

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

¹Technische Universität München
²Universität Potsdam
³IPN Kiel

PSY 4: Lehrkräfteprofessionalisierung in den MINT-Kompetenzzentren

Zwischen den technologischen Möglichkeiten und Anforderungen im modernen Berufsleben und dem Alltag auf der einen Seite und der digitalen Ausstattung in deutschen Schulen sowie deren inhaltlichen Ausrichtung auf der anderen Seite herrscht häufig eine gewisse Diskrepanz. Die Digitalisierung und innovative digitale Medien bringen viele Potenziale zur Unterstützung von Lehr-Lern-Prozessen mit sich (z. B. Stegmann, 2020; Schaumburg, 2018; Wecker & Fischer, 2014) – auch für den MINT-Unterricht (z. B. Cheung & Slavin, 2013; Hillmayr et al., 2020; Chiu, 2021). Diese können vom Einsatz von Computersimulationen, Animationen oder Lernsoftware bis hin zu künstlicher Intelligenz und VR/AR Lernumgebungen reichen. Um die Potenziale optimal nutzen zu können, benötigen Lehrkräfte, die bereits über ein hohes Maß an fachlichem und fachdidaktischem Wissen (Krauss & Bruckmaier, 2014) verfügen, zusätzlich auch Wissen und Kompetenzen im fachspezifischen Umgang mit digitalen Medien (z. B. Huwer et al., 2019). Der Umgang mit und die Entwicklung von digitalen Medien kann ein gewinnbringender Faktor für qualitativ hochwertigen und lernförderlichen MINT-Unterricht sein, erfordert jedoch spezifisches, teilweise neuartiges Wissen und Kompetenzen (z. B. Becker et al., 2020; Redecker & Punie, 2017), etwa in der Planung von Unterricht, der Unterstützung von Lernprozessen oder der Diagnostik von Lernerfolgen. Um die professionelle Expertise von Lehrkräften um derartige Kompetenzen zu erweitern, muss neben der universitären Ausbildung auch das Fortbildungsangebot in der dritten Phase der Lehrkräftebildung angepasst und ausgeweitet werden (Bonnes, Wahl & Lachner, 2022), was neue Herausforderungen aber auch Chancen mit sich bringt (z. B. Eickelmann, 2019).

Da Fortbildungen gewinnbringende und akzeptierte Maßnahmen zur Professionalisierung von Lehrkräften darstellen (z. B. Kraft, Blazar & Hogan, 2018; Lipowsky & Rzejak, 2017) und bundesweit bereits Strukturen zur Durchführung solcher Fortbildungen bestehen, setzt der Kompetenzverbund *lernen:digital* (vgl. Abbildung 1 und <https://lernen.digital>) u.a. auf die (Weiter-)Entwicklung und Durchführung von Fortbildungen zu digital gestütztem Lehren und Lernen. Der Kompetenzverbund wird finanziert durch die Europäische Union – NextGenerationEU und gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und bündelt im Hinblick auf aktuelle Anforderungen im immer digitaler werdenden Lebens- sowie im Schulalltag die vier Kompetenzzentren *Sprachen-Gesellschaft-Wirtschaft*, *Musik-Kunst-Sport*, *Schulentwicklung* und *MINT*. Seit dem 01. April 2023 arbeiten im Kompetenzzentrum *MINT* sechs Projektverbünde, an denen insgesamt 52 Hochschulen und Forschungseinrichtungen beteiligt sind, an der Lehrkräfteprofessionalisierung in den MINT-Fächern. Die Projektverbünde arbeiten bei der Entwicklung und Durchführung der Projekte

stets vermittelt über Transferstellen miteinander und nach außen hin mit der Bildungspraxis zusammen und regen darüber hinaus einen Transfer der Ergebnisse in Schulen und Institutionen zur Lehrkräftebildung an. Hierbei wird beispielsweise auf die im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung bereits etablierten Strukturen oder eigene Initiativen der Länder zurückgegriffen.

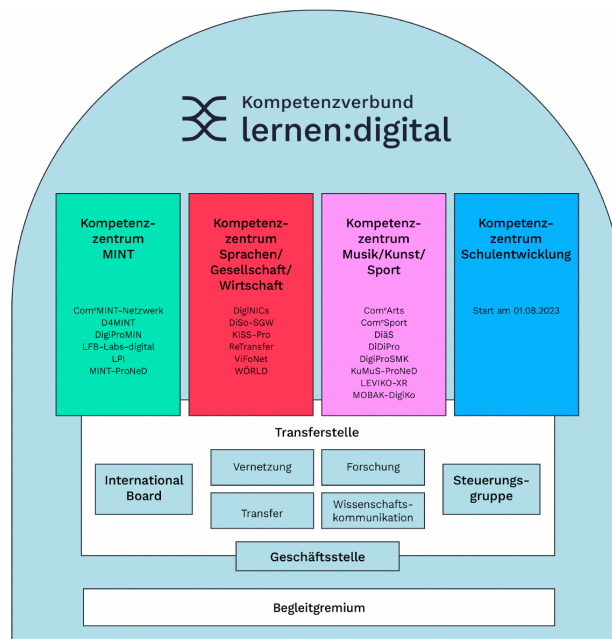


Abb. 1: Übersicht über den Kompetenzverbund lernen:digital.

Die sechs Projektverbünde, die mit insgesamt zwölf Postern am Symposium beteiligt waren, werden nachfolgend kurz beschrieben:

- *ComeMINT-Netzwerk (fortbilden durch vernetzen – vernetzen durch fortbilden.):* Dieser Projektverbund arbeitet an der Entwicklung beispielhafter Konzepte, um MINT-Lehrkräfte und MultiplikatorInnen im Bezug zu digitalen Medien zu professionalisieren. Dabei werden evidenzgestützte Kriterien lernwirksamer Fortbildungen (z. B. Dauer/Anschlussfähigkeit oder Austausch- und Reflexionsmöglichkeiten) berücksichtigt.
- *DAMINT (Didaktische Doppeldecker für digitale Bildung im MINT-Bereich):* Das Ziel dieses Projektverbundes ist es, Module und Fortbildungsformate für die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften zu entwickeln. Auch hier beinhalten die Formate die Digitalisierung im MINT-Unterricht. Eine Besonderheit ist der Fokus auf dem Prinzip des „didaktischen Doppeldeckers“.
- *DigiProMIN (Digitalisierungsbezogene und digital gestützte Professionalisierung von MIN-Lehrkräften):* Dieser Projektverbund zielt darauf ab, die Fächer Mathematik, Informatik, Chemie, Biologie und Physik miteinander zu verknüpfen und somit multidimensionale, d.h. fachspezifische und fachverbindende Lehrkräftefortbildungen zu konzipieren und anzubieten. Auch hier kommt der digitalisierungsbezogenen und digital

- gestützten Professionalisierung von Lehrkräften eine spezielle Rolle zu, um zukunftsorientierten Unterricht sicherstellen zu können.
- *LFB-Labs-digital (Schülerlabore als Ort der Lehrkräftefortbildung in der digitalen Welt)*: Dieser Projektverbund setzt verstärkt SchülerInnen-Labore für die Lehrkräftebildung ein und untersucht, inwiefern dort Implementierungsvoraussetzungen für gelingender Fort- und Weiterbildungen in der digitalen Welt im MINT-Bereich vorhanden sind bzw. genutzt werden können.
 - *LPI (Länder- und phasenübergreifendes Interface der beruflich-technischen Bildung)*: Dieses Transferprojekt fokussiert die beruflich-technische Bildung. Dabei sollen Lehrkräfte bezüglich fachlicher und mediendidaktischer Aspekte der Digitalisierung professionalisiert werden. Dabei ist es ein Ziel, verschiedene Akteure (u. a. Universitäten, Landes- und Fortbildungsinstitutionen, Ministerien und Schulen), Formate und Konzepte zusammenzuführen und mögliche Synergien zu nutzen.
 - *MINT-ProNeD (Professionelle Netzwerke zur Förderung adaptiver, prozessbezogener, digital gestützter Innovationen in der MINT-Lehrpersonenbildung)*: Auch dieser Projektverbund soll Lehrkräfte dazu befähigen digital gestützten, adaptiven MINT-Unterricht gestalten und abhalten zu können. Hierzu werden drei interdisziplinäre und phasenübergreifende Netzwerke (Fort- und Weiterbildungen, Unterrichtsentwicklung und -beratung, Future Innovation Hub) (weiter-)entwickelt und eingesetzt. Die MINT-Lehrkräftebildung wird damit durch eine Art integrativem Gesamtkonzept unterstützt.

Das Ziel des Postersymposiums war, die verschiedenen Projekte und deren Ansätze aus fachdidaktischer und praktischer Perspektive zu diskutieren, Ideen und Wünsche auszutauschen und die derzeitigen Planungen auch kritisch mit externen FachdidaktikerInnen zu hinterfragen. Das Symposium regte zudem den Austausch und das Kennenlernen der verschiedenen AkteurInnen der Projekte bzw. deren Fachbereiche Chemie und Physik im weitreichenden MINT-Kompetenzzentrum an. Darauf aufbauend konnten übergeordnete Konzepte der gemeinsamen Initiative und verschiedene forschungsbasierte Ansätze zur digital-unterstützten Lehrkräfteaus-, -fort- und -weiterbildung in den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Sachunterricht und Technik nochmals vorgestellt und festgehalten werden. Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Zielsetzung, Konzeption oder Vorgehensweise konnten diskutiert und Kontakte für zukünftige Absprachen und mögliche Zusammenarbeit hergestellt werden.

Die Inhalte des MINT-Kompetenzzentrums bzw. das Ziel der Lehrkräfteprofessionalisierung im lernförderlichen Einsatz und Umgang mit digitalen Medien für den MINT-Unterricht stellen zentrale Bausteine für zukunftsfähige Lehrkräftebildung und damit auch innovativen naturwissenschaftlichen Unterricht dar: Gerade das Wissen über und die Fähigkeiten zur (fachspezifischen) Nutzung digitaler Medien sind kraftvolle Instrumente für effektiven und lernförderlichen MINT-Unterricht, der SchülerInnen auf aktuelle Herausforderungen vorbereitet und neue Chancen ermöglicht. Dabei bringen verschiedene Fortbildungsansätze die lernförderlichen Potentiale digitaler Medien mit fachspezifischen Methoden und Ansätzen gewinnbringend zusammen und vermitteln Kompetenzen zu deren Erstellung und Nutzung an Lehrkräfte.

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.
- Bonnes, C., Wahl, J. & Lachner, A. (2022). Herausforderungen für die Lehrkräftefortbildung vor dem Hintergrund der digitalen Transformation. *ZfW*, 45:133–149 <https://doi.org/10.1007/s40955-022-00212-y>
- Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88-113.
- Chiu, W.-K. (2021). Pedagogy of Emerging Technologies in Chemical Education during the Era of Digitalization and Artificial Intelligence: A Systematic Review. *Education Sciences*, 11. doi:10.3390/educsci11110709
- Eickelmann, B. (2019). Lehrerfortbildung im Kontext der digitalen Transformation: Herausforderungen, Befunde und Perspektiven für eine zukünftige Gestaltung des Bildungssystems. In B. Priebe, W. Böttcher, U. Heinemann & C. Kubina (Hrsg.), *Steuerung und Qualitätsentwicklung im Fortbildungssystem. Probleme und Befunde - Standardbildung und Lösungsansätze*. (1. Auflage, S. 208-228). Hannover: Klett Kallmeyer
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta- analysis. *Computers Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- 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.
- Kraft, M. A., Blazar, D., & Hogan, D. (2018). The Effect of Teacher Coaching on Instruction and Achievement: A Meta-Analysis of the Causal Evidence. *Review of Educational Research*, 88(4), 547-588. <https://doi.org/10.3102/0034654318759268>
- Krauss, S. & Bruckmaier, G. (2014) *Das Expertenparadigma in der Forschung zum Lehrerberuf*. In: E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.) *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Waxmann, Münster, S. 241-261. ISBN 978-3-8309-3075-4; 978-3-8309-8075-9
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2017) Fortbildungen für Lehrkräfte wirksam gestalten – erfolgsversprechende Wege und Konzepte aus Sicht der empirischen Bildungsforschung. *Bildung und Erziehung*, 70:4, S. 379-400
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Schaumburg, H. (2018). Empirische Befunde zur Wirksamkeit unterschiedlicher Konzepte des digital unterstützten Lernens. In N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos & H. G. Holtappels (Hrsg.), *Digitalisierung in der schulischen Bildung. Chancen und Herausforderungen*. Münster; New York: Waxmann. S. 27-40 - IFS-Bildungsdialoge. 2 - ISBN: 3-8309-3757-1; 978-3-8309-3757-9
- Stegmann, K. (2020). Effekte digitalen Lernens auf den Wissens- und Kompetenzerwerb in der Schule. Eine Integration metaanalytischer Befunde. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66, 2, S. 174-190. DOI: 10.25656/01:25790
- Wecker, C., & Fischer, F. (2014). Where is the evidence? A meta-analysis on the role of argumentation for the acquisition of domain-specific knowledge in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 75, 218-228.