

Cornelia Borchert¹
 Annika Nimz¹
 Dörte Sonntag¹
 Oliver Bodensiek¹

¹Technische Universität Braunschweig

Fach und Fachdidaktik im Lehramt MINT: Vernetzung produktiv aufgreifen

Aktuelle Herausforderungen der universitären Lehrerbildung

Die Hochschule gilt als Hauptlernort für den fachwissenschaftlichen Anteil der professionellen Kompetenzen in den drei Phasen der Lehrerbildung (Arzi & White, 2008). Trotzdem geben Referendarinnen und Referendare der Chemie und Biologie an, ihr Fachwissen als einzigen der drei Kompetenzbereiche (Fachwissen, fachdidaktisches sowie pädagogisch-psychologisches Wissen) über den gesamten Vorbereitungsdienst kontinuierlich weiter ergänzen zu müssen; sie werten Fachwissen als wichtigste Komponente für die Berufsausübung (Hornung, Thyssen, Mayerl & Andersen, 2019).

Studierenden hingegen fällt es oftmals schwer, die Relevanz ihrer fachwissenschaftlichen Studieninhalte zu erkennen (Lersch, 2006; Lorentzen, Friedrichs, Ropohl & Steffensky, 2018; Hermanns, 2020). Mögliche Ursachen für eine „Ablehnung der wissenschaftlichen Haltung“ und damit der fachwissenschaftlichen Anteile (Wenzl, Wernet & Kollmer, 2018, S. 73) mögen in den Rahmenbedingungen des Studiums (doppelte Diskontinuität, Ableitinger, Kramer & Prediger, 2013; mangelnde Vernetzung der Studieninhalte untereinander, z. B. Lersch, 2006; Mayer, Ziepprecht & Meier, 2018), in der Selbst- und Fremdwahrnehmung von Lehramtsstudierenden als „Studierende zweiter Klasse“ (Wenzl et al., 2018, S. 89; Leonty, 2019; DPG, 2014) oder auch in den persönlichen Voraussetzungen der Studierenden liegen: Eine schlechte(re) Ausgangslage für Lehramtsstudierende der Naturwissenschaften im Vergleich zu Studierenden in fachwissenschaftlichen Studiengängen besteht bereits zu Studienbeginn, z. B. hinsichtlich der Abiturnote (Rothland, 2014), des fachlichen Vorwissens (Busker, Parchmann & Wickleder, 2010) und der Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf naturwissenschaftliche Tätigkeiten (Wentorf, Höffler & Parchmann, 2017). Nichtsdestoweniger existiert durchweg großes Interesse am Fach (Busker et al., 2010; Lersch, 2006) - ein Kontrast zur vergleichsweise geringen Begeisterung Studierender für das Vermitteln ihres Fachs (Lersch, 2006) und der unterrichtlichen Wirksamkeit von Fachenthusiasmus (Kunter, 2011).

Aus bildungspolitischer Sicht sollen Lehrkräfte Schülerinnen und Schüler für die Naturwissenschaften begeistern und sie authentisch, alltagsrelevant und mit aktuellen Methoden und Medien vermitteln können; das schließt auch die sog. „Digitale Bildung“ (BMBF, 2016, S. 8; Caena & Redecker, 2019) und die Thematisierung moderner Entwicklungen der Fachwissenschaft (DPG, 2014; KMK, 2008) ein. Dies fordert von der universitären Lehrerbildung die Vermittlung einer differenzierten, theoriegeleiteten Sicht auf (Natur-)Wissenschaft und auf Digitalisierung im Kontext des Lernens und Lehrens. Vielversprechende Erkenntnisse in dieser Hinsicht liefern die erste Phase der Qualitätsoffensive Lehrerbildung zur Integration aktueller naturwissenschaftlicher Forschung in fachdidaktische Veranstaltungen (Ziepprecht, Gimbel, Frevert, Roetger, Mayer, Di Fuccia & Wodzinski, 2018) sowie praxisorientierte Zugänge zur Vermittlung digitalisierungsbezogener Kompetenzen an Lehramtsstudierende (Zimmermann & Melle, 2019), durch die auch auf die „Doppelrolle“ der Naturwissenschaften im gemeinsamen Kontext der aktuellen Forschungsmethoden und der Digitalisierung verwiesen wird (Becker, Meßinger-Koppelt & Thyssen, 2020, S. 6).

ProSciencE⁺ - Aktuelle Fach- und Forschungsthemen in der Lehrerbildung

Im Projekt *ProSciencE⁺* werden die beiden Schwerpunkte (1) aktuelle Fach- und Forschungsthemen und (2) Digitalisierung im Bildungswesen synergetisch für die Lehrerbildung in den naturwissenschaftlichen Fächern an der TU Braunschweig zugänglich gemacht. Ausgehend von aktueller Forschung werden über drei neu konzipierte Module fachwissenschaftliche und fachdidaktische Bildungsinhalte miteinander verbunden. Sie dienen der Förderung studentischer Kompetenzen in den Bereichen fachliches Orientierungswissen, Metawissen zur wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und fachdidaktische Fähigkeiten der Konzeption naturwissenschaftlichen Unterrichts mit aktuellen Medien und Methoden (KMK, 2008). Die Modulstruktur folgt einem kumulativen Vernetzungsmodell (Mayer et al., 2018), in dem die Studierenden über den Verlauf ihres Bachelor- und Masterstudiums nacheinander unterschiedliche fachliche und fachdidaktische Lernumgebungen durchlaufen, die aufeinander aufbauen (Abb. 1).

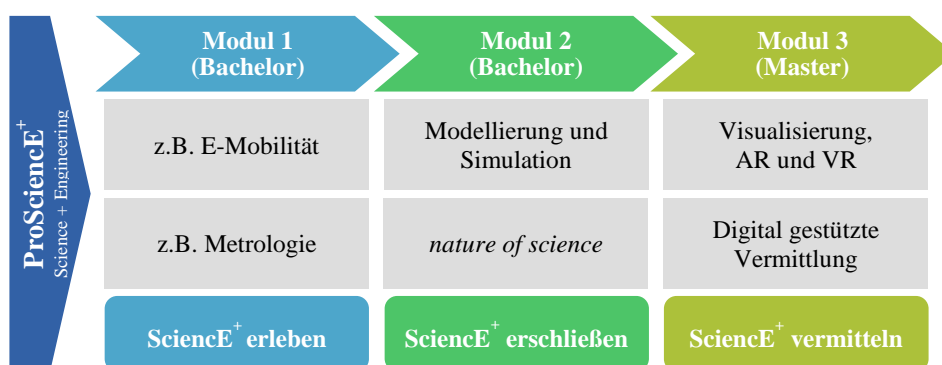


Abb. 1. Modulstruktur der Lehrveranstaltungen im Projekt *ProSciencE⁺*

SciencE⁺ erleben

Im ersten Modul erhalten Lehramtsstudierende im Bachelor die Möglichkeit zur Hospitation in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Arbeitskreisen an der TU Braunschweig (vgl. Ziepprecht et al., 2018; Stamer, Schwarz & Parchmann, 2020). Ihre Erfahrungen zum Forschungsalltag und ihre erworbenen fachlichen Kenntnisse sammeln die Studierenden in einem Reflexionsjournal (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Im Anschluss an die Besuche diskutieren sie diese in Gruppen vor dem Hintergrund von Erkenntnissen aus der fachdidaktischen Forschung (z. B. Wong & Hodson, 2009). Eine erste Pilotveranstaltung im Modul fand 2019 zum Thema Elektromobilität statt.

Übergeordnetes Ziel dieses persönlichen Kontakts mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und ihren Forschungsthemen ist die Förderung der Identifikation der Studierenden mit dem eigenen Fach, da diese u.a. in enger Verbindung zu den das Fach verkörpernden Personen steht (Kreitz, 2000). Welche Lerngelegenheiten zur Ausbildung einer fachlichen Identität im Lehramt beitragen, wird in einer Interviewstudie untersucht.

SciencE⁺ erschließen

In der Veranstaltung *SciencE⁺ erschließen* in Modul 2 wird eine Lernumgebung in der Methode des Forschenden Lernens (Basten, Mertens, Schöning & Wolf, 2020) eingesetzt, in der die Studierenden in Anlehnung an die Tagungsmethode (Nehring & Lüttgens, 2019) einen Forschungsprozess mit wissenschaftlich-administrativer Rahmung durchlaufen: von der Antragstellung, gegenseitiger Begutachtung der Anträge per *peer review* und einem *project pitch* über die Projektdurchführung bis zur Präsentation ihrer Forschungsergebnisse

auf einer studentischen Tagung. Für die Durchführung des Projekts wählen die Studierenden ein fachdidaktisches Schwerpunktthema (*nature of science*, vgl. Beitrag Nimz et al., oder Modellierung und Simulation, vgl. Beitrag Sonntag & Bodensiek). In den Schwerpunkten wird die Kompetenzentwicklung der Studierenden in einer Pre-Post-Fragebogen-Studie mit Follow-up Interviews erhoben; die Schwerpunkte dienen untereinander als alternative Treatments. Durch Reflexionsgespräche mit den Lehrenden werden die Studierenden in der Rahmung begleitet. Anträge, Begutachtungen und Gedächtnisprotokolle der Reflexionsgespräche dienen der Evaluation der Methode.

ScienceE⁺ vermitteln

Im Wintersemester 2020/21 findet erstmals eine Veranstaltung in Modul 3 statt. Aktuelle Fach- und Forschungsthemen werden derzeit über Gastvorträge von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in die Veranstaltung eingebracht, da noch keine Studierenden aus Modul 1 den Master erreicht haben. Die Forschungsthemen werden von den Studierenden zunächst fachlich aufgearbeitet. Zusätzlich setzen sich die Studierenden mit Theorien und Modellen, Chancen und Risiken der Digitalisierung im Bildungswesen auseinander und lernen Beispiele für den Einsatz digitaler Methoden und Tools im naturwissenschaftlichen Unterricht kennen. Unter Einsatz digitaler Medien, u.a. Augmented und Virtual Reality, sowie digital gestützter Methoden wie dem Inverted Classroom entstehen zu den aktuellen Fach- und Forschungsthemen Lerneinheiten für den Einsatz in Schule oder Schülerlabor. In veranstaltungsbegleitenden Portfolios dokumentieren die Studierenden ihren Lernfortschritt. Die Portfolios dienen dabei gleichzeitig als Datenmaterial zur Evaluation der Veranstaltung.

Erste Ergebnisse aus ScienceE⁺ erschließen

Im Sommersemester 2020 nahmen 13 Studierende des Lehramts der Chemie und Physik an der Rahmung des Seminars teil. Die Reflexionsgespräche deuten erwartungskonform darauf hin, dass die Studierenden vor dem Seminar kaum Kenntnisse über die administrativen Prozesse der Mitteleinwerbung in der Wissenschaft haben. Die Formulierungen in den Anträgen und Gutachten sind dennoch größtenteils bildungssprachlich und weisen typische Kollokationen dieser Textsorten auf, ohne dass dies explizit geübt oder gefordert wurde. Wenngleich einige Studierende den erhöhten Arbeitsaufwand bemängeln, sehen die meisten für ihre Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Arbeit einen Lerneffekt durch die Rahmung. Die Aufnahme weiterer qualitativer Daten im Kontext der Abschlusstagung ist von Interesse. Erkenntnisse zu den Schwerpunktthemen *nature of science* und Modellierung und Simulation werden in den Beiträgen von Nimz et al. bzw. Sonntag und Bodensiek berichtet.

Ausblick:

Die Module befinden sich in der Pilotphase. Die Veranstaltungskonzepte werden nach Überarbeitung in den kommenden Semestern wiederholt eingesetzt, um die Stichprobengröße zu erhöhen. Zur kriteriengeleiteten Auswertung der Portfolios wird ein Rating-Instrument entwickelt. Eine pandemiegeeignete Adaption von *ScienceE⁺ erleben* ist derzeit in Planung, ebenso entsprechende Formate für die Einbindung der Lerneinheiten aus *ScienceE⁺ vermitteln* in der Schule. Künftig werden die Studierenden entlang der Module über Bachelor und Master in ihrer Professionalisierung anhand aktueller Themen begleitet.

Förderhinweis:

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1909 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Literatur

- Ableitinger, C., Kramer, J., & Prediger, S. (Eds.). (2013). Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Wiesbaden: Springer Spektrum
- Arzi, H. J., & White, R. T. (2008). Change in teachers' knowledge of subject matter. A 17-year longitudinal study. *Science Education*, 92 (2), 221–251
- Basten, M., Mertens, C., Schöning, A., & Wolf, E. (Eds.). (2020). Forschendes Lernen in der Lehrer/innenbildung. Implikationen für Wissenschaft und Praxis. Münster: Waxmann.
- Becker, S., Meßinger-Koppelt, J., & Thyssen, C. (Eds.). (2020). Digitale Basiskompetenzen. Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften. Hamburg: Joachim Herz Stiftung
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2016). Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Berlin: BMBF
- Busker, M., Parchmann, I., & Wickleder, M. (2010). Eingangsvoraussetzungen von Studienanfängern im Fach Chemie. Welches Vorwissen und welche Interessen zeigen Studierende? *CHEMKON*, 17 (4), 163–168
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges. *Eur J Educ*. 54, 356–369.
- Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) (2014). Zur fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung für das Lehramt Physik. Bad Honnef: DPG
- Hermanns, J. (2020). Perceived relevance of tasks in organic chemistry by preservice chemistry teachers. *Chemistry Teacher International*, [ahead of printing].
- Hornung, G., Thyssen, C., Mayerl, J., & Andersen, H. (2019). Die Auswirkung der Bachelor-Master-Reform auf die Beurteilung der universitären Lehrerausbildung. <https://osf.io/preprints/socarxiv/j9enp/>
- Kreitz, R. (2000). Vom biographischen Sinn des Studierens. Die Herausbildung fachlicher Identität im Studium der Biologie. Opladen: Leske + Budrich
- Kultusministerkonferenz (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz
- Kunter, M. (2011). Motivation als Teil der professionellen Kompetenz - Forschungsbefunde zum Enthusiasmus von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum & M. Neubrand (Eds.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften*. Münster: Waxmann, 259–276
- Leontiy, H. (2019). "Der Eindruck ist natürlich schon, dass wir jetzt 'ne viel heterogene Studierendenschaft haben". Deutungsmuster von Diversität in verschiedenen Fachkulturen. In F. Feuser, C. Ramos Ménes-Sahlender, & C. Stroh (Eds.), *Diversität an Hochschulen*. Bielefeld: transcript, 7–34
- Lersch, R. (2006). Lehrerbildung im Urteil der Auszubildenden. Eine empirische Studie zu beiden Phasen der Lehrerbildung. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Eds.), *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern*. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 51, 164–181
- Lorentzen, J., Friedrichs, G., Ropohl, M., & Steffensky, M. (2019). Förderung der wahrgenommenen Relevanz von fachlichen Studieninhalten. *Unterrichtswissenschaft*, 47 (1), 29–49
- Mayer, J., Ziepprecht, K., & Meier, M. (2018). Vernetzung fachlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Studienelemente in der Lehrerbildung. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Eds.), *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen*. Münster: Waxmann, 9–20
- Nehring, A., & Lüttgens, U. (2019). Die Tagungsmethode. *Unterricht Chemie*, 30 (6), 14–19
- Rothland, M. (2014). Wer entscheidet sich für den Lehrerberuf? In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Eds.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl.) Münster: Waxmann, 319–348
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context. *Science Education*, 88 (4), 610–645
- Stamer, I., Schwarzer, S., & Parchmann, I. (2020). Authentisches Lernen im Schülerlabor. In K. Sommer, J. Wirth & M. Vanderbeke (Eds.), *Handbuch Forschen im Schülerlabor*. Münster: Waxmann, 31–38
- Wentorf, W., Höffler, T. N., & Parchmann, I. (2017). Welche Vorstellungen, Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen zu naturwissenschaftlichen Tätigkeiten weisen Studierende der Naturwissenschaften auf? *CHEMKON*, 24 (3), 111–118
- Wenzl, T., Wernet, A., & Kollmer, I. (2018). *Praxisparolen. Dekonstruktionen zum Praxiswunsch von Lehramtsstudierenden* Wiesbaden: Springer VS
- Wong, S. L., & Hodson, D. (2009). From the horse's mouth. What scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. *Science Education*, 93 (1), 109–130
- Ziepprecht, K., Gimbel, K., Frevert, M., Roetger, R., Mayer, J., Di Fuccia, D.-S., & Wodzinski, R. (2018). Aktuelle naturwissenschaftliche Forschung in der Lehrerausbildung – erste Ergebnisse aus dem Projekt Contemporary Science. In C. Maurer (Ed.), *Qualitätsvoller Chemie - und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen*. Regensburg: Universität Regensburg, 98-101
- Zimmermann, F., & Melle, I. (2019). Professionalisierung angehender Chemielehrkräfte für die Digitalisierung im Chemieunterricht. In C. Maurer (Eds.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe*. Regensburg: Universität Regensburg, 898-901