und Durchführung [3]

Als Behälter für die zu untersuchenden Gase werden Infusionsbeutel mit einem Fassungsvermögen von 150 ml verwendet. Raumluft (als Referenz), Kohlenstoffdioxid und ggf. Distickstoffmonoxid konnten erfolgreich als Atmosphären eingebunden werden. Auf der Unterseite des Infusionsbeutels ist eine schwarze Pappe angebracht, die sichtbare Strahlung absorbiert und Infrarotstrahlung emittieren soll (vgl. Abb. 2). Durch die verschiedenen Inhalte des Infusionsbeutels wird diese Strahlung unterschiedlich stark absorbiert, wodurch unterschiedlich hohe Temperaturanstiege beobachtet werden können.



Abb. 2: Beschriftete Versuchsskizze und Foto des Versuchsaufbaus. [3]

Einsatzmöglichkeiten

Das Modellexperiment ist weiterhin Basis verschiedener Untersuchungen, die eine breitere thematische Anbindung zum Ziel haben. Bislang konnten die folgenden atmosphärischen Phänomene qualitativ umgesetzt werden (z.T. [4]):

- Höherer Temperaturanstieg bei Zusatz von
 - Kohlenstoffdioxid CO_2
 - Distickstoffmonoxid N_2O
 - Wasserdampf H_2O
- Minimale Erwärmung bei Stickstoff N_2
- Einfluss verschiedener Lichtquellen mit unterschiedlichen Emissionsspektren

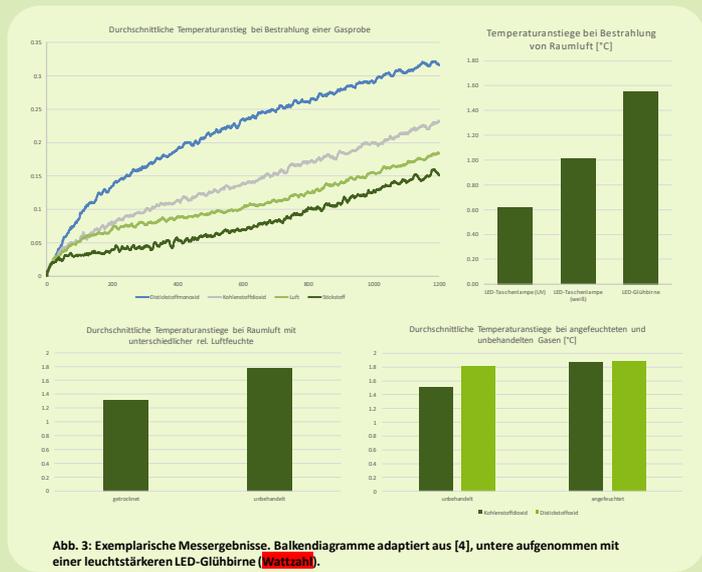


Abb. 3: Exemplarische Messergebnisse. Balkendiagramme adaptiert aus [4], untere aufgenommen mit einer leuchtstärkeren LED-Glühlampe (Wattzahl).

Ausblick und Weiterarbeit

Zur Zeit werden noch weitere Einsatzmöglichkeiten untersucht und erprobt. So konnten bisher keine reproduzierbaren und aussagekräftigen Ergebnisse zum Einfluss unterschiedlicher Untergründe generiert werden. Auch der Effekt des Treibhausgases Methan ist noch nicht in zufriedenstellenderweise darstellbar. Außerdem soll noch untersucht werden, ob das Ersetzen des Kohlenstoffdioxids aus der Gasflasche durch Gas aus einer handelsüblichen Wassersprudlerzylinder zu relevanten Veränderungen führt, um so die Zugänglichkeit des Experiments für Schulen mit schlechter Ausstattung zu erhöhen.

Literatur:

- [1] International Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2021 – The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. 2021.
- [2] C. Bohrmann-Linde, I. Siehr, S. Kröger, Chemie – Nordrhein-Westfalen, Chemie für Gymnasien - G9. 2020.
- [3] N. Pereira Vaz; C. Bohrmann-Linde, Naturwissenschaften im Unterricht Chemie. 2021, 5/21.
- [4] Jacob Spittler, Experimentelle Erschließung potentieller Einsatzmöglichkeiten eines neuen Modellexperimentes zum Treibhauseffekt. 2022. Master-Thesis, betreut durch die Autoren.
- [5] Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung. 2019.



DIDAKTIK
DER
CHEMIE



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL