

Frederik Bub¹
Thorid Rabe¹
Lisa-Marie Christ²
Olaf Krey²

¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
²Universität Augsburg

MINT-Identität im Anfangsunterricht: Eine quantitative Annäherung

Identitätsaushandlungen zu MINT im Kontext von Anfangsunterricht (IdentMINT)

Das durch das BMBF geförderte Projekt IdentMINT nimmt naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht unter der Analyseperspektive Identität (Archer et al., 2010; Kessels et al., 2006) in den Blick. Mit einem mixed-methods Ansatz sollen so Bildungswegentscheidungen (De Witt & Archer, 2015) und Befunde zum naturwissenschaftlichen Unterricht (Schiepe-Tiska et al., 2016) besser verstanden werden. In der quantitativen Teilstudie des Projekts werden über drei Erhebungszeitpunkte hinweg an 15 Schulen in Bayern und Sachsen-Anhalt Konstrukte erhoben, welche als Indikatoren für Identität gelten (Rabe & Krey, 2018). Im Folgenden berichten wir die Ergebnisse konfirmatorischer Faktorenanalysen und deskriptive Befunde des ersten Erhebungszeitpunkts (n=1.061) zu schulbezogenen Selbstwirksamkeitserwartungen, Interesse an Physik und dem Bild von Naturwissenschaftler*innen.

Faktorenanalysen zur Konstruktvalidierung

Zur Absicherung der Konstrukte wurden konfirmatorische Faktorenanalysen mit Hilfe von lavaan in R durchgeführt (zusammenfassend für die Gesamtstichprobe siehe Tabelle 1). Es liegen Mehrgruppen-Analysen für die drei Subgruppen Klassenstufe 6 in Sachsen-Anhalt (SAN-6), Klassenstufe 7 (BAY-7) und Klassenstufe 8 (BAY-8) in Bayern vor. Da multivariate Normalverteilung bei den Skalen nicht gegeben ist, werden robuste Schätzungen für die Fit-Indizes verwendet. Zur Bewertung der Fit-Indizes werden die Kriterien nach Hu & Bentler (1999) angelegt. Bei der metrischen und skalaren Messinvarianz werden zusätzlich zum χ^2 -Test in Anlehnung an Chen (2007) die CFI-Werte der unterschiedlich restriktiven Modelle verglichen und bei einem $\Delta CFI \leq .01$ Messinvarianz angenommen.

Die Skala „Schulbezogene Selbstwirksamkeitserwartungen Physik“ (SWEPhy), bestehend aus sechs Items und einer sechsstufigen Antwortskala nach Jerusalem & Satow (1999), wurde als einfaktorielles Modell überprüft (Beispielitem: „Ich kann auch die schwierigen Aufgaben in ... lösen, wenn ich mich anstrenge.“; trifft gar nicht zu=0...trifft genau zu=5). Mit Ausnahme des χ^2 -Tests für die Gruppen BAY-7, BAY-8 und die Gesamtstichprobe genügen die Fit-Indizes den Kriterien. Der χ^2 -Test bei Prüfung der metrischen und skalaren Messinvarianz wird zwar signifikant, aber ΔCFI liegt bei .004 für die metrische und .005 für die skalare Messinvarianz, weshalb wir von starker faktorieller Invarianz ausgehen. Die analoge Skala zu „Biologie-Selbstwirksamkeitserwartungen“ (SWEBio) genügt allen Gütekriterien. Gleiches gilt für das „Interesse an Physik“ (ASPIRES, 2016), das mit Hilfe von 4 Items und einer vierstufigen Antwortskala erhoben wurde (Beispielitem: „Ich eigne mir gerne neues Wissen in Physik an“; stimme überhaupt nicht zu=0...stimme völlig zu=3). Das „Bild von Naturwissenschaftler*innen“ wurde über zehn Items und eine vierstufige Antwortskala nach ASPIRES (2016) erhoben (Beispielitem: „Menschen, die Naturwissenschaften in ihrem Beruf benutzen...leisten wertvolle Arbeit.“; trifft nicht zu=0...trifft genau zu=3). Ein vermutetes zweifaktorielles Modell (ImageNW1) mit den Faktoren „Nerdiness“ (4 Items) und „Anerkennung“ (6 Items) liefert eine ungenügende

Modellpassung sowohl für den χ^2 -Test, CFI als auch RMSEA. Ein reduziertes einfaktorielles Modell „Anerkennung“ mit vier Items (ImageNW2) genügt zwar den Gütekriterien für starke faktorielle Invarianz, liefert aber keine Informationen zu Aspekten des Themenfelds „Nerdiness“, so dass hier zunächst auf Item-Ebene exemplarische Ergebnisse berichtet werden.

Tabelle 1: Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalysen für die Gesamtstichprobe. Fett hervorgehoben sind die Skalen und Fit-Indizes, die Hu & Bentler (1999) genügen.

	χ^2	CFI	RMSEA	SRMR	Metrische Invarianz:		Skalare Invarianz:	
					χ^2	Δ CFI	χ^2	Δ CFI
SWEPhy	.003	.992	.041	.016	.01	.004	.05	.005
SWEBio	.083	.996	.026	.016	n.s.	-.001	n.s.	0
InteressePhy	.161	.999	.028	.008	n.s.	-.001	n.s.	-.001
ImageNW1	<.001	.810	.076	.066	-	-	-	-
ImageNW2	.443	1.000	.000	.018	n.s.	.004	n.s.	.01

Gender und Elternhaus – erste deskriptive Befunde

Zwischen SWEPhy und SWEBio bestehen signifikante Unterschiede mit hohen Effektstärken (für die Gesamtstichprobe $p < .001$, $d = .91$). Die Selbstwirksamkeitserwartungen in Physik sind in allen Subgruppen kleiner als in Biologie. Signifikante Geschlechterunterschiede¹ konnten für SWEBio nicht festgestellt werden, wohingegen in Physik die SWE männlicher Schüler stärker ausgeprägt sind (für die Gesamtstichprobe: $p < .001$, $d = .47$). Ein analoger Befund liegt für das Interesse an Physik vor ($p < .001$; $d = .42$).

Durch die Bildung von Subgruppen nach dem Geschlecht der Schüler*innen und dem Geschlecht der Physiklehrperson kann darüber hinaus aufgeklärt werden, dass Schüler mit männlicher Lehrperson die höchsten Selbstwirksamkeitserwartungen in Physik berichten (MW=3,46; SD=1,0) vor Schülern mit weiblicher Lehrperson (MW=2,96; SD=1,2), gefolgt von Schülerinnen mit männlicher Lehrperson (MW=2,81; SD=1,1). Die Selbstwirksamkeitserwartungen von Schülerinnen mit weiblicher

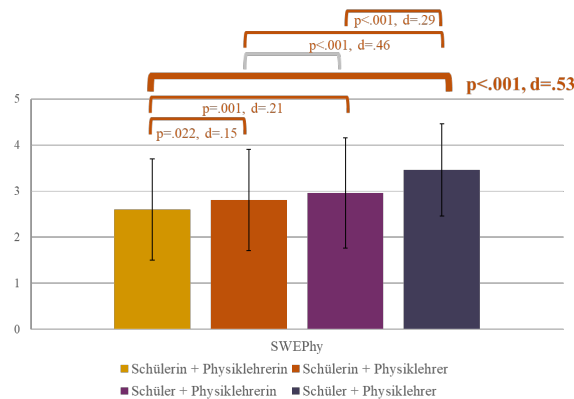


Abbildung 1: Selbstwirksamkeitserwartungen in Physik in Subgruppen nach Geschlecht der Schüler*innen und der Lehrperson

¹ Wir berichten hier nur binäre Unterschiede. Erfasst wurden auch die Optionen divers und keine Angabe. Ein umfassenderer Blick auf Genderidentitäten und „doing gender“ ist Gegenstand der Interview-Teilstudie.

Lehrperson (MW=2,6; SD=1,1) fallen am geringsten aus. Die Subgruppen unterscheiden sich paarweise signifikant, mit Ausnahme der Schülerinnen mit Lehrer versus Schüler mit Lehrerin (vgl. Abbildung 1). Bzgl. des Interesses an Physik liegt eine vergleichbare Wechselwirkung zwischen dem Geschlecht der Lehrperson und dem Geschlecht der Lernenden nicht vor.

Schüler*innen, die angeben, dass mind. ein Elternteil einen naturwissenschaftlich geprägten Beruf ausübt, berichten auch höhere Selbstwirksamkeitserwartungen sowohl in Biologie als auch in Physik. Unterschiede bzgl. der SWE zwischen Schüler*innen mit einem versus Schüler*innen mit zwei Elternteil(en) mit naturwissenschaftlichem Hintergrund liegen nicht vor (vgl. Abbildung 2).

In der Gesamtstichprobe findet man einen signifikanten Effekt bezogen auf das

Interesse an Physik zwischen Schüler*innen ohne Elternteil mit naturwissenschaftlichem Hintergrund und Schüler*innen mit einem Elternteil ($p < .001$, $d = .34$). Kein Effekt kann beim Vergleich zwischen Schüler*innen ohne Elternteil und denen mit zwei Elternteilen mit einem naturwissenschaftlichen Hintergrund nachgewiesen werden.

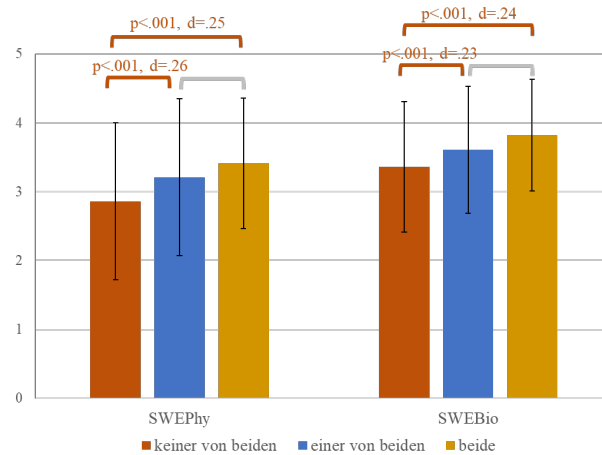


Abbildung 2: Selbstwirksamkeitserwartungen in Abhängigkeit vom naturwissenschaftlichen Beruf der Eltern

Beim Bild von Naturwissenschaftler*innen zeigt sich insgesamt ein uneindeutiges Bild in Bezug auf die Analyseperspektive Gender und Beruf der Eltern: Nur bei drei der zehn Items treten signifikante Effekte in Bezug auf das Geschlecht der Schüler*innen auf, jedoch ohne inhaltlich in eine Richtung zu weisen. Deutlicher ist der Zusammenhang mit dem naturwissenschaftlichen Beruf der Eltern: Bei acht der zehn Items konnten signifikante Zusammenhänge mit der Tendenz, dass Items aus dem Themenfeld „Nerdiness“ eine geringere Zustimmung und Items aus dem Themenfeld „Anerkennung“ höhere Zustimmung erfahren, festgestellt werden wenn die Eltern einen naturwissenschaftlichen Beruf ausüben.

Fazit und Ausblick

Wir konnten zeigen, dass der Beruf der Eltern als eine Form von Science Capital (DeWitt et al., 2016) und die Analyseperspektive Gender schon im frühen naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht mit Indikatoren einer MINT-Identität zusammenhängen. Neben der Erweiterung um zusätzliche Analyseperspektiven (u.a. Peers) wird im Projektverlauf die Entwicklung der MINT-Identität während des Anfangsunterrichts in den Blick genommen. Die Triangulation mit narrativen Daten aus der Interview-Teilstudie soll einen umfassenden Blick auf das (MINT-) Identitätskonstrukt ermöglichen.

Literatur

- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617-639.
- ASPIRES. (2016). Skalen aus der ASPIRES-Studie (<https://www.ucl.ac.uk/ioe/departments-and-centres/departments/education-practice-and-society/aspires-research>). Erhalten im Rahmen einer Emailkorrespondenz mit Jennifer DeWitt, King's College London. (13.09.2016).
- Brickhouse, N. W., Lowery, P., & Schultz, K. (2000). What Kind of a Girl Does Science? The Construction of School Science Identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(5), 441-458.
- Carlone, H. B., Scott, C. M., & Lowder, C. (2014). Becoming (less) scientific: A longitudinal study of students' identity work from elementary to middle school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(7), 836-869. <https://doi.org/10.1002/tea.21150>
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 14(3), 464-504.
- DeWitt, J., & Archer, L. (2015). Who Aspires to a Science Career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, 37(13), 2170-2192.
- DeWitt, J., Archer, L., & Mau, A. (2016). Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation. *International Journal of Science Education*, 38(16), 2431-2449.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55.
- Jerusalem, M. & Satow, L. (1999). Schulbezogene Selbstwirksamkeitserwartung. In R. Schwarzer & M. Jerusalem, (Hrsg.), *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Kessels, U., Rau, M., & Hannover, B. (2006). What goes well with physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology*, 76(4), 761-780.
- Rabe, T., & Krey, O. (2018). Identitätskonstruktionen von Kindern und Jugendlichen in Bezug auf Physik–Das Identitätskonstrukt als Analyseperspektive für die Physikdidaktik?. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1(24), 201-216.
- Schiepe-Tiska, A., Simm, I., & Schmidtner, S. (2016). Motivationale Orientierungen, Selbstbilder und Berufserwartungen in den Naturwissenschaften in PISA 2015. In K. Reiss, C. Sälzer, A. Schiepe-Tiska, E. Klieme, & O. Köller (Eds.), *PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation* (pp. 99-132). Waxmann.