

Ilka Parchmann¹
Amitabh Banerji²
Sascha Bernholt¹
Jenna Koenen³
Dominik Diermann³
Constantin Egerer²
Carolin Flerlage¹
Stefanie Lenzer¹

¹IPN Kiel
²Universität Potsdam
³Technische Universität München

Lehrkräfte für einen reflektierten Einsatz digitaler Medien weiterbilden

Früher hatten Lehrkräfte noch Probleme ein passendes digitales Medium zu finden, um einen analogen Lehr-Lern-Ansatz mit Mehrwert zu innovieren. Heute stehen viele Lehrkräfte vor einer gegenteiligen Herausforderung: Die Vielzahl digitaler Medien und Technologien für den Unterricht erschwert es, passende Ansätze sinnstiftend und lernförderlich für den Unterricht auszuwählen, zu gestalten und didaktisch legitimiert einzusetzen. Insbesondere Lehrkräfte im Schuldienst haben dafür in ihrem Alltag nur wenig Zeit. Diese Problematik wird noch verstärkt durch eine angestrebte Passung der Medien zum unterrichteten Fach und dessen spezifischen Herausforderungen. In der Lehre der Chemie gilt es beispielsweise digitale Medien zu nutzen, um die naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden zu erleichtern (Becker et al., 2020) oder die ohne Hilfsmittel nicht sichtbare Teilchenebene zu visualisieren und verständlich zu machen (Eilks et al., 2012). Für effektiven digital gestützten Unterricht und zum Erreichen zugehöriger Lernziele benötigen Lehrkräfte daher spezifische Kompetenzen zur reflektierten Auswahl, effizienten Erstellung und lernwirksamen Einbettung digitaler Medien und Technologien in variablen Unterrichtssituationen. Diese Kompetenzen, die in Kompetenzrahmen wie beispielsweise dem DigCompEdu (Redecker, 2017) oder dem DiKoLAN (Becker et al., 2020; Thyssen et al., 2020; Henne et al., 2022) ausdifferenziert und miteinander in Beziehung gesetzt werden, benötigen alle Lehrkräfte, unabhängig von der Phase (1., 2. oder 3.) in der sie sich gerade befinden. Untersuchungen haben gezeigt, dass Fortbildungen eine valide Möglichkeit darstellen, Lehrkräfte in der dritten Phase in diesen Bereichen weiterzubilden und ihnen neue Kompetenzen und Impulse an die Hand zu geben, da positive Wirkungen von Fortbildungsmaßnahmen bezüglich der Leistung der Lernenden gefunden wurden ($d = .54 - .66$; Timperley et al., 2007; Yoon et al., 2007; Hattie et al., 2014). Auch im Umgang mit digitalen Medien ist daher davon auszugehen, dass Lehrkräftefortbildungen wirksame Maßnahmen zur Vermittlung von notwendigem, neuem Wissen sind. Die in diesem Beitrag eines gemeinsamen Postersymposiums (vgl. Lenzer & Feser, in diesem Band) thematisierte Fortbildung stellt das sogenannte „Orientierungsmodul“ des Teilprojekts Chemie von DigiProMIN (= Digitalisierungsbezogene und digital gestützte Professionalisierung von MIN-Lehrkräften) vor, welches sich der Frage widmet anhand welcher didaktischen und empirischen Leitlinien der „Wald vor lauter Bäumen“ gesehen werden kann und passende digitale Medien und Technologien für den Chemieunterricht theoriegeleitet ausgewählt werden können. Die in diesem Beitrag dargestellte Fortbildung kann als Ausgangspunkt für das weitere Fortbildungsangebot von DigiProMIN Chemie angesehen werden. Aus diesem Grund wird abschließend auch ein Ausblick auf weitere Fortbildungen gegeben, die vertiefend Aspekte des Chemieunterrichts mit Hilfe spezifischer digitaler Medien ansprechen.

Beim Orientierungsmodul „Chemieunterricht mit digitalen Medien innovieren“ handelt es sich um eine halbtägige (ca. drei bis vier Stunden Dauer), synchrone Chemielehrkräftefortbildung, die online oder in Präsenz angeboten werden kann. Die zentrale Fortbildungsaufgabe besteht in der didaktisch reflektierten Anreicherung einer beispielhaften (analogen) Unterrichtseinheit zum forschend-entdeckenden Lernen mit digitalen Elementen. Abbildung 1 zeigt hierzu den geplanten Fortbildungsablauf.



Abb. 1: Schematische Darstellung des Fortbildungsablaufs

Nach einer kurzen Begrüßung, Vorstellung der angestrebten Lernziele und kurzem theoretischen Input zum TPACK-Modell (Koehler et al., 2013; auf dem der DiKoLAN u.a. basiert) und dem forschend-entdeckenden Lernen (vgl. Pedaste et al., 2015) werden während der Fortbildung gemeinsam verschiedene digitale Medien gesammelt. Diese werden als erste Orientierung durch die teilnehmenden Lehrkräfte in den DiKoLAN-Kompetenzrahmen eingeordnet. Dabei gilt es zu diskutieren, welche Kompetenzbereiche mit den jeweiligen digitalen Medien angesprochen bzw. gefördert werden können. Anschließend wird eine exemplarische, analoge Unterrichtseinheit zum Thema „Untersuchung von Eigenschaften der Salze“ und die selbst entwickelte, sogenannte „SAMR-Chemieunterricht-Matrix“ (vgl. Abbildung 2) vorgestellt. Die Matrix basiert auf dem SAMR-Modell (Puentedura, 2013) und verbindet dessen Stufen zur Bereicherung von Lernaufgaben mit digitalen Medien und Technologien mit den typischen Phasen des forschend-entdeckenden Unterrichts. Unter Nutzung der Matrix diskutieren und reflektieren die Lehrkräfte vor dem Hintergrund der zu adressierenden Lernziele welcher Digitalisierungsgrad (von *analoger Anwendung* bis *Redefinition*) für die verschiedenen Unterrichtsphasen der Beispielstunde von Mehrwert ist. Während der gesamten Fortbildung wird auf einer gemeinsamen Taskcard-Pinnwand (vgl. Abbildung 2) kollaborativ gearbeitet.

	Orientierung	Konzeptualisierung	Untersuchung/Experiment	Auswertung	■ ■ ■ ■
Redefinition	+	+	+	+	
	+	+	+	+	
Modifikation	+	+	+	+	
	+	+	+	+	
Augmentation	+	+	+	+	
	+	+	+	+	
Substitution	+	+	+	+	
	+	+	+	+	
Analoge Anwendung	+	+	+	+	
	+	+	+	+	



Abb. 2: Ausschnitt der „SAMR-Chemieunterricht-Matrix“ auf einer Taskcards-Pinnwand (inkl. zugehöriger QR-Code) zum kollaborativen Ausfüllen in der Fortbildung

Abschließend werden die Arbeitsergebnisse vorgestellt und im Plenum diskutiert. Ausgewählte Lernziele der Fortbildung lauten demnach:

- Lehrkräfte kennen verschiedene digitale Medien für den Chemieunterricht und sortieren diese begründet nach potenzieller Kompetenzförderung.
- Lehrkräfte ordnen gegebene digital-gestützte Unterrichtssequenzen begründet in die vier Stufen des SAMR-Modells und die Phasen des forschenden Lernens ein.
- Lehrkräfte begründen den allgemeinen Einsatz ausgewählter digitaler Medien für den Chemieunterricht aus didaktischer Sicht.

In der Fortbildung liegt der gewünschte Fokus auf Erfahrungsaustausch, Diskussion und Eigenarbeit (in Kleingruppen), wodurch auch empirisch bestätigte Leitlinien für Fortbildungskonzeptionen erfüllt werden (vgl. Lipowsky & Rzejak, 2019; Sieve, 2017). Um einen gewinnbringenden Austausch zu ermöglichen hat sich das Präsenz-Format bewährt, eine Umsetzung als online Fortbildung ist dennoch möglich. Das Orientierungsmodul wurde (gemeinsam mit den weiteren Fortbildungen des Projektes) bereits mehrfach pilotiert und durchgeführt. Im Zuge dessen wurden kleinere Aspekte angepasst und überarbeitet. Im Sinne des „Design-Based Research“ Ansatzes und auf Grundlage der Ergebnisse durch die Evaluationen wird das Fortbildungsangebot stetig weiterentwickelt. Das gemeinsame Evaluationskonzept auf Basis der „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“ (vgl. Šumak & Šorgo, 2016) wird im Beitrag von Bernholt et al. (in diesem Band) genauer dargestellt. Die ersten Einblicke in die bisherigen Evaluationsergebnisse zeigen positive Rückmeldungen, eine hohe Akzeptanz des Konzeptes und des Inhalts sowie insgesamt ein hohes Motivationspotential durch die Fortbildung. An mehreren Stellen der Beispielstunde lassen sich auf sinnvolle und lernförderliche Weise digitale Medien und Ansätze integrieren, die in den sogenannten vier „Vertiefungsmodulen“ (weitere Fortbildungen) genauer thematisiert werden, welche sich beispielsweise mit digital-gestützter Kontextualisierung, Diagnose, Experimentieren oder der Erstellung von Animationen befassen. Abbildung 3 zeigt einen aktuellen Überblick über das DigiProMIN Chemie Fortbildungsangebot.

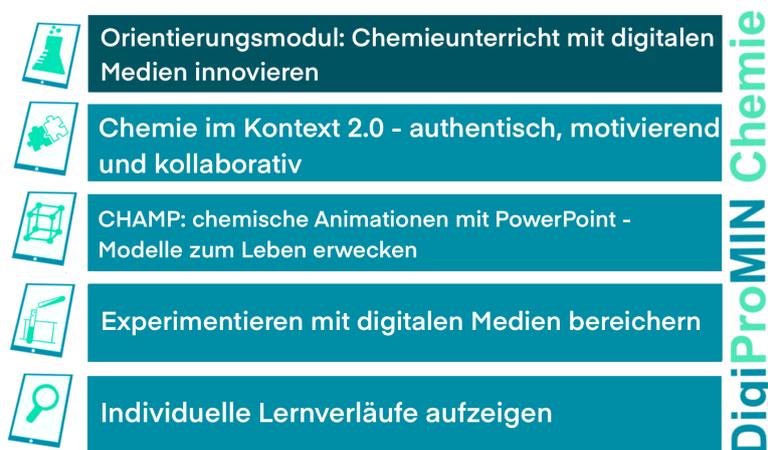


Abb. 3: Übersicht über das gesamte DigiProMIN Chemie Fortbildungsangebot, inklusive vier Vertiefungsmodule mit spezielleren Ansätzen.

Um Lehrkräften die Wahl der für sie bestmöglich passenden Fortbildung zu erleichtern, wurde zudem ein anonymes online Selbsteinschätzungstool¹ entwickelt.

¹ Der sogenannte „Chemie-Wahl-O-Mat“ ist online aufrufbar unter <https://chemie-wahl-o-mat.vercel.app>

Literatur

- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C. & von Kotzebue, L. (2020). DiKoLAN: Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften. Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen. DiKoLAN. <http://dikolan.de/>
- Bernholt, S., Diermann, D., Egerer, C., Flerlage, C., Lenzer, S., Banerji, A., Parchmann, I. & Koenen, J. (in diesem Band). Von der Fortbildung zur unterrichtlichen Nutzung. In H. van Vorst (Hrsg.), Lernen, lehren und forschen im Schülerlabor. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung 2024. Universität Duisburg-Essen.
- Eilks, I., Pietzner, V., & Witteck, T. (2012). The Role and Potential Dangers of Visualisation when Learning about Sub-Microscopic Explanations in Chemistry Education. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 2(1), 125–145. <https://doi.org/10.26529/cepsj.398>
- Hattie, J., Beywl, W. & Zierer, K. (2014). Lernen sichtbar machen (2. korr. Aufl.). Schneider-Verl. Hohengehren
- Henne, A., Möhrke, P., Thoms, L.-J. & Huwer, J. (2022). Implementing Digital Competencies in University Science Education Seminars Following the DiKoLAN Framework. *Educational Sciences*, 12, Art.-Nr. 356. <https://doi.org/10.3390/educsci12050356>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), S. 13-19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Lenzer, S., & Feser, M. S. (in diesem Band). PSY3: Lehrkräfteprofessionalisierung im Projektverbund DigiProMIN. In H. van Vorst (Hrsg.), Lernen, lehren und forschen im Schülerlabor. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung 2024. Universität Duisburg-Essen
- Lipowsky, F., & Rzejak, D. (2019). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? – Ein Update. In B. Groot-Wilken & R. Koerber (Hrsg.), Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer. Ideen, Entwicklungen, Konzepte. Beiträge zur Schulentwicklung. (S. 15–56). Bielefeld: wbv. <http://dx.doi.org/10.3278/6004746w>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Puentedura, R. R. (2013, May 29). SAMR: Moving from enhancement to transformation [Web log post]. Retrieved from <http://www.hippasus.com/trpweblog/archives/000095.html>
- Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Seville, Spain: Joint Research Centre. <https://dx.doi.org/10.2760/159770>
- Sieve, B. (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.
- Šumak, B., & Šorgo, A. (2016). The acceptance and use of interactive whiteboards among teachers: Differences in UTAUT determinants between pre-and post-adopters. *Computers in Human Behavior*, 64, 602-620.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). Teacher professional learning and development. Best evidence synthesis iteration (BES). Wellington: Ministry of Education
- Thyssen, C., Thoms, L.-J., Kremser, E., Finger, A., Huwer, J. & Becker, S. (2020). Digitale Basiskompetenzen in der Lehrerbildung unter besonderer Berücksichtigung der Naturwissenschaften. In: M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Gryl et al. (Hrsg.) Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung (S. 77-98) Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr. <https://dx.doi.org/10.17185/dupublico/73330>
- 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), S. 1–62