

Magdalena Micoloi¹
Lana Ivanjek²
Thomas Schubatzky³
Sarah Wildbichler³
Rainer Wackermann⁴
Mieke de Cock⁵
Gesche Pospiech¹

¹TU Dresden
²JKU Linz
³Universität Innsbruck
⁴Ruhr-Universität Bochum
⁵KU Leuven

Testinstrument zum kritischen Denken im Kontext Klimawandel (CTCC)

In der heutigen Zeit wird der Klimawandel als eine der drängendsten globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts anerkannt. Darunter zählen nicht nur internationale Organisationen, wie die Vereinten Nationen, politische Gremien und nationale Regierungen auf der ganzen Welt, sondern auch wissenschaftliche Gemeinschaften wie der IPCC sowie Individuen, die sich der rapide verändernden Klimasituation bewusst sind. Durch verstärkte mediale Berichterstattungen wird das Thema „Klimawandel“ noch mehr in die öffentliche Wahrnehmung gerückt und Jugendliche werden über die Sozialen Medien damit konfrontiert. Gerade bei der Rezeption von Informationen müssen Heranwachsende Acht geben, insbesondere wenn sie *Social Media* als Hauptinformationsquelle nutzen (Höttecke & Allchin, 2020). Aus diesem Grund erlangt die Fähigkeit zum kritischen Denken in diesem Kontext zunehmend an Bedeutung. Um sich effektiv mit der Thematik Klimawandel auseinandersetzen zu können, ist aufgrund der Komplexität des Themas nicht nur eine fundierte fachliche Grundlage erforderlich, sondern auch die Fähigkeit, unterschiedliche Informationen und Ansichten kritisch zu hinterfragen und zu bewerten, um daraus informierte Entscheidungen treffen und Handlungen setzen zu können (Keller, Stötter, Oberrauch, Kuthe, Körfgen & Hüfner, 2019; Kubisch, Keller & Parth, 2023). Die Lernenden sollen sich durch diese Fähigkeiten aktiv an den intensiver werdenden Debatten beteiligen und potenzielle Lösungsansätze bewerten können. Im Erasmus+ Projekt „Engaging“ wurde deshalb ein Test entwickelt, der zunächst bei Lehramtsstudierenden überprüfen soll, ob diese relevanten Fähigkeiten des kritischen Denkens (CT = critical thinking) im Kontext Klimawandel (CC = climate change) vorhanden sind. Lehrkräfte haben direkten Einfluss auf die Bildung und Entwicklung der Heranwachsenden, weshalb sie zuerst untersucht werden.

Theoretischer Hintergrund

In Bezug auf das kritische Denken gibt es unterschiedliche Definitionen (Ennis, 1993; Halpern, 1998; McPeck, 1981). In diesem Fall wird die Definition von Halpern (Halpern, 2010) herangezogen, deren Auslegung der Fähigkeiten des kritischen Denkens sich zwar auf alltägliche Situationen bezieht, diese sich aber gut im naturwissenschaftlichen, im Speziellen im Fachbereich Physik, anwenden lassen. Sie definiert fünf Fähigkeiten, die wesentlich sind, um Probleme in einer immer komplexeren Welt zu verstehen und zu lösen: *verbal reasoning*, *argument analysis*, *hypothesis testing*, *likelihood and uncertainty analysis* und *problem solving and decision making*. Die ersten beiden Fähigkeiten (*verbal reasoning* und *argument analysis*) meinen, komplexe sprachliche Informationen zu verstehen, logische Schlussfolgerungen zu ziehen und die Struktur von Argumenten zu erkennen, sowie deren Stärken und Schwächen zu beurteilen (Halpern, 1998, S. 451). Beim „hypothesis testing“ geht

es zum Beispiel darum, festzustellen, ob bei einem Experiment ein guter Versuchsaufbau genutzt wurde und ob bei Veränderungen auch Variablen kontrolliert wurden, um aussagekräftige Schlüsse ziehen zu können und somit eine Hypothese zu unterstützen oder zu widerlegen (Halpern, 1998, S. 451). Die Fähigkeit „likelihood and uncertainty analysis“ meint, dass Wahrscheinlichkeiten und Unsicherheiten in Bezug auf verschiedene Informationen oder Datenquellen bewertet und daraus fundierte Schlussfolgerungen unter Berücksichtigung dieser Unsicherheiten gezogen werden (Halpern, 1998, S. 451). "problem solving and decision making" bezeichnet die Fähigkeit, komplexe Probleme zu identifizieren, systematisch zu analysieren, unterschiedliche Lösungswege zu bewerten und schließlich begründete Entscheidungen zu treffen, um die Probleme effektiv zu lösen (Halpern, 1998, S. 451). Der komplexe Kontext Klimawandel muss inhaltlich auf grundlegende Konzepte eingegrenzt werden, um eine Kombination mit den fünf Fähigkeiten des kritischen Denkens zu ermöglichen. Folgende Konzepte lagen der Erhebung des Inhaltswissens mit dem Testinstrument „CCCI-422“ (Schubatzky, Wackermann, Wölke, Haagen-Schützenhöfer, Jedamski, Lindemann & Cardinal, 2023) zugrunde und werden auch beim CTCC verwendet: *Fakten zur Atmosphäre, Klima als System, Kohlenstoffkreislauf, Wetter und Klima und Treibhauseffekt*.

Forschungsfrage

Wie lassen sich die Fähigkeiten des kritischen Denkens im spezifischen Kontext Klimawandel bei Studierenden messen?

Methodisches Vorgehen

Diese Frage soll mit Hilfe eines Multiple-Choice-Fragebogens, bei dem nur eine Antwort die richtige ist, beantwortet werden. Für die Erstellung der Testitems wurden in einem ersten Schritt die fünf Fähigkeiten des kritischen Denkens mit den fünf inhaltlichen Konzepten des Klimawandels verschränkt, was mindestens 25 Kombinationen ergibt. In der ersten Phase der Testentwicklung wurden halbstrukturierte Interviews mit Studierenden und Schüler:innen durchgeführt, die im Anschluss transkribiert, kodiert und analysiert wurden. Aus den Antworten der Studierenden und Schüler:innen konnten realitätsnahe Distraktoren für die unterschiedlichen Items gebildet werden, die nicht nur bekannte Lernendenvorstellungen (u.a. Gorr, 2021; Bhattacharya, Carroll Steward & Forbes, 2021; Jarrett & Takacs 2020; Schubatzky, Pichler & Haagen-Schützenhöfer, 2020) widerspiegeln, sondern auch Argumentationsmuster aufzeigen, die von den Proband:innen häufig genutzt wurden. Im Anschluss folgte die zweite Phase der Testentwicklung, nämlich die Erstellung der ersten Version des Testinstruments „CTCC“. Wie oben beschrieben, wurden die fünf Fähigkeiten nach Halpern mit den fünf Themengebieten zum Klimawandel kombiniert. Es wurden insgesamt 41 Items entwickelt, wobei zumindest ein Item für jede Kombination erstellt wurde. Für manche Kombinationen wurden mehrere Items gebildet und ausgetestet, um zu überprüfen, welche Items am besten funktionieren. Manche Items sind fast identisch und unterscheiden sich nur minimal, zum Beispiel nur darin, dass bei einem Item „CO₂“ als Treibhausgas benannt wurde, bei dem anderen Item Wasserdampf. Um die zeitliche Beanspruchung der Probanden zu begrenzen, wurden die Items auf zwei Testhefte aufgeteilt (A und B), zu je 26 Fragen pro Heft. In beiden Testheften dienen die ersten elf Items als Anker-Items.

Stichprobe

Beide Testhefte wurden von Studierenden unterschiedlicher Universitäten bearbeitet, darunter TU Dresden, Ruhr-Universität Bochum, JKU Linz, Universität Innsbruck und KU Leuven, hauptsächlich aus dem Physik-Lehramt. Insgesamt haben über 280 Studierende den Test durchgeführt, mit einer durchschnittlichen Bearbeitungsdauer von 35 Minuten. Jedoch haben viele die Bearbeitung abgebrochen, was eine effektive Stichprobengröße von $N=191$ ergibt. Die vorhandenen Daten wurden im Anschluss mittels Rasch-Datenanalyse ausgewertet (Rasch, 1960).

Vorläufige Ergebnisse

Um die Analyse des Tests vorstellen zu können, muss zunächst noch erwähnt werden, wie bei der Auswertung der zwei Testhefte vorgegangen wurde: Die gesammelten Daten der 191 Proband:innen wurden so ausgewertet, dass bei jenen Personen, die Testheft A durchgeführt haben, bei den Items aus Testheft B ein „X“ gesetzt wurde. Das „X“ steht in diesem Fall für eine fehlende Antwort. Jene Fragen, die die Studierenden nicht beantworteten, weil sie nicht bis ans Ende des Tests gekommen sind, z.B. durch Testabbruch, haben eine Wertung von „0“ bekommen, also eine falsche Antwort. Der aktuelle Analysestand der Ergebnisse zeigt daraus folgend ein Cronbach-Alpha von 0,76, eine hohe Item Reliabilität von 0,96 und eine Personen Reliabilität von 0,86 und ist zufriedenstellend. Für die erste Durchführung wurden die Grenzwerte von 0,5 und 1,5 definiert. Fragen mit Infit- und Outfit-MNSQ-Werten zwischen 0,7 und 1,3 haben einen guten Fit, aber alle Items mit Infit- und Outfit-MNSQ-Werten zwischen 0,5 und 1,5 können als gut genug für die Messung angesehen werden (Linacre, 2018). Nur Item 1 befindet sich sowohl beim Infit- als auch beim Outfit-Wert außerhalb dieser Grenzwerte, zusätzlich liegen aber noch sechs weitere Items beim Outfit-Wert außerhalb des Bereichs. Alle Item-Korrelationen sind positiv und größer als 0,2, bis auf jene Items, für die sich auch die Infit- und Outfit-Werte nicht innerhalb der gewünschten Grenzwerte befinden. Diese Items werden entweder vom Test entfernt, sofern ein alternatives Item vorhanden ist oder umgeschrieben, um alle Kombinationen der Fähigkeiten mit den inhaltlichen Themengebieten zu evaluieren. Nach der Durchsicht der Infit- und Outfit-Werte wurde die Item-Person Map untersucht. Sehr erfreulich ist, dass sich die Mitte der Itemschwierigkeit bei der Mitte der Fähigkeit der Proband:innen befindet. Generell decken die vorhandenen Items die Population gut ab. Auffällig ist, dass es ein Cluster an Fragen gibt, die einen ähnlichen Schwierigkeitsgrad aufweisen. Diese Besonderheit ist den zwei Testheften geschuldet, die, wie zu Beginn erwähnt, zum Teil identische Formulierungen aufweisen und sich nur durch kleine Merkmale unterscheiden. Diese Ansammlung an Items wird durch die Reduzierung der Testitems aufgelöst.

Ausblick

Wie bereits bei den vorläufigen Ergebnissen angedeutet, wird der Test überarbeitet. Zusätzlich ist anzumerken, dass in der vorliegenden Stichprobe eine Auswahl besonders motivierter Studierender zu finden ist, die den anspruchsvollen Test mit umfangreichem Text vollständig bearbeitet haben. Bei einer erneuten Erhebung des überarbeiteten Tests sollen auch Schüler:innen der Sekundarstufe II einbezogen werden. Allgemein soll im Wintersemester 2023/24 eine größere Stichprobe gewonnen werden, um die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu erhöhen. Außerdem wird der Fragen-Cluster aufgelöst, was zu einer erheblichen Verkürzung des Tests führt und die Zeitproblematik in Angriff nehmen soll.

Literatur

- Bhattacharya, D., Carroll Steward, K., & Forbes, C.T. (2021). Empirical research on K-16 climate education: a systematic review of the literature. *Journal of Geoscience Education*, 69(3), 223–247. <https://doi.org/10.1080/10899995.2020.1838848>.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice* 32(3), 179–186
- Gorr, C. (2021). Klimawandel im Kontext des Klimasystems vermitteln: Cognitive-Development-Prozesse bezüglich des Klimabegriffs im Zuge der Verknüpfung schulischen und außerschulischen Lernens. BIS der Universität Oldenburg.
- 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
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*. 1–26. <https://doi.org/10.1002/sce.21575>
- Jarrett, L., & Takacs, G. (2020). Secondary students' ideas about scientific concepts underlying climate change. *Environmental Education Research*, 26(3), 400–420.
- Keller, L., Stötter, J., Oberrauch, A., Kuthe, A., Körfgen, A., & Hüfner, K. (2019). Changing Climate Change Education: Exploring moderate constructivist and transdisciplinary approaches through the research-education co-operation k.i.d.Z.21. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 28(1), 35–43(9) <https://doi.org/10.14512/gaia.28.1.10>
- Kubisch, S., Keller, L., & Parth, S. (2023). Klimawandelbildung. In: Gryl, I., Lehner, M., Fleischhauer, T., Hoffmann, K.W. (eds) *Geographiedidaktik*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65730-0_13
- Linacre, J. M. (2018). A user's guide to Winsteps Ministep Raschmodel computer programs. <http://www.winsteps.com/winman/copyright.html>
- McPeck, J. E. (1981). *Critical thinking and education*, New York: St Martin's Press
- Schubatzky, T., Pichler, A., & Haagen-Schützenhöfer, C. (2020). Weiter-Entwicklung eines Klimawandel-Testinstruments. *PhyDidB-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, 1.
- Schubatzky, T., Wackermann, R., Wöhlke, C., Haagen-Schützenhöfer, C., Jedamski, M., Lindemann, H., & Cardinal, K. (2023). Entwicklung des Concept-Inventary CCCI-422 zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels. *ZfDN* 29 (10), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00159-8>
- Rasch, G. (1960). *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*. Danmarks Paedagogiske Institut, Copenhagen