

Identitätsaushandlungen von Schüler*innen zu MINT im Anfangsunterricht

Lisa-Marie Christ*, Olaf Krey*, Frederik Bub⁺, Thorid Rabe⁺

*Universität Augsburg, ⁺Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
lisamarie.christ@physik.uni-augsburg.de

Kurzfassung

Wie positionieren sich Schüler*innen in Bezug auf Naturwissenschaften und wie prägt der Anfangsunterricht das Verhältnis zu Physik und Chemie? Das BMBF-geförderte Forschungsprojekt Ident-MINT untersucht während des Anfangsunterrichts in den Fächern Physik und Chemie über zwei Schuljahre hinweg Identitätsaushandlungen und Zugänge von Schüler*innen zu den Naturwissenschaften. In längsschnittlich angelegten quantitativen und qualitativen Erhebungen wird herausgearbeitet, wie Schüler*innen ihre MINT-Identitäten konstruieren, sich zu Naturwissenschaften positionieren und wie sich einzelne Aspekte von MINT-Identitäten während des Fachunterrichts entwickeln. Ziel ist es, besser zu verstehen, inwiefern die Phase des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts prägend für die weiteren (naturwissenschaftlichen) Bildungswege ist. In einer ersten Fragebogenerhebung in den sechsten Klassen an fünf Gymnasien in Sachsen-Anhalt wurden dazu unter anderem naturwissenschaftsbezogene Einstellungen, Interessen, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeitserwartungen als Indikatoren auf die eigene (MINT-) Identität erhoben.

1. Einleitung

Naturwissenschaftliche Bildungsakteur*innen sehen sich vor der Herausforderung, dass Naturwissenschaften von Schüler*innen einerseits als interessant und relevant angesehen werden, aber gleichzeitig auch als „nichts für mich“ zurückgewiesen werden (Archer et al., 2010, S. 636), so ein zentraler Befund der internationalen Forschung zu Science Education. Aus Identitätsperspektive kann diese Herausforderung als ein Spannungsverhältnis zwischen „doing science“ (positive Wahrnehmung und Freude an Naturwissenschaften und naturwissenschaftlichem Arbeiten) und „being a scientist“ (Vorstellung der eigenen Person als Naturwissenschaftler*in) aufgefasst werden (Archer et al., 2010, S. 621). Neben dem Fokus auf naturwissenschaftliche Kompetenz werden in der PISA-Studie von 2015 auch motivationale Orientierungen, Selbstbilder und Berufserwartungen von Jugendlichen hinsichtlich Naturwissenschaften erfasst. Diese werden als relevante Grundlage angesehen, um sich auch außerhalb von Schule und Unterricht mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, diesen aufgeschlossen zu begegnen und naturwissenschaftliche Bildungswege nicht auszuschließen (Schiepe-Tiska et al., 2016, S. 100). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Jugendliche in Deutschland den Naturwissenschaften wenig Bedeutung für ihre persönliche Zukunft beimessen und zugleich auch die naturwissenschaftlichen Selbstwirksamkeitserwartungen gering ausgeprägt sind, wobei der Gendergap besonders deutlich ausfällt (Schiepe-Tiska et al., 2016, S. 113f.). Das Bild von Naturwissenschaften und insbesondere das Bild von Physik als männlich geprägte, schwierige und heteronorme Disziplin ist häufig inkompatibel mit dem Selbstbild von Jugendlichen (Kessels et

al., 2006, S. 762f.). Des Weiteren gilt die Pubertät als wichtige Phase der Identitätsarbeit, in welcher Geschlechterrollen bzw. Gender (neu) verhandelt und erprobt werden (Schreiner & Sjöberg, 2007) und Genderidentitäten so mit weiteren Identitäten, beispielsweise einer sich entwickelnden MINT-Identität bzw. verschiedenen MINT-Identitäten in Konflikt treten können (Brickhouse et al., 2000, S. 444). Durch die Interaktion mit anderen Personen, vorwiegend sogenannten „signifikanten Personen“ wie Eltern, Peers und Lehrkräfte, Einflüsse der sozialen und kulturellen Umwelt sowie eine Verengung des Curriculums, nehmen Identitätsaushandlungen häufig erst nach der vierten Klassenstufe problematische Verläufe, z.B. hinsichtlich Bildungsgerechtigkeit, Chancengleichheit und sozialer Gerechtigkeit (Carlone et al., 2014, S. 859). Andererseits werden Ideen darüber „who does science“ von Schüler*innen bereits in einem frühen Alter entwickelt und diese sind stark von den Familien und Schulerfahrungen geprägt (DeWitt & Archer, 2015, S. 2187). Inwiefern auch außerschulische MINT-Erfahrungen zur Positionierung von Schüler*innen bezüglich Naturwissenschaften beitragen und Zugänge zu Naturwissenschaften ermöglichen oder beeinflussen, ist bisher noch uneindeutig (DeWitt et al., 2011; Hazari et al., 2022; Lock et al., 2019).

Diese Erkenntnisse der internationalen Forschung im Bereich Science Education deuten darauf hin, dass die Zugänge zu den Naturwissenschaften und damit einhergehende (naturwissenschaftliche) Bildungswege nicht nur von strukturellen Bedingungen geprägt sind, sondern auch von den Identitätsaushandlungen der Schüler*innen beeinflusst werden: „We need to know how students engage in

science and how this is related to who they are and who they want to be“ (Brickhouse, 2001, S. 286).

Die Identitätsperspektive ermöglicht folglich einen ganzheitlichen Zugang, um besser zu verstehen, wie Schüler*innen den Naturwissenschaften und dem naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht (speziell in Physik und Chemie) begegnen.

2. Das Forschungsprojekt IdentMINT

2.1. Annäherung an den Identitätsbegriff

In einer ersten Annäherung wird Identität im Forschungsprojekt IdentMINT als das Bild bzw. die Vorstellungen und das Wissen einer Person von sich selbst verstanden, wobei diese Selbstwahrnehmung prinzipiell nur einen Ausschnitt der Identität einer Person abbilden kann und vorläufig bleibt (Rabe & Krey, 2018). Identität besitzt somit einen prozessoralen Charakter und wird immer wieder neu verhandelt und hergestellt.

Die Identität einer Person, konkret von Schüler*innen im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht, wird in Anlehnung an Hazari et al. (2010) aus den Dimensionen Persönliche Identität, Soziale Identität und MINT-Identität gebildet. Individuelle Aspekte, Eigenschaften und Erfahrungen werden als Teil der Persönlichen Identität angesehen, wohingegen gruppenorientierte Aspekte und gemeinsame Erfahrungen auf die Soziale Identität wirken. Diese Aspekte und Identitätsdimensionen stehen mit kontext- und rollenorientierten Aspekten, Erwartungen und Wahrnehmungen in Verbindung, die Facetten einer MINT-Identität abbilden können (Hazari et al., 2010, S. 982f.). Die Identitätsdimensionen bedingen sich gegenseitig und wechselwirken miteinander.

Zentrale Indikatoren für Ausprägungen von Physik-Identitäten bei Schüler*innen sind bei Hazari et al. (2010, S. 982) „competence“ (Überzeugung physikalische Inhalte zu verstehen), „performance“ (Überzeugung physikalische Aufgabenstellungen erfolgreich bearbeiten zu können), „recognition“ (Anerkennung als physikaffine Person) und „interest“ (Bedürfnis über Physik nachzudenken und Physik zu verstehen).

2.2. Forschungsfragen

Die Gesamtkonzeption des Forschungsprojekts IdentMINT orientiert sich an den folgenden Forschungsfragen:

- Wie konstruieren Schülerinnen und Schüler ihre MINT-Identität(en) im Anfangsunterricht der Fächer Physik und Chemie?
- Wie verändern sich einzelne Aspekte von MINT-Identitäten (speziell: Physik und Chemie) in der Phase des Anfangsunterrichts?
- Wie werden Genderidentitäten und (potentielle) MINT-Identitäten aufeinander bezogen und miteinander verhandelt?

- Welche Strategien für eine Vernetzung einzelner MINT-Fächer im Sinne einer übergreifenden MINT-Perspektive lassen sich aus den beobachteten Identitätsaushandlungen Lernender gemeinsam mit den Akteur*innen der inner- und außerschulischen MINT-Bildung ableiten?

2.3. Überblick über die Projektstruktur

Aus den Forschungsfragen und unter Berücksichtigung des Identitätsbegriffs leiten sich die Struktur und das methodische Vorgehen des Projektes her. Im Sinne eines Mixed-Methods-Zugangs mit Transfer der Befunde in die Praxis ergeben sich die drei Teilprojekte „Quantitative Fragebogenerhebung“ (Teilprojekt 1), „Qualitative Interviewstudie“ (Teilprojekt 2) und der „Theorie-Praxis-Transfer im Rahmen von Workshops“ (Teilprojekt 3).

Der quantitative Zugang fokussiert auf Konstrukte, die als Indikatoren für MINT-Identitäten angesehen werden (vgl. 2.1. und 2.3.2.). Obwohl damit nur Facetten von MINT-Identitäten in den Blick genommen werden können, ermöglicht der Rekurs auf diese Konstrukte die Anschlussfähigkeit an bisherige fachdidaktische Forschung (Rabe & Krey, 2018, S. 205). Die quantitative Fragebogenerhebung wird durch leitfadengestützte Interviews ergänzt. Mit dieser qualitativen methodischen Orientierung wird ein Perspektivwechsel hin zur Subjektebene vollzogen, in der Identitätsarbeit narrativ konzipiert ist und durch Prozesse der Introspektion, der Selbstreflexion und durch soziale Vergleiche rekonstruiert werden kann (Archer & DeWitt, 2015). In Workshops mit Akteur*innen der inner- und außerschulischen MINT-Bildung werden im weiteren Projektverlauf die Ergebnisse der Erhebung vorgestellt, diskutiert und als Grundlage herangezogen, um Handlungsmöglichkeiten für eine identitätssensible Verknüpfung der inner- und außerschulischen MINT-Bildung zu entwickeln. Zudem erhalten die beteiligten Schulen die Möglichkeit Kooperationen mit außerschulischen Lernorten aufzubauen oder bereits bestehende Kooperationen zu verstetigen.

2.3.1. Erhebungsdesign

Das längsschnittliche Erhebungsdesign der Fragebogen- und Interviewstudie greift den prozessoralen Charakter von Identitätsaushandlungen auf. Die Fragebogenerhebungen (FB) werden innerhalb von zwei Schuljahren zu drei Erhebungszeitpunkten (EHZ) an Schulen im Raum Halle (Saale) (SAN) und im Raum Augsburg (BAY) durchgeführt (vgl. Abb.1).

Um den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht in den Fächern Physik und Chemie in den jeweiligen Bundesländern abzubilden, werden in Sachsen-Anhalt die Schüler und Schülerinnen (SuS) in den Jahrgangsstufen sechs und sieben befragt, in Bayern hingegen die Schüler und Schülerinnen (SuS) der Jahrgangsstufen sieben und acht bei naturwissenschaftlicher Zweigwahl bzw. der Jahrgangsstufen acht und neun bei nicht-naturwissenschaftlicher Zweigwahl.

Die gewählte Ausbildungsrichtung bestimmt in Bayern das Einsetzen des Chemieunterrichts in der Jahrgangsstufe acht oder neun.

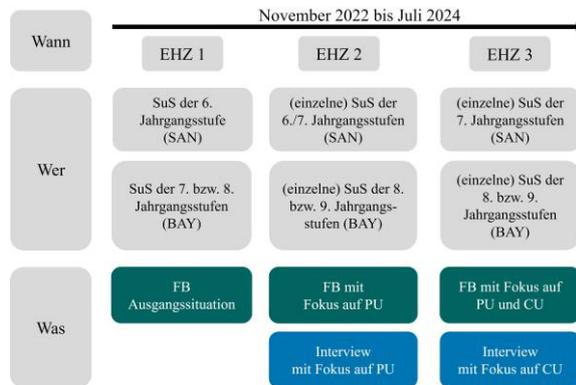


Abb.1: Überblick über das Erhebungsdesign.

Die zwei leitfadengestützten Interviews ergänzen die Fragebogenerhebungen, wobei der Fokus des ersten Interviews auf den Physikunterricht (PU) der Schüler*innen gerichtet ist und das zweite Interview am Ende des Erhebungszeitraums den Chemieunterricht (CU) beleuchtet.

2.3.2. Erhebungsinstrumente

Um die Forschungsfragen zu beantworten, werden den Schüler*innen in den Fragebogenerhebungen Fragen zu schulbezogenen Selbstwirksamkeitserwartungen hinsichtlich der Fächer Physik, Chemie und Biologie gestellt. Die Skalen wurden Jerusalem und Satow (1999) entnommen. Zusätzlich werden die Schüler*innen zu wahrgenommenen Einstellungen von Eltern und Peers bezüglich Naturwissenschaften, außerschulischen naturwissenschaftlichen Aktivitäten (auch mit den Eltern) und zum wahrgenommenen Bild von Personen mit naturwissenschaftlichen Berufen befragt. Des Weiteren werden Fragen zur Wahrnehmung des Physik- bzw. Chemieunterrichts, dem Interesse an Physik/Chemie, positiven Aspekten und Verbesserungswünschen bzgl. des Physik- bzw. Chemieunterrichts, zur Selbsteinschätzung von Leistung und Interesse in den beiden Fächern im sozialen Vergleich mit Mitschüler*innen und zur Wahrnehmung der entsprechenden Fachlehrkraft gestellt. Die Skalen dieser Inhaltsbereiche entstammen der ASPIRES-Studie und wurden teilweise adaptiert (ASPIRES, 2016).

Die leitfadengestützten Interviews mit einzelnen Schülerinnen und Schülern ergänzen die Fragebogenerhebungen auch thematisch und fokussieren auf konkrete Situationen, Interessen und Erlebnisse, die die Schüler*innen mit Physik/Chemie bzw. dem jeweiligen Unterricht verbinden. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu anderen Fächern und zwischen den MINT-Fächern den Schüler*innen auffallen und wie sie jüngeren Schüler*innen erklären würden, was Physik- bzw. Chemieunterricht auszeichnet, ist ebenso Gegenstand der Interviews. Außerdem

können die Schüler*innen ihre Einstellungen und Positionierung zu Naturwissenschaften, naturwissenschaftlichen Aktivitäten und außerschulischen MINT-Angeboten im Gespräch verdeutlichen. Zusätzlich werden die Schüler*innen auch darüber befragt, mit welchen Personen sie sich aus ihrem Umfeld über Naturwissenschaften und den naturwissenschaftlichen Unterricht austauschen und wie sie die Fachlehrkräfte im Unterricht erleben.

3. Einblick in vorläufige Befunde der quantitativen Fragebogenerhebung in Sachsen-Anhalt

Dargestellt werden soll hier eine Auswahl erster vorläufiger Befunde zur schulbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung in und zum Interesse an Physik. Die Ergebnisse stützen sich auf Erhebungen in den sechsten Klassen von fünf Gymnasien im Raum Halle (Saale) ($n=258$, davon 52% weiblich). Die Schüler*innen nahmen freiwillig und mit Einverständnis der Erziehungsberechtigten an der Befragung teil.

Die schulbezogenen Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) wurden für die Fächer Physik (SWEPhy) und Biologie (SWEBio) über die Skalen nach Jerusalem und Satow (1999) erhoben (Beispielitem: „Ich kann auch die schwierigen Aufgaben in Physik lösen, wenn ich mich anstreng“; sechsstufige Likert-Skala: trifft gar nicht zu=0... trifft genau zu=5). Die aus jeweils sechs Items bestehenden Skalen weisen eine hohe Reliabilität auf (SWEPhy $\alpha=.873$; SWEBio $\alpha=.865$). Es wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Selbstwirksamkeitserwartungen der männlichen und weiblichen Schüler*innen in Bezug auf Physik mit mittlerer Effektstärke ($p<.001$; $d=0.52$) gefunden. Dieser geschlechterspezifische Unterschied trat bei den Selbstwirksamkeitserwartungen in Bezug auf Biologie nicht auf (vgl. Abb.2).

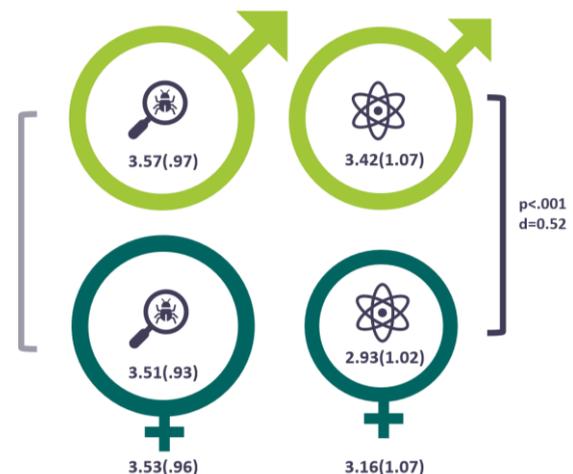


Abb.2: Mittelwerte der berichteten Selbstwirksamkeitserwartungen in Bezug auf Biologie (links) und auf Physik (rechts) unterschieden nach Geschlecht (männlich: oben; weiblich: unten). Sechsstufige Likert-Skala (0=trifft gar nicht zu...5=trifft genau zu).

Auch in Bezug auf das Interesse an Physik zeigen sich signifikante, geschlechtsspezifische Unterschiede (vgl. Abb.3 oben). Zudem wurde analysiert, inwiefern die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen und technischen Themen gemeinsam mit den Eltern mit dem Interesse an Physik zusammenhängt.

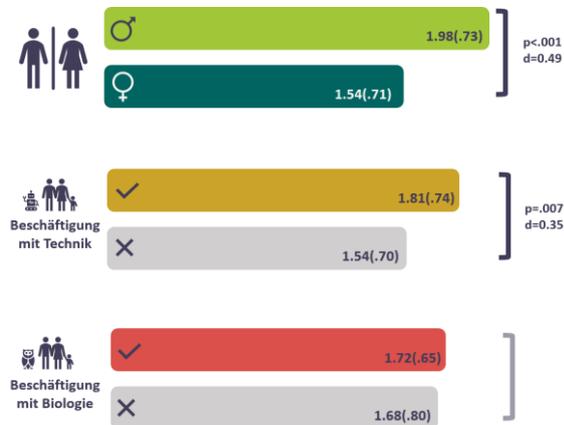


Abb.3: Mittelwerte des Interesses an Physik erhoben mit einer vierstufigen Likert-Skala (0=stimme überhaupt nicht zu...3=stimme völlig zu). Oben: signifikante Unterschiede nach Geschlecht; Mitte: signifikante Unterschiede zwischen Personen, die angeben sich mit den Eltern häufiger mit technischen Themen zu beschäftigen, und denen, die sich nicht mit technischen Themen beschäftigen; Unten: keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die thematische Beschäftigung mit biologischen Themen.

Die häufigste Nennung von Themen, die mit Eltern besprochen werden, sind Technik (58%), Biologie (46%) und Physik (37%). Weniger Nennungen erhielten die Themenbereiche Astronomie (25%) und Chemie (25%), wobei hier immer noch etwa ein Viertel der Befragten angegeben hat, sich öfter gemeinsam mit den Eltern zu diesen Themen auszutauschen. Bei Beschäftigung mit physikalischen, chemischen, astronomischen und technischen Themen konnte ein signifikant höheres Interesse an Physik festgestellt werden (vgl. exemplarisch für Technik in Abb.3 in der Mitte). Nur zwischen Schüler*innen, die sich mit den Eltern häufiger mit biologischen Themen beschäftigen, und denen, die dies nicht tun, konnten keine Unterschiede in Bezug auf das Interesse an Physik festgestellt werden.

4. Ausblick

Im nächsten Schritt werden am Standort Bayern Fragebogendaten zum Erhebungszeitpunkt eins erhoben, sodass das Sample insgesamt vergrößert und auch ein querschnittlicher Vergleich zwischen den Bundesländern ermöglicht wird. Darüber hinaus wird gerade eine qualitative Analyse der offenen Antworten im Fragebogen zu Aspekten des Physikunterrichts durchgeführt. Die in den vorläufigen Befunden ange deuteten Analyseperspektiven sollen im Folgenden vertieft werden und schließlich ergänzt werden durch längsschnittliche Daten sowie qualitative Daten aus den beschriebenen Interviews, um so ein fundiertes

Verständnis der Identitätsarbeit von Schüler*innen im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht zu erhalten.

5. Weitere Informationen

Das Forschungsprojekt „Identitätsaushandlungen zu MINT im Kontext von naturwissenschaftlichem Anfangsunterricht“ (IdentMINT) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und ist ein Verbundprojekt der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und der Universität Augsburg. Die Förderkennzeichen von IdentMINT lauten: 16MF1021A und 16MF1021B.

6. Literatur

- Archer, L., & DeWitt, J. (2015). Science Aspirations and Gender Identity: Lessons from the ASPIRES Project. In E. K. Henriksen, J. Dillon, & J. Ryder (Eds.), *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education* (pp. 89-102). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7793-4_6
- 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. <https://doi.org/10.1002/sc.20399>
- 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. (2001). Embodying science: A feminist perspective on learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 282-295.
- 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. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200005\)37:5%3C441::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5%3C441::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-3)
- 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>
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1071899>

- DeWitt, J., Archer, L., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2011). High aspirations but low progression: The science aspirations–careers paradox amongst minority ethnic students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 243-271.
<https://doi.org/10.1007/s10763-010-9245-0>
- Hazari, Z., Dou, R., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2022). Examining the relationship between informal science experiences and physics identity: Unrealized possibilities. *Physical Review Physics Education Research*, 18(1), 010107.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010107>
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M.-C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978-1003.
<https://doi.org/10.1002/tea.20363>
- Jerusalem, M., & Satow, L. (1999). Schulbezogene Selbstwirksamkeitserwartung (WIRKSCHUL). In R. Schwarzer & M. Jerusalem (Eds.), *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen* (pp. 15-17). o.A.
- 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.
<https://doi.org/10.1348/000709905X59961>
- Lock, R. M., Hazari, Z., & Potvin, G. (2019). Impact of out-of-class science and engineering activities on physics identity and career intentions. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020137.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020137>
- 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*, 24(1), 201-216.
<https://doi.org/10.1007/s40573-018-0083-x>
- 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.
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2007). Science education and youth's identity construction-two incompatible projects? In D. Corrigan, J. Dillon, & R. Gunstone (Eds.), *The re-emergence of values in science education* (pp. 231-247). Brill.