

Nature of Science im Climistry-Schülerlabor: Chemie trifft Klimawandel

Forschungsstand und Forschungsdesiderat

Die Vermittlung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen soll Schülerinnen und Schülern unter anderem dabei helfen, die Aussagekraft empirischer Daten beurteilen zu können. Eine solche Betrachtung der Naturwissenschaften von einer Meta-Ebene aus (Reiners, 2017) soll ihnen gewissermaßen einen Einblick in die „Natur der Naturwissenschaften“ (engl. Nature of Science; NOS) ermöglichen. In der Literatur haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Konzeptionen etabliert, die sich mit der Frage beschäftigen, welche Aspekte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in der Schule vermittelt werden sollen. Für das dargestellte Forschungsvorhaben wurden Aspekte aus dem sogenannten „Minimalkonsensansatz“ (Arndt et al., 2020) nach Abd-El-Khalick et al. (2002) verwendet. Allerdings mit dem Ziel, Kompetenzen und nicht nur deklaratives Wissen zu fördern (Allchin, 2011). Dies soll durch die Auseinandersetzung mit einem naturwissenschaftlichen Kontext, nämlich dem Klimawandel und dessen Folgen, erreicht werden: Im Jahr 2023 lag der Anteil der Klimawandelleugner nach Zandt (2023) in Deutschland bei etwa 20–25 %. Die Argumentationsmuster der Klimaleugner haben sich dabei in den letzten Jahren gewandelt: Während 2018 häufig die Existenz der globalen Erwärmung insgesamt bestritten wurde, bezieht sich die Kritik im Jahr 2024 verstärkt auf die Verlässlichkeit der Klimaforschung (Nicolosi et al., 2025). Dies deutet darauf hin, dass Fachwissen zur globalen Erwärmung mittlerweile deutlich mehr in der Mitte der Gesellschaft verankert ist und sich die Skepsis hin zu epistemischen Fragen verschiebt. Somit rückt die Frage nach der Herkunft und Verlässlichkeit naturwissenschaftlichen Wissens in den Mittelpunkt und damit in den Themenbereich NOS. Die Förderung von NOS wurde in verschiedenen Settings bereits vielfach erforscht (Khishfe, 2023). Studien zeigen, dass Lernende wie Lehrende häufig über inkonsistente oder naive Vorstellungen bezüglich verschiedener Aspekte von NOS verfügen (Deng et al., 2011; Müller & Reiners, 2023). Zudem wird NOS an Schulen und in Schulbüchern oft nur unzureichend thematisiert (Marniok & Reiners, 2016; Müller et al., 2020). Des Weiteren finden sowohl Experimente (Bohrmann-Linde et al., 2024) als auch BNE-Themen immer seltener Eingang in den Chemieunterricht (Bohrmann-Linde, 2023). Unter Berücksichtigung dieser Entwicklungen wurde ein Schülerlabortag mit dem Kontext Klimawandel zur Vermittlung von NOS-Aspekten konzipiert, das „**Climistry-Lab**“. Der Name setzt sich aus den Begriffen **Climate** und **Chemistry** zusammen und verdeutlicht, dass sich der Kontext in erster Linie auf die chemiebezogenen Inhalte der Klimaforschung bezieht. Um die Schwerpunkte der im Climistry-Lab integrierten NOS-Intervention zu bestimmen, wurde im Rahmen des regulär stattfindenden Schülerlabors Chemie der Universität Koblenz eine Voruntersuchung durchgeführt, die bereits im vorangegangenen Tagungsband dargestellt wird (Kunz & Müller, 2025). Die beiden NOS-Schwerpunkte, die sich auf Grundlage der Voruntersuchung als besonders forschungsrelevant ergeben, sind die **soziokulturelle Eingebundenheit** sowie die **Unterscheidung zwischen Beobachtung und Schlussfolgerung**. Für die Förderung dieser beiden NOS-Aspekte im ausgewählten Schülerlaborsetting ergibt sich folgende Untersuchungsfrage:

Inwiefern lässt sich das Verständnis von Lernenden über Naturwissenschaften in Bezug auf die Aspekte „Beobachtung und Schlussfolgerung“ sowie „soziokulturelle Eingebundenheit“ durch den Besuch des Climistry-Labs zum Kontext Klimawandel fördern?

Konzeption des Climistry-Schülerlabors

Das Climistry-Lab wurde im Sommersemester 2025 erstmals mit zwei Chemie-Leistungskursen durchgeführt (n = 26; 12 w; 14m). Zu Beginn wurden die Teilnehmenden in Gruppen von jeweils drei Lernenden und einer/einem Studierenden als betreuende Person eingeteilt. Anschließend wählten die Gruppen jeweils eine von drei Forschungsfragen, zum Beispiel: „*Inwiefern sind fossile Brennstoffe problematisch und welche umweltfreundlichen Alternativen gibt es?*“

Am Ende des Labortages erstellte jede Gruppe zur Beantwortung ihrer Forschungsfrage ein Poster und stellte dieses auf einem Postersymposium den anderen Gruppen vor. Auf dem Weg von der Forschungsfrage zum fertigen Poster durchliefen die Teilnehmenden verschiedene Stationen: Zunächst konnten sie während einer Poster-Rallye einen Eindruck vom Aufbau naturwissenschaftlicher Poster erhalten. Anschließend führten alle Gruppen dekontextualisierte NOS-Aktivitäten wie beispielsweise die BlackTube (Müller, 2021) oder die in Anlehnung an die Black Box (Schaer, 1991) neu konzipierte **View Box** durch, bei denen sie sich unter anderem mit den NOS-Aspekten Beobachtung und Schlussfolgerung sowie soziokulturelle Eingebundenheit auseinandersetzten. Des Weiteren standen den Teilnehmenden 11 Experimentierstationen zur Auswahl, die ihnen bei der Beantwortung ihrer Forschungsfrage helfen sollten. Dabei wurden durchschnittlich drei Stationen pro Gruppe bearbeitet. Beispielsweise führten alle Gruppen ein Modellexperiment zum Treibhauseffekt mit dem LMU-Klimakoffer durch und reflektierten anschließend über die Bedeutung des Experimentes für die Klimaforschung. Während des gesamten Schülerlabortages standen den Teilnehmenden Tablets zur Verfügung, sodass die Beobachtungen und daraus gezogenen Schlussfolgerungen unmittelbar auf den Postern festgehalten werden konnten.

Methodik und erste Ergebnisse

Zur Erhebung der Wirksamkeit der Intervention wurden vor und unmittelbar nach dem Schülerlabortag offene Fragebögen eingesetzt (n = 26 vollständige Fragebogenpaare), die an den VNOS-C (Abd-El-Khalick et al., 2002) angelehnt sind. Im Post-Test wurden zusätzlich leitfadengestützte Interviews (n = 7) durchgeführt, die auch kontextualisierte Fragen (Allchin, 2011) enthielten. Die Auswertung folgte der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2022). Die Probanden wurden in einem ersten Auswertungsschritt bezüglich ihrer in den Fragebögen und Interviews geäußerten Vorstellungen zu den NOS-Aspekten Beobachtung und Schlussfolgerung sowie soziokulturelle Eingebundenheit jeweils den Kategorien naiv, inkonsistent, informiert +, informiert ++ oder informiert +++ zugeordnet (Mesci & Schwartz, 2017; Müller 2021). Dabei hängt die Zuordnung zu den verschiedenen Leveln der Kategorie „informiert“ von der Argumentationstiefe ab.

Tabelle 1 Kategorisierung der Teilnehmenden bezüglich der untersuchten NOS-Aspekte.

Zugeordnete Kategorie:	Vorstellungen zu Beobachtung und Schlussfolgerung (n = 26)		Vorstellungen zur soziokulturellen Eingebundenheit (n = 26)	
	Prä-Test	Post-Test	Prä-Test	Post-Test
Naiv	5	7	3	0
Inkonsistent	16	16	5	5
Informiert +	0	0	8	11
Informiert ++	0	0	6	6
Informiert +++	0	0	1	0
Nicht erschließbar	5	3	3	4

Wie in Tabelle 1 dargestellt wird, zeigt sich bezüglich der Vorstellungen zum NOS-Aspekt „Beobachtung und Schlussfolgerung“ zwischen Prä- und Post-Test keine sichtbare Veränderung. Der Großteil der Teilnehmenden wird jeweils der inkonsistenten Kategorie zugeordnet. Dies erklärt sich dadurch, dass eine Einstufung als „informiert“ voraussetzt, dass Teilnehmende die Subjektivität von Beobachtungen und Schlussfolgerung erkennen, deren Unterscheidung beschreiben und diese praktisch anwenden können. Im Fragebogen wurden die sogenannten tricky-tracks (Lederman et al., 1998) bearbeitet. Dabei vermischten jedoch alle Teilnehmenden auch nach dem Schülerlabor ihre Beobachtungen und Schlussfolgerungen. Daher wurden diese Teilnehmende der Kategorie inkonsistent zugeordnet, selbst wenn sie aufgrund ihrer sonstigen Erläuterungen eine höhere Kategorie erreichen würden. Bei der soziokulturellen Eingebundenheit deutet sich hingegen ein Übergang zu Kategorie „informiert +“ an: Im Post-Test wird niemand mehr als naiv eingestuft. Dies könnte darauf hindeuten, dass mehr Teilnehmende ein Grundverständnis für die Eingebundenheit der Naturwissenschaften in soziokulturelle Faktoren entwickelt haben. Allerdings erreichten zu beiden Messzeitpunkten nur wenige die Kategorien „informiert ++“ oder „informiert +++“ für deren Erreichen unterschiedliche Dimensionen der Eingebundenheit bei der Argumentation berücksichtigt werden müssen (Müller, 2021). Möglicherweise stand den Teilnehmenden bei der Bearbeitung des Posttests hierfür aber auch zu wenig Zeit zur Verfügung.

Fazit und Ausblick

Auch wenn die detaillierte qualitative Auswertung der bisher erhobenen Daten noch aussteht, zeigen die ersten Ergebnisse bereits, dass im Rahmen des Climistry-Labs zukünftig einerseits eine schärfere Trennung von Beobachtung und Schlussfolgerung vermittelt werden sollte. Des Weiteren könnte eine gemeinsame Reflexionsphase sinnvoll sein, um insbesondere die Dimensionen der soziokulturellen Eingebundenheit explizit zu verdeutlichen. Für künftige Durchgänge sollen daher die Rahmenbedingungen iterativ angepasst, die NOS-Inhalte noch häufiger explizit integriert und die Antworten der Teilnehmenden in den Fragebögen und Interviews tiefergehend qualitativ analysiert werden. Darüber hinaus kann aber bereits festgehalten werden, dass alle Schülergruppen innerhalb des Climistry-Labs erfolgreich ein Poster erstellen und präsentieren konnten und die Rückmeldungen der Teilnehmenden mit Ausnahme der etwas zu knapp bemessenen Zeit positiv ausfiel. Wenn die zuvor angedeuteten Änderungen umgesetzt werden, scheint das Konzept dementsprechend über Potential zur NOS-Förderung zu verfügen.

Literatur

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Lederman N. G. & Schwarz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6) 497-521.
- Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Hrsg.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (S. 83–126). Dordrecht: Kluwer.
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of nature of (whole) science. *Science Education*, 95, 518-542.
- Arndt, L., Billion-Kramer, T., Wilhelm, M. & Rehm, M. (2020). NOS-Modellierungen – Ein theoretischer Konflikt mit fehlender empirischer Basis. *Progress in Science Education*, 3(1), 35-45.
- Bohrmann-Linde, C. (2023). Aktuelle Impulse für einen modernen, multiperspektivischen Chemieunterricht. *CHEMKON*, 30, 95.
- Bohrmann-Linde, C., Di Fuccia, D. S., Friedrich, J., Jäckel, K. P., Habelitz-Tkotz, W., Kickelbick, G., Rossow, M., Schultheiß-Reimann, P. & Syskowski, S. (2024). *White Paper zur Situation des chemischen Experimentalunterrichts an deutschen Schulen*. GDCh & KfC.
- Collins, S., Duschl, R., Millar, R., Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2003). What “Ideas about Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.
- Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C. & Chai, C. S. (2011). Students’ views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, 95(6), 961–999.
- Khishfe, R. (2023) Improving students conceptions of nature of science: A review of the literature. *Science & Education*, 32(6), 1887-1931.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Aufl.). Weinheim u. a.: Beltz Juventa.
- Kunz, M. & Müller S. (2025). Verständnis über Naturwissenschaften (NOS) im Schülerlabor Chemie. In H. van Vorst (Hrsg.). *Entdecken, lehren und forschen im Schülerlabor: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. 51. Jahrestagung GDCh 9. Bis 12. September 2024 in Bochum* (S. 737-740). Essen: GDCh.
- Marniok, K. & Reiners, C. S. (2016). Die Repräsentation der Natur der Naturwissenschaften in Schulbüchern. *CHEMKON*, 23(2), 53-102.
- Mesci, G. & Schwartz, R. S. (2017). Changing preservice teachers’ views of nature of science: Why some conceptions may be more easily altered than others. *Research in Science Education*, 47, 329-351.
- Müller, M., Gimbel, K., Ziepprecht, K. & Wodzinski, R. (2020). Nature of science im Unterricht und in Lehrerfortbildungen. *MNU-Journal*, 73, 276-281.
- Müller, S. (2021) *Die Vorläufigkeit und soziokulturelle Eingebundenheit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse*. Berlin: Logos Verlag. Studien zum Physik- und Chemielernen, Band 317.
- Müller, S. & Reiners, C. S. (2023). Pre-service chemistry teachers’ views about the tentative and durable nature of scientific knowledge. *Science & Education*, 32, 1813-1845.
- Nicolosi, E., Medina, R., Brewer, S., Vorkink, M., & Allred, A. (2025). The new denial: climate solution misinformation on social media. *Global Sustainability*, 8, e31.
- Reiners, C. S. (2017). *Chemie vermitteln: Fachdidaktische Grundlagen und Implikationen*. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schaer, M. (1991). Einführung in den Modellbegriff im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. In Wiebel, K. H. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie GDCh-Tagung, Weingarten, 1990*. (S. 183–185). Alsbach: Leuchtturm.
- Zandt, F. (2023). *Klimawandelskepsis in Deutschland*. Am 03. Juli 2025 abgerufen von: <https://de.statista.com/infografik/29590/glauben-an-menschengemachten-klimawandel/>