

Kritisches Denken in Bezug zum Klimawandel

Eines der 17 UN-Nachhaltigkeitsziele (Vereinte Nationen, 2015), auf die sich die Weltgemeinschaft im Jahr 2015 geeinigt hat, gibt vor, Klimawandel und Nachhaltigkeit auch in den Lehrplänen der Schulen zu behandeln. Darüber hinaus fordern Schüler*innen der „Fridays for Future“-Bewegung die Repräsentation des Klimawandels in allen Fächern im Lehrplan, um diesem Thema „mehr Aufmerksamkeit und Expertise (zu, Anm.) verleihen“ (Fridays for Future). Die Wichtigkeit den Klimawandel im schulischen Kontext zu thematisieren, ist außerdem nicht nur durch eigene persönliche Betroffenheiten, sondern auch durch die andauernden öffentlichen Debatten zu rechtfertigen. Gerade in unserem Informationszeitalter bedarf es dabei aber besonderer Sorgfalt, wenn es darum geht, Nachrichten aus zuverlässigen Quellen von jenen zu unterscheiden, die auf Fehlinformationen beruhen. Besonders für Jugendliche kann es schwierig sein, den Unterschied zwischen Fakten und sogenannten „Fake News“ zu erkennen, wenn sie hauptsächlich soziale Medien als Informationsquelle nutzen. Dadurch wird besonders deutlich, wie gefragt die Fähigkeiten des Kritischen Denkens (Critical Thinking = CT) sind. Ferner zeigt sich die Relevanz des Kritischen Denkens bereits jetzt schon in den Allgemeinen Bildungszielen im österreichischen Lehrplan der Sekundarstufe II: „Die Bereitschaft zum selbstständigen Denken und zur kritischen Reflexion ist besonders zu fördern.“ (BMBWF, 2000)

Die Bedeutung von Kritischem Denken wird schon seit längerer Zeit diskutiert, einschließlich der Frage, ob die Fähigkeiten des Kritischen Denkens unabhängig von der Domäne erlernt werden sollten und leicht zwischen verschiedenen Themengebieten übertragen werden können (domänenübergreifend) oder ob diese von Domäne zu Domäne variieren (domänenspezifisch) und daher in einen bestimmten Kontext eingebettet sein sollten (Ennis, 1993; Halpern, 1998; McPeck, 1981). Ein Einblick in bisherige Forschung zeigt, dass es mehrere Tests gibt, die die domänenübergreifenden Fähigkeiten des Kritischen Denkens messen (u.a. Ennis & Wier, 1985; Ennis, Millman & Tomko, 2005; Facione, 2000; Halpern, 2010), aber wenige konzentrieren sich auf den Fachbereich Physik (u. a. Sadidi & Pospiech, 2019; Tiruneh, De Cock, Weldeclassie, Elen & Janssen, 2016; Walsh, C., Quinn, K., Wieman, C., & Holmes, 2019). Es besteht somit ein Bedarf an Tests, die in einem spezifischen physikalischen Kontext die Fähigkeiten des Kritischen Denkens messen. Im Folgenden wird die Definition von Diane Halpern herangezogen, die Kritisches Denken folgendermaßen festlegt:

Critical Thinking is “used to describe thinking that is purposeful, reasoned, and goal directed – the kind of thinking involved in solving problems, formulating inferences, calculating likelihoods, and making decisions, when the thinker is using skills that are thoughtful, effective for the particular context, and type of thinking task.” (Halpern, 1998)

Ihre Auslegung, auch wenn auf alltägliche Situationen bezogen, lässt sich sehr gut auf den naturwissenschaftlichen, aber im Speziellen auf den Fachbereich Physik übertragen und wurde deshalb für diese Studie gewählt.

Neben der Forschung im Bereich des Kritischen Denkens ist darüber hinaus die Forschung zu Schülervorstellungen im Kontext „Klimawandel“ wichtig. Zur Erhebung des Inhaltswissens gibt es das Testinstrument „CCCI-422“ (Wackermann, Schubatzky, Wöhlke & Haagen-Schützenhöfer, 2021), der das inhaltliche Verständnis von Schülerinnen und Schüler zu diesem Thema erfasst. Durch eine Erweiterung mit den Fähigkeiten des Kritischen Denkens soll ein ganzheitliches Bild entstehen.

Forschungsfragen

Die allgemeine Forschungsfrage, die sich in diesem Zusammenhang stellt, ist,

- wie sich das Kritische Denken in Bezug auf den Klimawandel bei Schüler*innen messen lässt?

Jene Unterfrage, die in diesem Beitrag behandelt wird, ist,

- inwieweit die Fähigkeiten des Kritischen Denkens in Bezug auf den Klimawandel bei zukünftigen Physiklehrpersonen entwickelt ist?

Methodisches Vorgehen und Stichprobe

Um diesen ersten Schritt der Entwicklung eines Testinstruments zu bestreiten, wurde für die Beantwortung der untergeordneten Forschungsfrage halbstrukturierte Interviews durchgeführt, um die Argumentationsmuster der Physiklehramtsstudierenden zu bewerten und daraus Antworten als Grundlage zur Erstellung des Multiple-Choice-CT-Testinstruments zu formulieren.

Die halbstrukturierten Interviews wurden mit acht angehenden Physiklehrer*innen an der TU Dresden sowie mit acht Schüler*innen sächsischer Schulen durchgeführt. Dafür wurden durchschnittlich circa zwei Stunden benötigt. Die insgesamt 35 Interviewfragen wurden basierend auf den fünf von Halpern definierten Kompetenzen des Kritischen Denkens (Halpern, 2010) sowie auf den fünf inhaltlichen Themengebieten zum Klimawandel des Testinstruments „CCCI-422“ (Wackermann, Schubatzky, Wöhlke & Haagen-Schützenhöfer, 2021) erstellt (siehe Tab. 1).

Tab.1: Erstellung der Interviewfragen durch Kombination der fünf CT-Kompetenzen nach Halpern und der fünf Konzepte zum Klimawandel im CCCI-422

| Kompetenzen des Kritischen Denkens (CT) nach Halpern | Konzepte zum Klimawandel (CC) im CCCI-422 |
|---|--|
| verbal reasoning | Fakten zur Atmosphäre |
| argument analysis | Klima als System |
| hypothesis testing | Kohlenstoffkreislauf |
| likelihood and uncertainty | Wetter und Klima |
| problem solving and decision making | Treibhauseffekt |

Alle Interviews wurden aufgezeichnet, im Anschluss transkribiert und mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) ausgewertet.

Ergebnisse

Es werden hier lediglich die Ergebnisse der Interviews mit den Studierenden der TU Dresden und von nur einer Interviewfrage präsentiert, die folgendermaßen lautet:

Anna und Sophie unterhalten sich über den Einfluss von Kohlenstoffdioxid (CO₂) auf die globale mittlere Temperatur der Erde. Anna behauptet, dass manche Gase in der Atmosphäre mit Infrarotstrahlung wechselwirken und dadurch für die Erhöhung der Temperatur verantwortlich sind. Sophie ergänzt, dass Kohlenstoffdioxid ein Bestandteil der Atmosphäre ist, aber in 2000-mal geringeren Mengen vorhanden ist als Stickstoff (N₂) und sie schließt, dass Kohlenstoffdioxid nicht für die globale Erhöhung der mittleren Temperatur verantwortlich ist. Bewerte die Schlussfolgerung von Sophie und begründe anhand des Textes.

Bei dieser Frage handelt es sich um die Verknüpfung des Kompetenzbereichs „verbal reasoning“ (CT) und des Konzepts „Fakten zur Atmosphäre“ (CC). Würde man nur anhand des Textes argumentieren, kann man nicht auf die Verantwortlichkeit von CO₂ für die globale Erhöhung der mittleren Temperatur schließen, da im Text nicht definiert wurde, ob Kohlenstoffdioxid ein jener Bestandteil der Atmosphäre ist, der mit Infrarotstrahlung wechselwirkt. Das Argument, dass CO₂ in so viel geringeren Mengen vorhanden ist als zum Beispiel Stickstoff, sollte als nicht gültig betrachtet werden. Der Großteil der Studierenden bezieht sich bei dieser Frage ausschließlich auf die geringere Menge und ihrem eigenen Wissen darüber, dass CO₂ bekanntlich für die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur verantwortlich ist. In ihrer Argumentation möchten sie deutlich machen, dass auch der kleine Anteil von CO₂ in der Atmosphäre eine große Auswirkung haben kann. Begründet wird das mit Bezugnahme auf

- den üblichen Informationen aus den Medien („es gibt öffentliche Debatten darüber“),
- Buch- bzw. Schulwissen (Eigenschaften des Moleküls),
- Alltagserfahrung („kleine Mengen an Gift können tödlich sein“) oder
- eigener Überzeugung/Wissen ohne Begründung („ich weiß es einfach“).

Zusätzlich fällt in der Argumentation der Studierenden auf, dass ihnen Inhaltswissen zur Atmosphärenzusammensetzung fehlt und sie nicht wissen, welche Rolle Stickstoff dabei spielt. Dieses Wissen brauchen sie bei dieser Frage nicht zwingend, da sie nur anhand des Textes argumentieren können, dass die Schlussfolgerung mit den im Text angegebenen Informationen nicht gezogen werden kann. Keine Studierende haben sich bei ihrer Argumentation ausschließlich auf den Text bezogen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Studierende haben Schwierigkeiten, sich bei ihrer Argumentation auf Informationen im Text zu beziehen. Außerdem versuchen sie ihre Begründung mit Aussagen aus den Medien oder eigenem Wissen zu untermauern, was allerdings sehr oft auf fehlerhaftem Faktenwissen basiert. Die nächsten Schritte sind, die Interviews mit Schüler*innen aus Sachsen auszuwerten und aus den gesamten gesammelten Daten und entwickelten Kategorien ein Testinstrument zur Beurteilung der Fähigkeiten des Kritischen Denkens zum Klimawandel zu entwickeln.

Literatur

- Bildungsministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2000). Lehrplan AHS-Unterstufe. Gesamtausgabe, BGBl. II Nr. 133/2000. Wien, Anlage A, Allgemeine Bildungsziele. www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568 (abgerufen am 01. Juli 2022)
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice* 32(3), 179–186
- Ennis, R.H., Millman, J., & Tomko, T. N. (2005). *Cornell critical thinking tests level x & level z manual*. Critical Thinking Company
- Ennis, R. H., & Wier, E. (1985). *The Ennis-Wier critical thinking essay test*. Pacific Grove, CA: Midwest publications
- Facione, P. A. (2000). *The California Critical Thinking Skills Test*. California Academic Press
- Fridays for Future. Allgemeine Forderungen. Unsere Forderungen an die Politik. Landesforderungen. <https://fridaysforfuture.de/forderungen/> (abgerufen am 25. September 2022)
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring, *American Psychologist* 53(4), 449–455
- Halpern, D. F. (2010). *The Halpern critical thinking assessment: Manual*. Schuhfried GmbH
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*, 4th ed., Beltz Juventa, Weinheim, Basel
- McPeck, J. E. (1981). *Critical thinking and education*, New York: St Martin's Press
- Sadidi, F., & Pospiech, G. (2019). Teaching Critical Thinking in the physics classroom: High school students think about antimatter. In: *Journal of Physics: Conference Series* 1287(1), 012063, IOP Publishing
- Schubatzky, T., Wackermann, R., Wöhlke, C., Haagen-Schützenhöfer, C., Lindemann, H., Cardinal, K., & Jedamski, M. (2022). Development of a climate change concept inventory (CCCI-422), für GIREP Conference 2022, GIREP, Ljubljana (Slowenien), 04.07.2022
- Tiruneh, D. T., De Cock, M., Weldeclassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2016). Measuring Critical Thinking in Physics. Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism, *International Journal of Science and Mathematics Education* 15(4), 1–20
- Vereinte Nationen (2015). 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. UNRIC - Regionales Informationszentrum der Vereinten Nationen. <https://unric.org/de/17ziele/> (abgerufen am 25. September 2022)
- Wackermann, R., Schubatzky, T., Wöhlke, C., & Haagen-Schützenhöfer, C. (2021). Entwicklung eines Climate Change Concept Inventory, In: Habig, Sebastian (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik online Jahrestagung 2020*. Duisburg-Essen: GDCEP, 485–488.
- Walsh, C., Quinn, K., Wieman, C., & Holmes, N. G. (2019). Quantifying critical thinking: Development and validation of the physics lab inventory of critical thinking, *Physical Review Physics Education Research* 15, 010135.