

DigiLLab-Konzepte zur Förderung digitaler Basiskompetenzen im Lehramtsstudium

Melanie Stephan, Anja Gärtig-Daug, Hannes Birnkammerer, Silke Grafe, Tina Heurich, Julia Judenmann, Verena Köstler, Norbert Noster, Nicholas Peterson, Stefan Prock, Petra Ringelmann-Blank, Silke Schworm, Hans-Stefan Siller und Patrick Urlbauer

Zusammenfassung Der Beitrag thematisiert die Bedeutung digitalitätsbezogener Kompetenzen in der Lehrkräftebildung und stellt Konzepte von fünf digitalen Lehr- und Lernlaboren (DigiLLabs) an bayerischen Universitäten vor. Diese Labore fungieren als innovative Lehr-Lernräume, in denen angehende Lehrkräfte praxisnah mit digitalen Bildungstechnologien arbeiten und ihre Kompetenzen ausbauen können. Ziel ist eine forschungsbasierte und flächendeckende Professionalisierung im Umgang mit digitalen Medien im Unterricht. Im Beitrag werden neben infrastrukturellen Aspekten auch exemplarische Lehr-Lernformate zu den Themen KI-Nutzung, Robotik, 3D-Druck, Digital Storytelling oder Educational Escape Rooms sowie videografische Konzepte zur Analyse und Reflexion von Unterricht skizziert.

Schlüsselwörter Lehramtsstudium, Lernlabor, Digitales Lehren, Digitales Lernen, Professionalisierung

Abstract This article addresses the importance of digital literacy in teacher training and presents concepts from five digital teaching and learning labs (DigiLLabs) at Bavarian universities. These labs function as innovative teaching and learning spaces where prospective teachers can work with digital educational technologies in a practical way and develop their skills. The aim is to achieve research-based and comprehensive professionalisation in the use of digital media in the classroom. In addition to infrastructural aspects, the article also outlines exemplary teaching and learning formats on topics such as the use of AI, robotics, 3D printing, digital storytelling or educational escape rooms, as well as videography concepts for analysing and reflecting on lessons.

Keywords teacher training, learning lab, digital teaching, digital learning, professionalisation

1. Lehrkräftebildung braucht die Förderung digitaler Basiskompetenzen

»Medienpädagogische Ausbildungsinhalte müssen (...) integraler Bestandteil der Ausbildung für alle Schularten und in allen Fachbereichen sein.« (KMK, 1998, S. 1), heißt es in einem Bericht des Schulausschusses von 1998. Die Bedeutung medienpädagogischen Lehrens und Lernens hat seitdem beständig zugenommen. Dies zeigt sich an bildungspolitisch relevanten Kompetenzrahmen (u.a. KMK, 2017; Redecker & Punie, 2017), umfassenden Förderprogrammen, wie dem Digitalpakt Schule, an Forschungsbefunden, wie jenen der International Computer and Information Literacy Study (Eickelmann et al., 2024) oder der PISA-Studie (Kastorff et al., 2025). Auch die zunehmenden Erwartungen der Gesellschaft gegenüber den Schulen, die heranwachsenden Generationen auf eine durch Digitalisierung geprägte Welt vorzubereiten, deuten auf die breite Anerkennung der Relevanz medienpädagogischer Inhalte hin. Dies erfordert eine systematische und flächendeckende Berücksichtigung in der Lehrkräftequalifizierung. Die Realität zeigt jedoch, dass es an vielen deutschen Hochschulen noch immer möglich ist, Lehramt ohne eine entsprechende medienpädagogische Qualifikation zu studieren (Zorn et al., 2022) und dass sich Lehramtsstudierende im kompetenten Umgang und problemlösenden Handeln mit digitalen Medien als nicht ausreichend kompetent einstufen (Rubach & Lazarides, 2019). Der Anspruch muss darin bestehen, Kompetenzen für das Lehren und Lernen mit digitalen Technologien nicht lediglich punktuell oder als additive Qualifikation in die Lehrkräftebildung einzubringen, sondern sie als integralen Bestandteil professioneller Handlungskompetenz systematisch zu fördern und nachhaltig zu verankern.

Der nachfolgende Beitrag gewährt einen Einblick, wie an bayerischen Hochschulen über die Etablierung digitaler Lehr- und Lernräume (DigiLLabs) digitalitätsbezogene Kernkompetenzen von Lehrkräften (Schultz-Pernice et al., 2017) gefördert werden sollen.

2. Die Förderung digitaler Basiskompetenzen braucht Räume

Entstehung, Zielsetzung und konzeptionelle Leitlinien der DigiLLabs in Bayern

Im Zuge des Investitionsprogramms Bayern Digital II wurden an sämtlichen lehrkräftebildenden Hochschulen Bayerns digitale Lehr-Lern-Labore (DigiLLabs) eingerichtet (Bayerische Staatskanzlei, 2017). Diese Labore sind räumlich und technisch so ausgestattet, dass sie als Innovations- und praktische Erfahrungsräume dienen, die durch Netzwerkarbeit und basierend auf den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Weiterentwicklung einer zukunftsfähigen, medienbezogenen Lehrkräftebildung beitragen. Der Fokus liegt hierbei auf der Förderung

von professionsspezifischen medienbezogenen Kompetenzen (Schultz-Pernice et al., 2017) bei Lehramtsstudierenden aller Schularten und Fächer. Dies soll durch praktische Erfahrungen bspw. im Umgang mit digitalen Bildungstechnologien wie Tablets, interaktiven Whiteboards sowie digitalen Anwendungen ermöglicht werden. Gleichermaßen werden Dozierende beraten und geschult.

3. Die Förderung digitaler Basiskompetenzen braucht Lehrkonzepte

Nachfolgend wird ein Blick auf die Bandbreite an Konzepten zur Förderung digitaler Basiskompetenzen im Lehramtsstudium geworfen und es wird exemplarisch Einblick in die DigiLLabs an den Standorten Würzburg, Erlangen-Nürnberg, Bamberg, Passau und Regensburg gegeben.

3.1 Interdisziplinäres Lehren und Lernen mit und über KI

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Themas ›Künstliche Intelligenz‹ (KI), widmen sich die DigiLLabs@JMU derzeit insbesondere der Förderung von Kompetenzen von angehenden Lehrpersonen zum reflektierten Einsatz von KI-basierten Technologien für das Lehren und Lernen und zur Wahrnehmung von medienbezogenen Erziehungs- und Bildungsaufgaben. Dafür gestalteten Studierende in einer theorie- und praxisorientiert entwickelten Veranstaltung im Fach Schulpädagogik KI-gestützte Erklärvideos über KI für den Einsatz im Unterricht. In einem Seminar der Mathematikdidaktik wurden Aufgaben für den Einsatz von Chatbots konzipiert und reflektiert.

Ergebnisse der Begleitforschung zeigen, dass Lehramtsstudierende in der KI-gestützten Erstellung von Erklärvideos eine Chance für ein besseres Verständnis von KI sehen und deren Potenziale und Herausforderungen ausgewogen bewerten (Heurich & Grafe, 2025). Ethische Fragestellungen wurden von den Studierenden selten angesprochen und Strategien für die Umsetzung von Medienbildung in Schule und Unterricht blieben weitgehend unerwähnt (ebd.). Es zeigte sich zudem, dass Studierende auf großen Sprachmodellen basierte Chatbots nur bedingt zur Bewältigung von (mathematischen) Problemen nutzen können, die Nutzung von der Aufgabe abzuhängen scheint und sich die Erwartungen an KI-Technologien bei Erprobung anhand geeigneter Aufgaben beeinflussen lässt (Noster et al., 2024a). Angehende Lehrpersonen sind darüber hinaus nur bedingt in der Lage geeignete Aufgaben zu entwickeln, die die Nutzung von großen Sprachmodellen wie ChatGPT seitens Schüler:innen vorsehen (Noster et al., 2024b).

Die Erkenntnisse zeigen, dass das angestrebte Ziel des Erwerbs von Kompetenzen von angehenden Lehrpersonen zum reflektierten Einsatz von KI-basierten Technologien für das Lehren und Lernen und zur Wahrnehmung von medienbezo-

genen Erziehungs- und Bildungsaufgaben eine Herausforderung darstellt. Daher setzen sich die DigiLLabs@JMU das Ziel, zukünftig verstärkt KI-bezogene mittels eines evidenzbasierten interdisziplinären Ansatzes zu fördern.

3.2 3D-Druck, Robotik & KI

Das am DigiLLab der FAU Erlangen-Nürnberg verankerte Projektseminar *pib@FAU* versteht sich als ein zukunftsweisender Ansatz, um Lehramtsstudierende theoretisch und praxisbezogen an innovative Technologien wie 3D-Druck, Robotik sowie Künstliche Intelligenz (KI) und deren gesellschaftlicher Dimension heranzuführen. *Pib* ist eine Abkürzung für »printable intelligent bot« und bezeichnet ein Open-Source-Projekt, das das Bauen eines humanoiden Roboters auf niedrighschwellige Art ermöglicht. Auf diese Weise reagiert das Seminar auf den wachsenden Bedarf an grundlegender informatischer Bildung und orientiert sich an den Empfehlungen des Bayerischen Ethikrats (2022, S. 6), wonach »die Vermittlung von Digitalkompetenz und KI-Technologien zu einer der elementaren Aufgaben der Hochschulen werden« muss.

Durch die Aufteilung der Studierenden auf die drei Gruppen Drucken, Bauen und Programmieren wurde ein thematischer Fokus gesetzt. Zwischen den Gruppen erfolgte ein beständiger Austausch, um ein kontinuierliches Arbeiten beim Drucken, Zusammensetzen und Programmieren der Bauteile zu ermöglichen. Die Studierenden dokumentieren ihre Lernprozesse in frei wählbaren medialen Formaten (z. B. Portfolio, Audio, Video).

Die Lernenden erwarben während des Seminars grundlegendes Wissen über Robotik, KI-gestützte Steuerungsmöglichkeiten und 3D-Druck, wendeten dieses Wissen direkt an und reflektierten den Umgang mit gesellschaftlichen, ethischen und pädagogischen Implikationen. Zugleich förderte das projektorientierte Lehrkonzept vielfältige »Softskills«, wie das Resümee der Studierenden zeigt: »Das Seminar *pib@FAU* war eine sehr wertvolle Lernerfahrung. Trotz mancher Hindernisse und Fehlschläge haben wir als Team wichtige Kompetenzen mitnehmen können: Problemlösungsstrategien, Teamarbeit und den Umgang mit Rückschlägen.«

3.3 Digital Storytelling mit Ozobot und ScratchJr in der Grundschule

Das Seminar »Digital Storytelling« an der Universität Bamberg dient der medien- und informatikbezogenen Professionalisierung angehender Grundschullehrkräfte. Beim Digital Storytelling werden Geschichten mittels multimedialer Elemente wie Bildern, Videos und Tonaufnahmen gestaltet (Robin, 2008). Neuere Ansätze kombinieren das Erzählen mit dem Einsatz informatischer Lernwerkzeuge (Smith & Burrow, 2016; Tengler et al., 2021). Das DigiLLab hält hierzu Lernroboter sowie Tablets

mit kindgerechten Programmierumgebungen bzw. Apps für die Aufnahme und das Nachbearbeiten von Videos bereit. Die erstellten Geschichten können von den Tablets am interaktiven Whiteboard gespiegelt und im Plenum präsentiert werden.

Im Seminar arbeiten die Studierenden u. a. mit dem Ozobot, einem kleinen Roboter, der gezeichneten Linien folgt und per Farbcodes gesteuert wird. Dies lässt sich für die Gestaltung einer Kulisse nutzen, durch die der Roboter passend zur Geschichte navigiert wird. Die Fahrt kann mit dem iPad aufgenommen, vertont und über die App iMovie nachbearbeitet werden.

Alternativ wird die visuelle Programmiersprache ScratchJr genutzt, mit der sich Geschichten am Tablet umsetzen lassen. Hierzu können verschiedene Hintergründe und Figuren ausgewählt und über Drag-and-Drop-Programmierblöcke gesteuert werden. Die so entstandene Animation kann mit einer eingesprochenen Erzählung ergänzt werden.

Nach der Einführung in die Werkzeuge entwickeln die Studierenden eigene Unterrichtskonzepte, erproben diese an einer kooperierenden Grundschule und reflektieren deren Beitrag zur Förderung sprachlicher, medienbezogener und informatischer Kompetenzen bei Kindern.

Das Seminar ermöglicht Studierenden, ihre Kompetenzen im Umgang mit Tablets, Audio- und Videobearbeitung sowie digitalen Präsentationstechniken zu vertiefen. Zudem sollen Problemlösefähigkeiten im Einsatz informatischer Tools und reflexive Kompetenzen hinsichtlich der Wirkung didaktischer Konzepte gestärkt werden.

3.4 Inklusion und digitale Medien

Das interdisziplinäre Seminar am Zentrum für Lehrkräftebildung an der Universität Bamberg zwischen den Arbeitsfeldern »Diversität & Inklusion« und »Lehramt digital« zielt auf die Professionalisierung von Lehramtsstudierenden im Umgang mit digitalen Medien und KI in inklusiven Settings ab (Schulz et al., 2022). Die technische Ausstattung der DigiLLabs an der Universität Bamberg schafft eine kollaborative Arbeitsumgebung. Hier werden interaktive Displays mit einer aktiven Lernmatrix-Software verwendet, um eine Verbindung zu verschiedenen Endgeräten herzustellen. Diese ermöglicht die Zusammenarbeit verschiedener Anwendungen, die für die Erstellung von Lernpfaden nützlich sind.

Die angehenden Lehrkräfte sollen befähigt werden, mithilfe digitaler Werkzeuge Lernpfade für Schüler:innen in inklusiven Lernumgebungen zu entwickeln, die die selbstregulierte Gestaltung ihrer Lernprozesse fördern. »Ein Lernpfad ist eine digitale Lernumgebung, die aus aufeinander abgestimmten Arbeitsaufträgen besteht und Lernende dabei unterstützt handlungsorientiert, selbsttätig und eigenverantwortlich auf ein Ziel hinzuarbeiten« (Roth, 2014). Die Lernpfade unterstützen Schüler:innen mit unterschiedlichen Lernausgangslagen dabei, Lernziele selbst zu

setzen, (meta-)kognitive Lernstrategien zu erlernen und ihren Lernprozess eigenständig zu steuern. Zudem wird das Potenzial der Digitalisierung für individuelle Entwicklung in kooperativen Lernprozessen genutzt (Langner, 2023).

Im Blended-Learning-Ansatz werden zunächst Grundlagen zur Nutzung digitaler Medien, KI und Inklusion vermittelt. Die Präsenzsitzungen fokussieren auf die Reflexion dieser Themen und deren Anwendung in inklusiven Lernumgebungen. Hierbei bieten die fünf interaktiven Whiteboards im Sprachen-LLab die Möglichkeit, Fragen und Ideen kollaborativ zu sammeln, Umsetzungsbeispiele zu präsentieren und gruppenintern wie -übergreifend zu kommentieren. Die Entwicklung der digitalen Lernpfade wird durch die Zusammenarbeit mit einer inklusiv arbeitenden Grund- und Mittelschule unterstützt, an der sie erprobt, reflektiert und evaluiert werden.

Neben didaktischem Gestaltungswissen werden digitale Schlüsselkompetenzen und kollaboratives Arbeiten sowie Problemlösungsfähigkeit und Eigeninitiative aktiv bei den Studierenden gefördert (Kirchherr et al., 2018). Auch medienbezogene und didaktische Kompetenzen sowie Reflexionskompetenzen werden gestärkt, indem ein Bewusstsein für Teilhabe, Chancen, Risiken und ethische Fragestellungen beim Einsatz von KI und digitalen Medien im Kontext von Inklusion entwickelt wird (Plank & Rachbauer, 2023; Schulz, 2023).

3.5 DiLab Escape

An der Universität Passau zeigte sich, trotz grundsätzlich vorhandener Motivation, ein geringes Teilnahmeinteresse an extracurricularen Digitalisierungsangeboten. Um dem zu begegnen, wurde ein Educational Escape Room (EER) entwickelt, ein »live-action team-based game« (Veldkamp et al., 2020), das zu Studienbeginn eingesetzt wird, um verschiedene Kompetenzbereiche im Umgang mit digitalen Medien erlebbar zu machen.

Ziel ist es, dass Studierende ihren digitalen Kompetenzstand reflektieren und dessen Relevanz für das zukünftige berufliche Handeln erkennen. Grundlage des Konzepts ist die Self-Determination Theory (SDT) von Ryan & Deci (2000), die durch gezielte Spielgestaltung psychologische Grundbedürfnisse adressiert: Autonomie (Wahlentscheidungen bei Lösungswegen), Kompetenz (unterschiedliche Anforderungsniveaus der Rätsel) und soziale Eingebundenheit (Teamarbeit). Strukturell ist das Spiel mit der Einführungsvorlesung Schulpädagogik vernetzt und vertieft und kontextualisiert mediendidaktische Inhalte dieser Erstsemestervorlesung.

Das Spiel findet in den Lehr-Lern-Laboren der Universität Passau statt. Es startet im »Klassenzimmer« und die Spielenden müssen in das »Lehrkräftezimmer« einbrechen, um dort die Klausur von Prof. V zu stehlen. Die Rätsel des EER verbinden dabei narrative Elemente, Quick Wins und Kompetenzstandards der KMK (2017) in spielerischen Aufgaben: Etwa dem Starten von Geräten, dem Knacken von

Passwörtern oder der Nutzung von Datenbanken. Für die Aufgaben wurden Kompetenzstufen formuliert und mit Indikatoren versehen, um sie im anschließenden Beratungsgespräch gemeinsam mit den Studierenden zu reflektieren. So soll ein Impuls zur weiteren Auseinandersetzung mit digitalen Kompetenzen gesetzt werden.

Die Begleitforschung zum EER zeigt, dass Teilnehmende hohe Werte in allen Bereichen der Selbstbestimmungstheorie (SDT) erreichen, außer bei der wahrgenommenen Kompetenz, die niedriger ausfällt. Dies und die qualitative Befragung der Studierenden deutet darauf hin, dass der EER ein effektives Assessment-Instrument ist und die Studierenden dazu anregt, ihren Kompetenzstand kritisch zu hinterfragen (ausführlich in Birnkammerer & Urlbauer, 2025).

3.6 Multiperspektivische Unterrichtsvideografie

Die vom Digitalen Lehr-Lernlabor der Universität Regensburg (DigiLabUR) betreuten »UR-Klassen« unterstützen durch enge Verzahnung von universitärer Theorie und schulischer Praxis die professionelle Wahrnehmung von Unterricht. Als zentrale Serviceeinrichtung für die Lehrkräftebildung ermöglichen sie es Lehramtsstudierenden aber auch Lehrenden aus den Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Erziehungswissenschaften, neue Lehr- und Unterrichtskonzepte unter Verwendung digitaler (Unterrichts-)Medien multiperspektivisch auf Video aufzuzeichnen und diese Aufzeichnungen anschließend mit individueller Schwerpunktsetzung, beispielsweise hinsichtlich der Erklär- und Reflexionskompetenz von Lehramtsstudierenden (Judenmann et al., 2023), auszuwerten.

Bei den »UR-Klassen« handelt es sich um Klassenzimmer an fünf campusnahen Schulen, die mit moderner festinstallierter Videografietechnik ausgestattet sind und in denen Unterricht aus verschiedenen Perspektiven live beobachtet und zusätzlich aufgezeichnet werden kann (Prock & Kirchhoff, 2018). Die Verwendung von ferngesteuert schwenk-, neig- und zoombaren Kameras reduziert dabei den Eingriff in das Unterrichtsgeschehen auf ein Minimum und erlaubt das Videografieren von sehr authentischem Unterricht.

Zusätzlich zu den Videografieklassenzimmern steht in Kooperation mit der Videografieplattform UnterrichtOnline.org der LMU München (Aulinger et al., 2022) eine datenschutzkonforme Video-Audio-Falldatenbank zur inneruniversitären Bereitstellung von digitalen Unterrichtsaufzeichnungen für die Lehre zur Verfügung.

4. Reflexion und Perspektiven

Die DigiLLabs in Bayern stellen zentrale Bausteine einer zukunftsorientierten Lehrkräftebildung dar, die digitale Transformation nicht nur technisch-infrastrukturell, sondern vor allem auch konzeptionell, curricular und professionsbezogen adres-

sirt. Die an den verschiedenen Standorten entwickelten Lehrkonzepte zeigen die Vielfalt an didaktischen Zugängen zur Förderung digitaler Basiskompetenzen in der Lehrkräftebildung – von der videogestützten Unterrichtsanalyse (Regensburg), über ein motivierendes Escape-Room-Konzept (Passau), dem reflexiven Einsatz von KI-Technologien (Würzburg) bis hin zu einem humanoiden Roboter-Projekt (Erlangen-Nürnberg) sowie kreativem Storytelling und Lernpfad-Gestaltung (Bamberg). Trotz gemeinsamer Zielsetzung variieren sie in Schwerpunktsetzung, methodischem Zuschnitt und curricularer Verankerung – angepasst an standortspezifische Bedingungen. Während alle DigiLLabs auf eine Stärkung digitaler Basiskompetenzen zielen, zeigen die unterschiedlichen Ausprägungen, wie vielfältig der Weg zu diesem Ziel gestaltet sein kann. Dies systematisch zu erforschen und zur Weiterentwicklung sichtbar zu machen, trägt zu einer evidenzbasierten und zukunftsgerichteten Lehrkräfteprofessionalisierung bei.

Literaturverzeichnis

- Aulinger, J., Körber, I. & Meyer, R. (2022). UnterrichtOnline.org: Unterrichtsvideos für den Einsatz in der Forschung und Lehre. In R. Junker, V. Zucker, M. Oellers, T. Rauterberg, S. Konjer, N. Meschede & M. Holodynski (Hg.), *Lehren und Forschen mit Videos in der Lehrkräftebildung* (S. 113–124). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830995111>
- Bayerischer Ethikrat (2022). *Kompetenzen zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz stärken – Empfehlungen des Bayerischen Ethikrats zu KI als Bildungsgegenstand*. https://isrg.bayern.de/wp-content/uploads/2022/12/Stellungnahme-Bay.-Ethikrat-zu-KI-Bildung_neu.pdf
- Bayerische Staatskanzlei (2017). *Bayern Digital II. Investitionsprogramm für die digitale Zukunft*. https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/mam/regierungsbezirk_oberfranken/digitalisierung/bayern_digital_investitionsprogramm_digitale_zukunft.pdf
- Birnkammerer, H. & Urlbauer, P. (2025). Development of an educational escape room to foster digitalization-related skills among teacher education students – Empirical data on student activity from the development and testing phase. In L. Gómez Chova, C. González Martínez & J. Lees (Hg.), *INTED Proceedings, INTED2025 Proceedings* (S. 6231–6240). IATED. <https://doi.org/10.21125/inted.2025.1619>
- Eickelmann, B., Fröhlich, N., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., et al. (Hg.) (2024). *ICILS 2023 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830999492>

- Heurich, T. & Grafe, S. (2025). Media Education in the Age of AI: Pre-Service Teachers' Perspectives on Teaching and Learning with AI. In R. Jake Cohen (Hg.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (S. 687–696). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/226015/>
- Judenmann, J., Stegmüller, N., Prock, S., Schworm, S. & Krauss, S. (2023). Videovignetten zur Förderung professioneller Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der Erklär- und Reflexionskompetenz von Lehramtsstudierenden. In A. Eghtessad & S. Goreth (Hg.), *Videovignetten – Unterricht professionell wahrnehmen (Transfer Forschung Schule, Bd. 9)* (S. 168–175). Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/tsf-09-2023>
- Kastorff, T., Müller, M., Clievin, S., Greiff, S. & Moser, S. (2025). *Fake News oder Fakten? Wie Jugendliche ihre digitale Informationskompetenz einschätzen und welche Rolle Schulen und Lehrkräfte dabei spielen. Erkenntnisse aus PISA 2022*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830999935>
- Kirchherr, J., Klier, J., Lehmann-Brauns, C. & Winde, M. (2018). *Future Skills: Welche Kompetenzen in Deutschland fehlen (Future Skills-Diskussionspapier, 1)*. Stifterverband.
- KMK [Kultusministerkonferenz] (1998). *Zur Rolle der Medienpädagogik, insbesondere der der Neuen Medien und der Telekommunikation in der Lehrerbildung. Bericht des Schulausschusses vom 11.12.2998*. https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/Beschluesse_Veroeffentlichungen/neuemed.pdf
- KMK [Kultusministerkonferenz] (2017). *Strategie der Kultusministerkonferenz »Bildung in der digitalen Welt. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf
- Langner, A. (2023). Lernpfade: Individuelle Entwicklungswege in der Schule durch digital gestütztes Dokumentationssystem ermöglichen. *Praxis Forschung Lehrer*innen Bildung. Zeitschrift für Schul- und Professionsentwicklung (PFLB)*, 5(1), 1–17.
- Noster, N., Gerber, S. & Siller, H.-S. (2024a). Pre-Service Teachers' Approaches in Solving Mathematics Tasks with ChatGPT. *Digit Exp Math Educ*, 10, 543–567. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00155-8>
- Noster, N., Gerber, S. & Siller, H.-S. (2024b). Tasks incorporating the use of ChatGPT in mathematics education designed by pre-service teachers. In E. Faggiano, A. Clark-Wilson, M. Tabach & H.-G. Weigand (Hg.), *Proceedings of the 17th ERME Topic Conference MEDA 4 – Mathematics Education in the Digital Age* (S. 303–310). Bari, Italy. <https://community.ict.uniba.it/comunicazionedigitale/it/fuori-collana/meda4-proceedings-30.pdf>
- Plank, K. E. & Rachbauer, T. (2023). Von der Digital Gap zur adaptiven Lernumgebung? Inklusive Chancen digitaler Lernwelten. Impuls aus der Praxis und für die

- Praxis. In G. Boesken, A. Krämer, T. Matthiesen, A. Panagiotopoulou & J. Springob (Hg.), *Zukunft Bildungschancen* (S. 93–104). Waxmann.
- Prock, S. & Kirchhoff, P. (2018). Unterrichtsvideografie mit stationärem Equipment zur Lehrer/innenbildung und Forschung in »UR-Klassen«. In M. Sonnleitner, S. Prock, A. Rank & P. Kirchhoff (Hg.), *Video- und Audiografie von Unterricht in der LehrerInnenbildung. Planung und Durchführung aus methodologischer, technisch-organisatorischer, ethisch-datenschutzrechtlicher und inhaltlicher Perspektive* (S. 207–222). UTB, Verlag Barbara Budrich. <https://doi.org/10.36198/9783838549569>
- Redecker, C. & Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://dx.doi.org/10.2760/159770>
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice*, 47(3), 220–228. <https://doi.org/10.1080/00405840802153916>
- Roth, J. (2014). Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In J. Roth, E. Süss-Stepancik & H. Wiesner (Hg.), *Medienvielfalt im Mathematikunterricht – Lernpfade als Weg zum Ziel* (S. 3–25). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06449-5_1
- Rubach, C. & Lazarides, R. (2019). Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. Entwicklung eines Instruments und die Validierung durch Konstrukte zur Mediennutzung und Werteüberzeugungen zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 9(3), 345–374. <https://doi.org/10.1007/s35834-019-00248-0>
- Ryan, R.M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.55.1.68>
- Schultz-Pernice, F., von Kotzebue, L., Franke, Ul, Ascherl, C., Hirner, C., Neuhaus, B., et al. (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *merz | medien + erziehung*, 61(4), 65–74. <https://doi.org/10.21240/merz/2017.4.16>
- Schulz, L., Krstoski, I., Lüneberger, M. & Wichmann, D. (2022). *Diklusive Lernwelten: Zeitgemäßes Lernen für alle Schülerinnen und Schüler*. Visual Ink Publishing. https://orientierungslust.de/wp-content/uploads/2022/04/Diklusive_Lernwelten.pdf
- Schulz, L. (2023). Diklusion in der Lehrkräftebildung. Ein Praxisbericht. In D. Ferencik-Lehmkuhl, I. Huynh, C. Laubmeister, C. Lee, C. Melzer, I. Schwank, H. Weck & K. Ziemer (Hg.), *Inklusion digital! Chancen und Herausforderungen inklusiver Bildung im Kontext von Digitalisierung* (S. 259–271). Klinkhardt. <https://doi.org/10.25656/01:26317>
- Smith, S. & Burrow, L. (2016). Programming multimedia stories in scratch to integrate computational thinking and writing with elementary students. *Journal of Mathematics Education*, 9(2), 119–131.

- Tengler, K., Kastner-Hauler, O. & Sabitzer, B. (2021). Tell, Draw and Code – Teachers' Intention to a Narrative Introduction of Computational Thinking. In E. Barendsen & C. Chytas (Hg.), *Lecture Notes in Computer Science. Informatics in Schools. Rethinking Computing Education* (Bd. 13057, S. 29–42). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90228-5_3
- Veldkamp, A., Van De Grint, L., Knippels, M.-C. P. J. & Van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31(14), 100364. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>
- Zorn, D., Brinkmann, B., Miele, N., Müller, U., Rischke, M. & Siekmann, D. (2022). *Factsheet: Lehramtsstudium in der digitalen Welt*. Monitor Lehrerbildung. https://www.monitor-lehrkraeftebildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB_Factsheet_Lehramtsstudium_in_der_digitalen_Welt_2022.pdf