

Jan-Samuel Streitberger¹
Julia Welberg¹
Daniel Laumann¹
Susanne Heinicke¹

¹Universität Münster

Wie empathisierend ist Physikunterricht? Fragebogenentwicklung

Neigungen zu empathisierender und systematisierender Denkweise

Die Neigungen zu einer empathisierenden und systematisierenden Denkweise basierend auf der Empathizing-Systemizing-Theorie (EST; Baron-Cohen, 2009) sind neben vielen weiteren Möglichkeiten zwei Personenmerkmale zur Beschreibung von Menschen. Dabei beschreibt eine Neigung zu einer empathisierenden Denkweise, die Neigung Gefühle und Gedanken anderer Personen nachzuvollziehen und darauf angemessen zu reagieren. Diese Neigung wird als eine Form von Empathie beschrieben, die sowohl kognitive als auch affektive Merkmale aufweist (Baron-Cohen, 2009; Lindeman, 2020). Dies stimmt mit den meisten Definitionen von Empathie überein, welche Empathie in eine emotionale Komponenten (emotionale oder affektive Empathie) und eine kognitive Komponente (kognitive Empathie) teilen (Blair, 2005). Die Neigung zu einer systematisierenden Denkweise beschreibt die Neigung, Systeme auf ihre Komponenten zu untersuchen, um daraus grundlegende Prinzipien abzuleiten, die dessen Verhalten bestimmen (Baron-Cohen, 2009; Lindeman, 2020). Diese Systeme folgen einer inneren Logik, basierend auf logischen „wenn X, dann Y“-Beziehungen. Studien zeigen, dass Personen beide Neigungen besitzen und nutzen, allerdings möglicherweise in unterschiedlich starken Ausprägungen (Svedholm-Häkkinen & Lindeman, 2016). Um die Ausprägungen der Neigungen quantifizieren zu können, existieren verschiedene Selbsteinschätzungsfragebögen, anhand derer jede Person einen Empathisierungs-Quotienten und einen Systematisierungs-Quotienten erhält.

Empathisierende und systematisierende Denkweise in der Naturwissenschaftsdidaktik

Studien zeigen, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen einer Neigung zu einer systematisierenden Denkweise und der Motivation Naturwissenschaften zu lernen (Zeyer & Dillon, 2019) so wie dem Fachinteresse Physik (Welberg et al., 2024) gibt. Lernende, die eher zu einer empathisierenden Denkweise tendieren, weisen ein signifikant geringeres Fachinteresse auf (Welberg et al., 2024). In Studien mit Studierenden konnte zusätzlich gezeigt werden, dass Personen in naturwissenschaftlichen Studien eine stärkere Neigung zu einer systematisierenden Denkweise haben als Studierende in geisteswissenschaftlichen Studiengängen. Umgekehrt gilt dies für die Neigung zu einer empathisierenden Denkweise, welche in geisteswissenschaftlichen Studiengängen stärker ausgeprägt ist (Billington et al., 2007). Theoretische Überlegungen zur EST gehen davon aus, dass naturwissenschaftliche Fächer einer Neigung zu einer systematisierenden Denkweise mehr entgegenkommen als einer Neigung zu einer empathisierenden Denkweise (Baron-Cohen, 2009; Zeyer & Dillon, 2019). Daraus ergibt sich die Frage, ob naturwissenschaftliche Fächer wie Physik von Natur aus weniger empathisierend wahrgenommen werden als andere Fächer. Um möglichst alle Lernenden zu erreichen, sollte versucht werden in naturwissenschaftlichem Unterricht mehr Empathie miteinzubeziehen (Zeyer & Dillon, 2019). Laut Zeyer und Dillon (2019) können empathisierende Bildungselemente im Unterricht z.B. Themen aus den Bereichen Umwelt und

Gesundheit sein, da dies komplexe Themen sind, die sowohl Personen mit einer ausgeprägten Neigung zu einer empathisierenden Denkweise als auch zu einer systematisierenden Denkweise ansprechen könnten. Ausgehend von diesen Überlegungen entwickelten sie eine Checkliste für den Einbezug empathisierender Bildungselemente im naturwissenschaftlichen Unterricht (Zeyer, 2024; Zeyer & Dillon, 2019). Ausgehend von dieser Checkliste kann naturwissenschaftlicher Unterricht genauer untersucht werden. Dies kann einerseits anhand von Unterrichtsbeobachtungen geschehen oder andererseits in Form einer Befragung der Lernenden.

Entwicklung eines Fragebogens zur Messung empathisierende Bildungselemente

Im Folgenden soll die Wahrnehmung der empathisierenden Bildungselemente in Form eines Fragebogens erfasst werden. Dies ist dabei im Einklang mit der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 1992), nach der der Gegenstand (in diesem Fall das Fachinteresse) einer subjektiven Wahrnehmung der Person unterliegt. So kann bei Person A z.B. „Physikunterricht“ anders konnotiert sein als bei Person B. Um diese subjektive Wahrnehmung zu quantifizieren, sollte Physikunterricht anhand eines Fragebogens zu empathisierenden Bildungselementen genauer charakterisiert werden. Daher wurde theoriebasiert ein Fragebogen entwickelt, mit dem Lernende einschätzen können, inwiefern ihr Physikunterricht empathisierende Bildungselemente enthält. Zeitgleich wurde analog ein Fragebogen zur Messung empathisierender Bildungselemente im Politikunterricht erstellt, da hier erste Studien zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen der Ausprägung einer empathisierenden Denkweise und dem Fachinteresse Politik besteht. Dabei wurden in Anlehnung an die genannte Checkliste drei Empathieformen berücksichtigt: Emotionale Empathie (4 Items), affektive Theory of Mind (3 Items) und kognitive Theory of Mind (5 Items). Diese Items wurden mit Lernenden und Lehrkräften auf Verständlichkeit getestet und angepasst. Anschließend wurden die Items mit $N = 452$ Lernenden (60 % weiblich, $M_{\text{Alter}} = 13,46$ Jahre, $SD_{\text{Alter}} = 1,20$ Jahre) an Gymnasien in Nordrhein-Westfalen getestet (siehe Abb.1).



Abb. 1 Schematische Darstellung des Vorgehens zur Fragebogenentwicklung.

Ergebnisse und Diskussion

Zur Überprüfung statistischer Gütekriterien wurden die Daten mit der Software *IBM SPSS Statistics* (Version 29.0.2.0 (20)) und *R* in *RStudio* (Version 2024.04.1 (748)) ausgewertet. Durch die enge theoretische Anlehnung und eine identische Struktur der beiden Skalen sowie eine Testung der Verständlichkeit mit Lernenden und Lehrkräften aus der Zielgruppe erscheint hinreichende Inhaltsvalidität vorzuliegen (Döring & Bortz, 2016). Die Überprüfung der Reliabilität zeigte für die Analyse der Gesamtskalen eine hohe interne Konsistenz (Cronbach's α): $\alpha_{\text{Physik}} = 0,79$; $\alpha_{\text{Politik}} = 0,83$. Die interne Konsistenz der Subskalen wurde als fragwürdig bis gut, was u.a. auf die geringe Itemanzahl der Subskalen zurückzuführen ist (Döring & Bortz, 2016). Mithilfe einer konfirmatorischen Faktoranalyse wurde zudem die Konstruktvalidität überprüft. In einem Modellvergleich zeigen die Fitindizes einen Vorteil der

3-Faktor-Lösung gegenüber einer 1-Faktor-Lösung, sodass auf hier die drei Faktoren umfassende theoretisch angenommene Struktur als empirisch naheliegend zu beurteilen ist (Fitindizes: 3-Faktor-Lösung (Physik): CFI = 0,90; RMSEA = 0,07; SRMR = 0,07; 3-Faktor-Lösung (Politik): CFI = 0,89; RMSEA = 0,08; SRMR = 0,08). Bei der Skala zur Messung empathisierender Bildungselemente im Fach Politik zeigt die Skala dabei für alle Items zufriedenstellende Faktorladungen. Für das Fach Physik ist die Ladung eines Items zu niedrig und erreicht nicht den als notwendige angenommenen Mindestwert (Stevens, 2009). Daher wurde in einer weiteren konfirmatorischen Faktoranalyse überprüft, welche Auswirkungen die Entfernung dieses Items für die beiden Skalen hätte. Bei einer Entfernung dieses Items in der Physikskala ergab sich keine nennenswerte Verbesserung des Modell-Fits, während sich für das Fach Politik eine deutliche Verschlechterung des Modell-Fits zeigte. Um eine gute Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde daher in beiden Skalen das Item weiterhin genutzt. Dieser Umstand sollte allerdings als eine erste Limitation angesehen werden. Als eine erste Limitation kann genannt werden, dass die Substruktur keine zufriedenstellende interne Konsistenz aufweist. Es erscheint daher notwendig weitere Items zu erstellen und, vor einer Reduktion der Items mit Blick auf ein in der Praxis anwendbares Instrument, zunächst für die angenommenen Faktoren der Empathie geeignete Items zu identifizieren.

Fazit und Ausblick

Die vorliegende Arbeit liefert erste Erkenntnisse zur Entwicklung eines Erhebungsinstrumentes zur Messung empathisierender Bildungselemente im Physik- und Politikunterricht vor, die auch für weitere Unterrichtsfächer angepasst werden können. Die Befunde deuten jedoch auch bestimmte Einschränkungen an, die bei einer Weiterentwicklung des Instruments berücksichtigt werden sollten. Einerseits basiert das Instrument auf subjektiven Einschätzungen der Lernenden, sodass die Validität und Reliabilität der Ergebnisse eingeschränkt sein können. Andererseits wurde die Befragung nur an einem Messzeitpunkt im Unterricht durchgeführt und könnte daher Schwankungen unterliegen, sodass eine Erhebung mit mehreren Messzeitpunkten sinnvoll sein kann. Zusätzlich könnten auch ergänzende Beobachtungen von Unterricht durchgeführt werden, um den Anteil empathisierender Elemente im Unterricht besser analysieren zu können. Trotz dieser Limitationen zeigen erste Ergebnisse, dass das Fachinteresse von Lernenden bei einer hohen Wahrnehmung empathisierender Bildungselemente im Unterricht signifikant höher ist – sowohl für Physik- als auch für Politikunterricht (siehe dazu auch Welberg, Streitberger, Laumann und Heinicke: „Wie empathisierend ist Physikunterricht? - Empirische Befunde“ ebenfalls in diesem Tagungsband).

Literatur

- Baron-Cohen, S. (2009). Autism: the empathizing-systemizing (E-S) theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 68–80. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04467.x>
- Billington, J., Baron-Cohen, S. & Wheelwright, S. (2007). Cognitive style predicts entry into physical sciences and humanities: Questionnaire and performance tests of empathy and systemizing. *Learning and Individual Differences*, 17(3), 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.02.004>
- Blair, R. J. R. (2005). Responding to the emotions of others: dissociating forms of empathy through the study of typical and psychiatric populations. *Consciousness and cognition*, 14(4), 698–718. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2005.06.004>
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung.: Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. (S. 297–329). Aschendorff.
- Lindeman, M. (2020). Empathizing-Systemizing Theory. In V. Zeigler-Hill & T. K. Shackelford (Hrsg.), *Springer eBook Collection. Encyclopedia of Personality and Individual Differences* (1st ed. 2020, S. 1346–1348). Springer International Publishing; Imprint Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24612-3_1129
- Stevens, J. P. (2009). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203843130>
- Svedholm-Häkkinen, A. M. & Lindeman, M. (2016). Testing the Empathizing-Systemizing theory in the general population: Occupations, vocational interests, grades, hobbies, friendship quality, social intelligence, and sex role identity. *Personality and Individual Differences*, 90, 365–370. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.11.044>
- Welberg, J., Laumann, D. & Heinicke, S. (2024). Measuring Empathizing and Systemizing in Children and Adolescents. *European Journal of Psychological Assessment*, Artikel 1015-5759/a000843. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000843>
- Zeyer, A. (2024). Von Dingen und Menschen im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Brovelli, M. Hoesli & M. Elderton (Hrsg.), *Gendersensibilisierung in der Ausbildung von Natur- und Techniklehrpersonen: Beiträge aus Praxis und Forschung* (1. Auflage, S. 147–155). hep verlag.
- Zeyer, A. & Dillon, J. (2019). The role of empathy for learning in complex Science|Environment|Health contexts. *International Journal of Science Education*, 41(3), 297–315. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1549371>