

Carina Wöhlke¹
 Rainer Wackermann¹
 Thomas Schubatzky²
 Claudia Haagen-Schützenhöfer³
 Marko Jedamski¹
 Kai Cardinal⁴
 Hannes Kasimir Lindemann¹

¹Ruhr-Universität Bochum
²Universität Innsbruck
³Karl-Franzens-Universität Graz
⁴Universität Duisburg-Essen

Wissen Jugendlicher zum Klimawandel: Ergebnisse vom CCCI-422

Ausgangslage

Der Klimawandel ist eines der großen Probleme der Weltgemeinschaft (IPCC-AR6, 2021, 2022). Er betrifft vor allem junge Menschen, weil die mit dem Klimawandel einhergehenden wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Herausforderungen (Schreiner et al., 2005) ihre gesamte Lebensspanne betrifft. WeltbürgerInnen sollten daher eine Grundbildung zum Klimawandel (Climate Literacy) haben. Climate Literacy ist das Verständnis des eigenen Einflusses auf das Klima und des Einflusses des Klimas auf sich selbst und die Gesellschaft (USGCRP, 2009). Für eine bezüglich des Klimawandels grundgebildete Person ist es notwendig, (a) die wesentlichen Prinzipien des Klimasystems der Erde zu verstehen, (b) zu wissen, was wissenschaftlich glaubwürdige Informationen über das Klima sind und wie diese zu bewerten sind, (c) auf sinnvolle Weise über Klima und Klimawandel kommunizieren zu können und (d) fundierte und verantwortungsvolle Entscheidungen im Nachhaltigkeitskontext treffen zu können.

In der vorliegenden Studie wurde ein Instrument entwickelt, um zu untersuchen, inwiefern junge Menschen die wesentlichen Prinzipien des Klimasystems bereits verstehen (siehe dazu auch Schubatzky et al., 2021). Dazu wurde in einem ersten Schritt ein Concept Inventory (CI) aus Australien (Jarrett & Takacs, 2009) ins Deutsche übersetzt, in Österreich eingesetzt und die Schwächen dieses übersetzten CIs identifiziert. Die Schwächen lagen in inhaltlichen und formalen Aspekten des CIs. Daher war eine Neuentwicklung notwendig, für die in einem zweiten Schritt der Konzeptraum zum Thema Klimawandel aus einer physikalischen Perspektive durch Literaturrecherche und ExpertInneninterviews festgelegt wurde. Diese Festlegung wurde in einem dritten Schritt in die Definition eines Ergebnisbereichs und die Entwicklung offener Fragen überführt. Letztere wurden in Interviews von SchülerInnen gelöst. Aus diesen Daten wurden drei bis sieben geschlossene Antworten zu 40 Items entwickelt. In qualitativen und quantitativen Pilotstudien wurde das Instrument evaluiert. Resultat dieser Vorarbeiten ist das Climate Change Concept Inventory-422 (CCCI-422) bestehend aus 35 Items zu den Inhaltsbereichen „Die Atmosphäre unserer Erde“, „Das Klima als System“, „Der Kohlenstoffkreislauf“, „Klima und Wetter“ und „Der Treibhauseffekt“ mit je drei bis fünf Distraktoren.

Forschungsinteresse

Um die Güte eines CIs zu bewerten, werden typischerweise die Inhalts-, Kriteriums- sowie Konstruktvalidität und die Reliabilität geprüft (Steif et al., 2005; Librakin et al., 2006). Bezüglich der Validität werden Argumente dafür gesammelt, dass die Interpretation der Testwerte oder Personenfähigkeiten angemessen ist (Meinhardt et al., 2018). Argumente für

die Inhaltsvalidität des CCCI-422 wurden bereits bei der Erstellung des Konzeptraums durch die ExpertInneninterviews und die Literaturrecherche gesammelt. Außerdem wurden mit der Methode der bekannten Gruppen (hier: Scientist for Future, Studierende und SchülerInnen) Argumente für die Kriteriumsvalidität des CCCI-422 gesammelt. Noch offen ist die Prüfung der Reliabilität an einer größeren Stichprobe sowie das Sammeln von Argumenten für die Konstruktvalidität. Es stellt sich die Frage, ob die fünf Inhaltsbereiche sich als Dimensionen in den Daten des CCCI-422 zeigen.

Methodik in der Hauptstudie

Für die Prüfung der ausstehenden Gütekriterien wurde das CCCI-422 mit den 35 Items mit je drei bis fünf Distraktoren in einer Hauptstudie $N=783$ SchülerInnen der Oberstufe sowie Studierenden aus je zwei deutschen und österreichischen Bundesländern vorgelegt. Die Datenerhebung fand dabei mittels Online-Fragebogen während des Unterrichts im Klassenraum beziehungsweise Seminarraum/Hörsaal zu einem Messzeitpunkt statt. Die erhobenen Daten wurden probabilistisch mittels Raschmodell analysiert, sodass Infit-/Outfit-Werte, Reliabilität, Itemschwierigkeit und Personenfähigkeit bewertet werden können. Für die Bewertung der Konstruktvalidität wurden die Daten hinsichtlich der Dimensionalität mit einem eindimensionalen und einem fünfdimensionalen Modell geschätzt und diese anschließend verglichen.

Ergebnisse der Hauptstudie

Reliabilität

Die WLE-Personenreliabilität des CCCI-422 beträgt 0.72 für die Gesamtstichprobe. Die Reliabilität scheint für die gewählte Stichprobe somit geeignet zu sein.

Infit- und Outfit-Werte

Die Raschanalyse der $N=783$ Datensätze ergibt Infit-Werte zwischen 0.88 und 1.16, Outfit-Werte zwischen 0.79 und 1.43. Für die vier Items, deren Outfit-Wert größer als 1.2 ist, lassen sich inhaltliche Begründungen für die erhöhten Outfitwerte formulieren. Beispielsweise zeigt ein Item zu der Frage nach dem Anteil an Treibhausgasen in unserer Atmosphäre einen höheren Outfit-Wert. Dieses Item zeigte sich als eines der schwierigsten Items im CCCI-422. Vermutlich gab es einige Personen, die insgesamt wenig angemessene Vorstellungen über die naturwissenschaftlichen Grundlagen aufwiesen, aber diesen einen konkreten Fakt (Anteil der Treibhausgase) wussten, wodurch der erhöhte Outfit-Wert zustande kommt. Die entsprechenden Items werden trotz nur akzeptabler Outfit-Werte im CCCI-422 belassen, da die betreffenden Inhaltsbereiche sowohl in der Literatur als auch in den ExpertInneninterviews als wichtig betrachtet werden.

Itemschwierigkeit und Personenfähigkeit

Die Itemschwierigkeiten liegen zwischen -1.65 und 2.83, während die Personenfähigkeiten sich im Bereich zwischen -2.36 und 3.71 befinden (siehe Wrightmap in Abbildung 1). Auf Grundlage dieser Schätzung ergeben sich für die einzelnen Inhaltsfelder die mittleren Itemschwierigkeiten (aufsteigend sortiert): Klima und Wetter = -0.44, Klima als System = -0.09, Kohlenstoffkreislauf = 0.3, Treibhauseffekt = 1.17 und Atmosphäre unserer Erde = 1.4. Mit diesen Werten kann allerdings keine Aussage darüber getätigt werden, wie schwer oder leicht es Lernenden fallen wird, sich diesen Inhaltsbereich anzueignen.

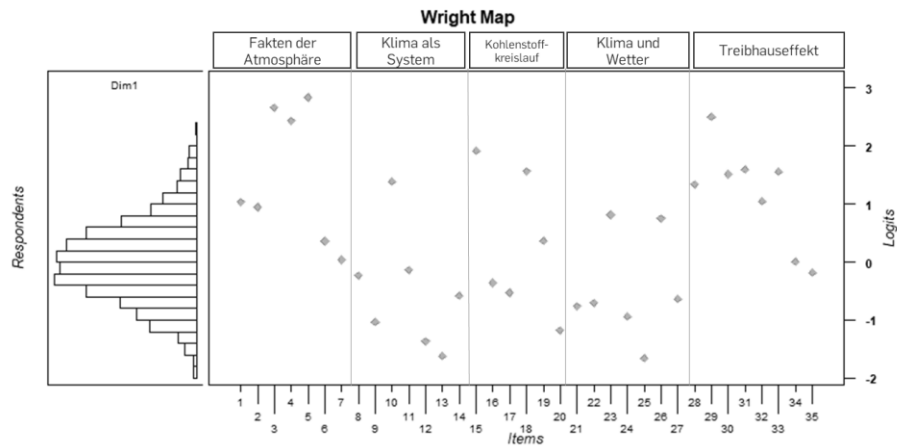


Abb 1. Wrightmap der Haupterhebung des CCCI-422 mit N=783 Testpersonen

Dimensionalität

Für die Prüfung der Dimensionalität wurde ein eindimensionales und ein fünfdimensionales Modell entsprechend der fünf Inhaltsfelder spezifiziert. Das fünfdimensionale Raschmodell gibt Auskunft über die Personenfähigkeiten in den fünf unterschiedlichen Inhaltsbereichen. Die entsprechende Personenreliabilität beträgt für den Inhaltsbereich „die Atmosphäre unserer Erde“ 0.56 und für alle anderen Bereiche ist sie größer als 0.72, was hinsichtlich der geringen Itemanzahl pro Bereich (sechs bis acht Items) zufriedenstellend ist. Der maximal akzeptable Wert von 0.56 lässt sich auf die Faktenfrage zum Anteil der Treibhausgase in der Atmosphäre zurückführen.

Der Chi-Quadrat-Vergleich der beiden Modelle zeigt für das fünfdimensionale Modell einen signifikant besseren Modellfit ($\chi^2(10) = 44.12, p < .001^{***}$). Das Bayessche Informationskriterium BIC zeigt jedoch einen minimal niedrigeren Wert für das eindimensionale Modell. Daraus lässt sich auf eine Modelläquivalenz schließen, sodass der CCCI-422 mit beiden Modellspezifikationen eingesetzt werden kann.

Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem CCCI-422 wurde ein valides und reliables Instrument zur Erfassung der Vorstellungen bezüglich des Klimawandels entwickelt. Die Daten der Hauptstudie können sowohl durch ein eindimensionales als auch fünfdimensionales Modell entlang der fünf vorher definierten Inhaltsbereiche beschrieben werden. Bezüglich der Konstruktvalidität sind weitere Einteilungen der Items in andere Dimensionen denkbar. Des Weiteren könnte eine kognitive Validierung durch Interviews während des Bearbeitens vom CCCI-422 vorgenommen werden, um herauszufinden, wie die Testpersonen die Antworten zu den Items verstehen. Demnächst erfolgt eine deskriptive Analyse und inhaltliche Interpretation der Schülervorstellungen aus der Haupterhebung.

Literatur

- Jarrett, L., & Takacs, G. (2019). Secondary students' ideas about scientific concepts underlying climate change. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1679092>.
- Libarkin, J. C., Anderson, S. W., Deeds, D., & Callen, B. (2006). Development of the geoscience concept inventory. In Proceedings of the National STEM Assessment Conference, Washington DC (pp. 148-158).
- Meinhardt, C., Rabe, T. & Krey, O. (2018). Formulierung eines evidenzbasierten Validitätsarguments am Beispiel der Erfassung physikdidaktischer Selbstwirksamkeitserwartungen mit einem neu entwickelten Instrument. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 131–150. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0079-6>
- Schreiner, C., Henriksen, E. K., & Kirkeby Hansen, P. J. (2005). Climate education: Empowering today's youth to meet tomorrow's challenges. *Studies in Science Education*, 41(3), 3–49.
- Schubatzky, T., Wackermann, R., Wöhlke, C., Haagen-Schützenhöfer, C. (2021). Das Thema Klimawandel im Physikunterricht. *Plus Lucis*, 3(2021).
- Steif, P. S., & Dantzler, J. A. (2005). A statics concept inventory: Development and psychometric analysis. *Journal of Engineering Education*, 94(4), 363-371.
- USGCRP (US Global Change Research Program). 2009. Global climate change impacts in the US. Washington, DC: US Global Change Research Program. <http://www.globalchange.gov/publications/reports/scientific-assessments/us-impacts>
- Wackermann, R., Schubatzky, T., Wöhlke, C., & Haagen-Schützenhöfer, C. (2021). Entwicklung eines Climate Change Concept Inventory. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik online Jahrestagung 2020* (S. 485–488).