



# Experimentieren zum Treibhauseffekt

Entwicklung und Evaluation einer Lernumgebung für den Physikunterricht unter Berücksichtigung historischer Aspekte

Fabian Baierl

## Motivation und Befunde

Durch die Verankerung der **Klimaphysik in den Bildungsstandards** für den mittleren Schulabschluss, wird die Klimaphysik vermehrt in den Bildungsplänen der Bundesländer zu finden sein [1]. In einigen Bundesländern (u.a. Sachsen-Anhalt) ist diese bereits fester Bestandteil in Klassenstufe 10 an Gymnasien. Jedoch gibt es **kaum evaluierte Materialien** für den Unterricht. Der Treibhauseffekt stellt dabei einen zentralen Aspekt dar, wenn es darum geht die Auswirkung menschenverursachter Treibhausgasemissionen zu beurteilen. Während experimentelle Arbeiten die **Wirkung von Treibhausgasen** in der Atmosphäre bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts belegten [2][3], gibt es in der Gesellschaft immer wieder Bewegungen, die die Existenz des Klimawandels

anzweifeln oder diesen leugnen. Ursachen dafür lassen sich u. a. auf die **Unwissenheit über naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung** zurückführen [4]. Damit naturwissenschaftliche Argumente nachvollzogen, eingeschätzt und generiert werden können, bedarf es Wissen über die Natur der Naturwissenschaften, um gesellschaftliche und politische Entscheidungsprozesse nachvollziehen und daran teilhaben zu können. [8] Im Rahmen des **Promotionsprojektes** sollen deshalb sowohl Vorstellungen über den Treibhauseffekt als auch über naturwissenschaftliches Experimentieren als mögliche Lernausgangslagen erfasst werden. Daran anknüpfend sollen experimentelle Lernumgebungen entwickelt werden, um Lernprozesse zu untersuchen.

## Schüler:innenvorstellungen

### Ozonloch und Treibhausgase [5][6]



Das Ozonloch wirkt als Strahlenfalle

Durch das Ozonloch gelangt mehr Sonnenstrahlung in die Atmosphäre



Eine Treibhausgasschicht verhindert das Ausdringen von Sonnenstrahlen

Eine Treibhausgasschicht verhindert das Ausdringen von Wärmestrahlen

### Naturwissenschaftliches Experimentieren [8]



Experimentieren ist Ausprobieren und Herausfinden

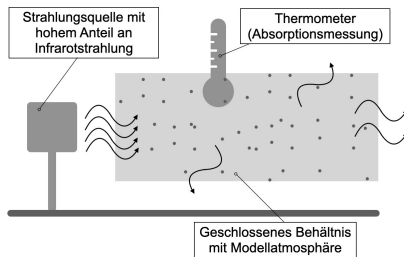


Eine einzelne Messung ergibt den wahren Wert

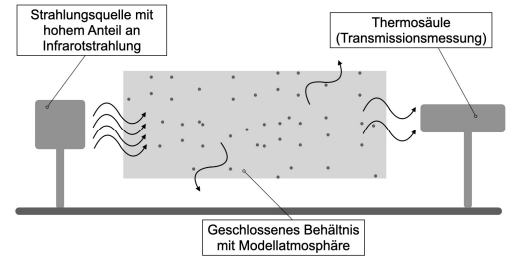
## Literaturanalyse experimenteller Zugänge zum Treibhauseffekt

In der Literatur beschriebene Experimente zur Veranschaulichung des Treibhauseffekts lassen sich zwei Versuchsprinzipien zuordnen [7][9]. Beide Varianten sind geeignet, sowohl modellhaft die Wirkung von Treibhausgasen zu veranschaulichen, als auch den Zusammenhang zwischen erhöhter Treibhausgasemission und globaler Erwärmung herzustellen. [6][7]

### Absorptionsmessung



### Transmissionsmessung



## Versuchsanordnung

## Versuchsprinzip

## Bezüge zu History of Science

Im Sinne von Natur of Science können die beiden Versuchsprinzipien als **evolutionär**, d.h. in einem möglichen Unterrichtsgang aufeinander aufbauend verstanden werden [10]. Aufgrund ihrer vergleichsweise einfachen Versuchsanordnung könnte eine Auseinandersetzung mit den Versuchen positiv zum Verstehen naturwissenschaftlichen Experimentierens beitragen.

## Forschungsfragen\*

- FF1:** Wie entwickeln sich Schüler:innenvorstellungen (Lernpfade) zum Treibhauseffekt in einem lernmaterialgestützten experimentellen Setting?
- FF2:** Wie kann eine historische Einbettung von Versuchen zum Treibhauseffekt das Verständnis über naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung fördern?
- FF3:** Inwiefern geht ein besseres Verständnis über die Natur der Naturwissenschaften mit fachlich angemesseneren Vorstellungen zum Treibhauseffekt einher?

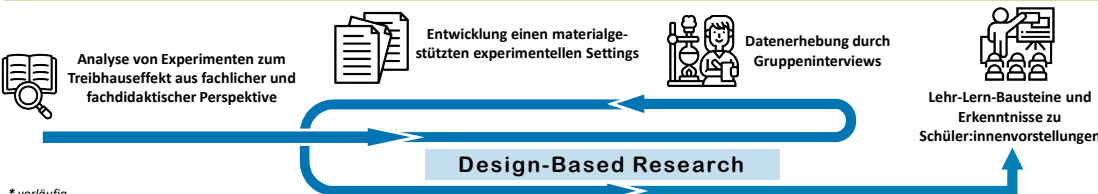
## Zielgruppe

Schüler:innen der 10. Klasse

Sachsen-Anhalt

Gymnasien und Sekundarschulen

## Erhebungsdesign\*



## Literatur

[1] Kultusministerkonferenz (2024). Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Physik (MSA).  
 [2] Foote, E. (1856). On the heat in the sun's rays. *The American Journal of Science and Arts*, 22, 382-383.  
 [3] Tyndall, J. (1861). On the absorption of radiation of heat by gases and vapours and on the physical connexion of radiation, absorption and conduction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 151, 1-36.  
 [4] Balthing, S. & Egner, S. (2021). Die Berechnung der Welt. Wie Klimawissenschaftler und Wissenschaftlerinnen arbeiten und woher sie wissen, dass der Mensch das Klima verändert. *Naturwissenschaft im Unterricht. Physik*, 183/184 (32), S. 13-17.  
 [5] Niebert, K. (2010). *Den Klimawandel verstehen: eine didaktische Rekonstruktion der globalen Erwärmung* (Dissertation). Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg.  
 [6] Schubatzky, T. et al. (2023). Entwicklung eines Concept-Inventary CCCI-422 zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29 (10), S. 1-23.  
 [7] Scarza, C. et al. (2022) *Der Klimawandel: verstehen und handeln*. München Fakultät für Physik LMU  
 [8] Höttele, D. & Hopf, M. (J). Schülervorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften. In: Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Dutz, R. (Hrsg.) *Schülervorstellungen und Physikunterricht*. Berlin: Springer.  
 [9] Specht, M. & Sokolowski, M. (2021). Absorption von Wärmestrahlung durch CO<sub>2</sub>. *Naturwissenschaft im Unterricht. Physik*, 186 (32)  
 [10] Ertl, D. (2010). *The Nature of Science. Plus Lucis (17)*, S. 5-7.  
 [11] Hagen-Schützenhöfer, C., Obocovsky, M., & Köllinger, P. (2024). Design-based research—Tension between practical relevance and knowledge generation—What can we learn from projects? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(1)

## Kontakt

**Fabian Baierl**  
 Didaktik der Physik, Universität Halle-Wittenberg  
 fabian.baierl@physik.uni-halle.de