

Dominik Diermann¹
Constantin Egerer²
Carolin Flerlage³
Stefanie Herzog³
Stefanie Lenzer³
Amitabh Banerji²
Sascha Bernholt³
Ilka Parchmann³
Jenna Koenen¹

¹Technische Universität München

²Universität Potsdam

³IPN Kiel

DigiProMIN: Lehrkräftefortbildungen für digitalen Chemieunterricht Kohärente Unterrichtsplanung zu digital gestütztem forschend-entdeckendem Lernen

Im Rahmen des Postersymposiums „Lehrkräfteprofessionalisierung in den MINT-Kompetenzzentren“ stellt dieser Beitrag die aktuellen Planungen zur Konzeption von Lehrkräftefortbildungen im Fachbereich Chemie des Projektverbundes *DigiProMIN* vor.

Theoretischer Hintergrund

Die Gesellschaft erlebte und erlebt eine zunehmende Digitalisierung, die auch vor dem Schullalltag und dem MINT-Unterricht keinen Halt macht. Durch sich neu eröffnende technische Möglichkeiten ergeben sich eine Vielzahl von potenziell optimierten Lern- und Bildungsprozessen (Huwer et al., 2019) mit digitalen Medien – auch und speziell im MINT-Bereich. Daher müssen Lehrkräfte darin unterstützt werden, digitale Tools zu entwickeln und diese in innovativem Unterricht lernförderlich einzusetzen. Solche und weitere Kompetenzen sind beispielsweise im Europäischen Rahmen für digitale Kompetenzen von Lehrenden (DigCompEdu) festgehalten (Caena & Redecker, 2019). Sie sind allerdings aktuell nicht bei allen Lehrkräften ausreichend ausgeprägt (Eickelmann, Bos & Labusch, 2019), weshalb sich ein Bedarf an zusätzlichen Fortbildungsmaßnahmen ergibt.

Wie im SAMR-Modell (Puentedura, 2006) stufenweise aufgelistet, können digitale Medien eine Vielzahl an Möglichkeiten und Potentiale für eine Ergänzung bis zur Neudefinition von diversen Lehr-Lern-Prozessen bieten. Speziell das Fach Chemie bietet mit seinen typischen Denk- und Arbeitsweisen verschiedene fachspezifische Anknüpfungspunkte für das Lehren und Lernen mit digitalen Medien. So wie die digitale Entwicklung (z. B. durch KI) stets voranschreitet, gilt es auch für Lehrkräfte ihr Wissen und ihre Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien für den Chemieunterricht stets weiterzuentwickeln.

Die Forschung offenbart insgesamt sehr positive Wirkungen von Fortbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte bezüglich der Leistung der Lernenden ($d = .54 - .66$; Timperley et al., 2007; Yoon et al., 2007; Hattie et al., 2009), weshalb es ein Anliegen der Fachdidaktik sein muss, Lehrkräfte nicht nur in der universitären Ausbildung, sondern auch in der unterrichtlichen Praxis zu unterstützen und auf Empirie basierte, aktuelle theoretische Erkenntnisse in Lehrkräftefortbildungen zu vermitteln.

Projektbeschreibung und Ziele

Der Cluster Chemie im Projektverbund *DigiProMIN* besteht aus der Technischen Universität München, dem IPN Kiel und der Universität Potsdam und verfolgt aus den dargestellten

Gründen das Ziel Lehrkräftefortbildungen zum Thema „Potentiale digitaler Medien für erfolgreichen und zeitgemäßen Chemieunterricht“ zu entwickeln, durchzuführen und zu evaluieren. Der inhaltliche Fokus liegt dabei auf einer transferfähigen Vermittlung von Kompetenzen zur Vernetzung digitaler Medien mit den Besonderheiten der Chemie und ihrer Methoden. Hierzu werden Ansätze eines lernförderlichen und innovativen Chemieunterrichts in den Mittelpunkt gerückt und mit verschiedenen Fokussetzungen betrachtet, u.a. in den Bereichen Kontextualisierung, Vernetzung von submikroskopischer und phänomenologischer Ebene, digital gestütztem Experimentieren oder Diagnostizieren. Damit einher gehen die Auswahl und intensive Erprobung digitaler Tools und Werkzeuge sowie deren unterrichtliche Einbettung. Die Fortbildungen werden auf Basis theoretischer Grundlagen entwickelt, durchgeführt und empirisch gestützt evaluiert.

Fortbildungskonzeption, beispielhafte Inhalte und Ergebnisse

Der Posterbeitrag behandelt das übergeordnete Konzept und die derzeitige Struktur der geplanten Lehrkräftefortbildungen, die an empirisch bestätigten Leitlinien orientiert sind (Lipowsky, 2014; Timperley, 2007) und zentrale Bestandteile des Chemieunterrichts thematisieren. Die *DigiProMIN*-Chemielehrkräftefortbildungen sind eingeteilt in ein übergeordnetes Basismodul zu Beginn und darauf aufbauende Vertiefungsmodulen, die nach individuellen Bedürfnissen gewählt werden können. Die Abbildung 1 verdeutlicht den aktuellen Aufbau grafisch.

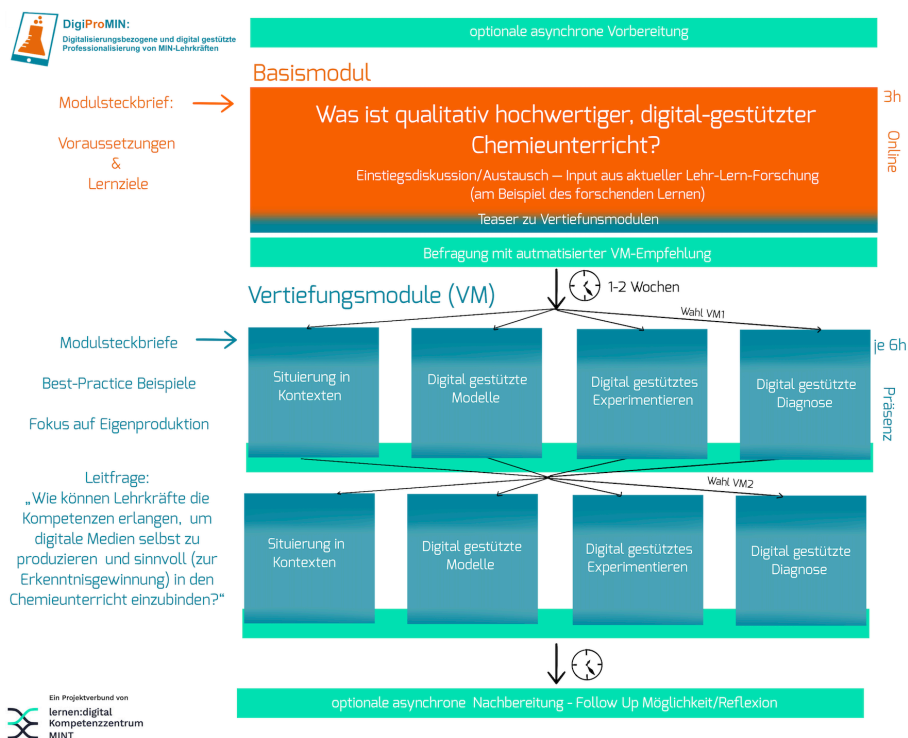


Abb. 1: Aktuelles Fortbildungskonzept des Chemie-Clusters im DigiProMIN Projekt (Stand Oktober 2023).

Die Entwicklung der Gesamtfortbildung sowie der einzelnen Module orientieren sich an den Fragen: „Wie können Lehrkräfte nachhaltig Kompetenzen und transferfähiges Wissen erlernen, um einerseits digitale Medien (zum Erkenntnisgewinn) im Chemieunterricht einzusetzen und andererseits auch digital-gestützte Lernbausteine selbst zu entwickeln? Wo bieten diese einen besonderen Mehrwert?“ Das dreistündige Basismodul soll online stattfinden und die übergeordnete Frage „Was ist qualitativ hochwertiger, digital gestützter Chemieunterricht?“ sowie Qualitätskriterien für derartigen Unterricht aus Perspektive der aktuellen chemiedidaktischen Forschung und Medienpädagogik behandeln. Bereits hier soll auf Interaktivität und auf den Austausch zwischen den teilnehmenden Lehrkräften gesetzt werden (Emden & Baur, 2017). Dieser Partizipationsgedanke wird in den Vertiefungsmodulen weitergetragen, die anhand konkreter, unterrichtsrelevanter Materialien (Daus et al., 2004) und spezifischer digitaler Tools (Sieve, 2017) auf eine hohe Eigeninitiative und aktives Lernen (Emden & Baur, 2017) der Lehrkräfte setzen. Darüber hinaus setzen die vier ca. sechsstündigen Vertiefungsmodule in Präsenz jeweils andere fachdidaktische Schwerpunkte:

- Situierung in Kontexten: Wie können relevante und motivierende Kontexte digital gestützt für den Chemieunterricht aufgearbeitet werden?
- Digital gestützte Modelle: Wie können chemische Modelle durch digitale Medien (z.B. Animationen) besser dargestellt und auf den Ebenen des Johnstone-Dreiecks verknüpft werden?
- Digital gestütztes Experimentieren: Wie kann der Experimentierprozess durch digitale Medien gewinnbringend unterstützt werden?
- Digital gestützte Diagnose: Wie können individuelle digital gestützte Lernverläufe im Chemieunterricht gelingen?

Lehrkräfte wählen die für sie passendsten zwei Vertiefungsmodule aus. Hierzu wird eine kriteriengeleitete Selbsteinschätzung in Form eines beratenden online-Tools am Ende des Basismoduls eingesetzt, auf deren Grundlage Empfehlungen generiert werden können.

Diskussion und Ausblick

Aktuell werden die konkreten Inhalte und abschließende Fragen zur Organisation der Fortbildungen und deren Module final diskutiert und konkret festgelegt. Alle bisherigen Überlegungen orientieren sich an empirischen Erkenntnissen und haben zum Ziel, die chemiespezifischen Arbeitsweisen und Herausforderungen im Chemieunterricht gezielt mit dem Mehrwert digitaler Medien und Tools zu unterstützen. Beim gewählten Format wurden zudem verschiedene bundeslandabhängige Gegebenheiten berücksichtigt und mit den angenommenen Bedarfen und Rahmenbedingungen von Lehrkräften abgewogen. Weitere Möglichkeiten bzw. Angebote, die die Fortbildungen gewinnbringend ergänzen könnten, wären niederschwellige, kurze Inputphasen zu einzelnen Fortbildungsinhalten oder Medien. Im Sinne des Design-based Research Ansatzes (z. B. Reinmann, 2017) und als Reflexions- und Diskussionsmöglichkeit für die Lehrkräfte untereinander (Lipowsky, 2014) könnten freiwillige Follow-Up Treffen angeboten werden. Zudem sollen asynchronen Vor- und Nachbereitungsangebote sowie Materialien bereitgestellt werden. Bis zum Frühjahr 2024 sollen die Fortbildungen inhaltlich fertiggestellt und dann in einem iterativen Prozess empirisch evaluiert und ggf. adaptiert werden. Hierzu wird u.a. in einem weiteren *DigiProMIN* Teilverbund ein am DiKoLAN-Kompetenzrahmen (Becker et al., 2020) orientiertes Evaluationsinstrument entwickelt. Rund um den Jahreswechsel zwischen 2024 und 2025 werden die optimierten Fortbildungsmodule mit summativer Evaluation durchgeführt. Perspektivisch sollen die Fortbildungen über die jeweiligen Landesinstitute verstetigt werden.

Literatur

- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C. & von Kotzebue, L. (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften - DiKoLAN. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen - Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S. 14–43). Joachim Herz Stiftung: Hamburg.
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). *European Journal of Education*, 54, 356–369.
- Daus, J., Pietzner, V., Höner, K., Scheuer, R., Melle, I., Neu, C., Schmidt, S. & Bader, H. J. (2004). Untersuchung des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern. *CHEMKON*, 11(2), 79–85. <https://doi.org/10.1002/ckon.200410007>
- Eickelmann, B., Bos, W. & Labusch, A. (2019). Die Studie ICILS 2018 im Überblick – Zentrale Ergebnisse und mögliche Entwicklungsperspektiven. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. (S. 7–32). Münster: Waxmann.
- Emden, M. & Baur, A. (2017). Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren – Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. *ZfDN*, 23, 1–19
DOI 10.1007/s40573-016-0052-1
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge. 10.4324/9780203887332.
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S. & Thyssen, C. (2019). From TPaCK to DPaCK – Digitalization in Education Requires more than Technical Knowledge. In M. Shelly & A. Kiray (Hrsg.), *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology* (pp. 298–309), IRES Publishing: Des Moines, IA, USA.
- Lipowsky, F. (2014). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 511–541). Münster: Waxmann.
- Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education [Blog post]. <http://hippasus.com/resources/tte/>.
- Reinmann, G. (2017). Design-based Research. In D. Schemme & H. Novak (Hrsg.), *Gestaltungsorientierte Forschung – Basis für soziale Innovationen. Erprobte Ansätze im Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis* (S. 49-61). Bielefeld: Bertelsmann.
- Sieve, B.F. (2017). Implementation digitaler Medien – Bedürfnisse von Lehrkräften erfassen. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze & J. Groß (Hrsg.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen - Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (S. 249–263). Joachim Herz Stiftung Verlag: Hamburg.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). Teacher professional learning and development. Best evidence synthesis iteration (BES). Wellington: Ministry of Education.
- Yoon, K.-S., Duncan, T., Lee, S. W.-Y., Scarloss, B. & Shapley, K. L. (2007). Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement. *Issues & Answers Report* (33), 1–62.