

Digital kompetent. Aber wie? – Eine Zusammenführung von Ansätzen für (angehende) Lehrer:innen

Symposium zur Tagung lernen:digital vom 30.09. bis 02.10.24 in Potsdam

Pankrath, Rouven¹ Lachmann, Clarissa² Tessenow, Eve³
Prof. Dr. Best, Alexander⁴ Prof. Dr. Lindmeier, Anke⁵
Prof. Dr. Iske, Stefan⁶

1 Abstract oder warum es digitale Bildung braucht und was das bedeutet

Die fortschreitende Digitalisierung prägt zunehmend alle Bereiche unseres Lebens, insbesondere auch das Bildungswesen. Dass sich Schule und Unterricht mit Digitalisierung und digitalisierungsbezogenen Inhalten auseinandersetzen sollte, postuliert Wolfgang Klafki (Klafki 2005). Er benennt die Auseinandersetzung mit den „Gefahren und Möglichkeiten der neuen technischen Steuerungs-, Informations- und Kommunikationsmedien“ als eines der epochaltypischen Schlüsselprobleme (Klafki 2005). Die Transformation von Schule als eine Reaktion auf die fortschreitende Digitalisierung ist ein aufwendiger aber notwendiger Prozess. In der Debatte darum wie Schüler:innen auf ein Leben in einer zunehmend digitalisierten Welt vorbereitet werden können, fällt immer wieder der Begriff der digitalen Bildung. Diese sollte als fächerübergreifende Medienbildung, aber auch durch verpflichtenden Informatikunterricht realisiert werden. In diesem Zusammenhang wird auch deutlich, dass es für eine digitale Transformation von Schule entsprechend kompetente Lehrkräfte braucht. Es ist somit wichtig, dass (angehende) Lehrpersonen als wesentliche Akteur:innen der digitalen Transformation

- digital kompetent werden, sind und bleiben sowie

¹Friedrich-Schiller-Universität Jena, rouven.pankrath@uni-jena.de

²Humboldt-Universität zu Berlin, clarissa.lachmann.1@hu-berlin.de

³Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, eve.tessenow@informatik.uni-halle.de

⁴Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, alexander.best@informatik.uni-halle.de

⁵Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, anke.lindmeier@fau.de

⁶Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, stefan.iske@ovgu.de

- digitale Kompetenzen von Lernenden fördern können.

Aus dem Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ der Kultusministerkonferenz (KMK) geht hervor, dass die Förderung dieser Kompetenzen in allen Phasen der Lehrkräftebildung verankert werden soll (KMK 2016b). Digitale Kompetenzen fußen inhaltlich sowie handlungsorientiert auf medialen und informatischen Kompetenzen. Dies zeigt sich unter anderem an der Bedienung von Informatiksystemen (wie z. B. Smartphone, Tablet und Co., aber auch Staubsaugroboter, Ampeln, Getränkeautomaten), die allgegenwärtig sind. Welche Relevanz informatische Kompetenzen als Grundlage digitaler Fähigkeiten und Fertigkeiten aller Lehrpersonen haben, zeigt auch die Gesellschaft für Informatik e.V. (2023b) auf, indem sie lehrerstypische Handlungsfelder (Unterrichten, Beurteilen, Erziehen und Innovieren, KMK 2004) in einen informatischen Kontext stellt.

Hinzu kommt, dass neben der Einbindung digitaler und medialer Kompetenzen in die Lehrpläne, auch die zunehmende Integration informatischer Kompetenzen eine Rolle spielt. Dies äußert sich im Grundschulbereich durch die bereits eingebundenen Kompetenzen sowie durch die Forderung der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der KMK (SWK) nach weiteren Integrationen (Nenner & Bergner o. D.; SWK 2022). Im Bereich der Sekundarstufe I und II äußert sich dies über die Forderung nach einem Pflichtfach Informatik (SWK 2022), wie es bereits in einigen Bundesländern existiert (Gesellschaft für Informatik e.V. 2023a).

Es muss (angehenden) Lehrpersonen daher die Möglichkeit gegeben werden, notwendige fachliche und fachdidaktische digitale sowie insbesondere mediale und informatische Kompetenzen auszubilden.

Es ergeben sich die Fragen

1. wie digitale Kompetenzen bei (angehenden) Lehrpersonen gefördert werden können und welcher Schwerpunkt gewählt werden sollte, sowie
2. welche fachspezifischen digitalen Kompetenzen Lehrer:innenausbildende an Universitäten dafür benötigen.

2 Ablauf des Symposiums

Dieses Symposium bearbeitet Fragen zum Erwerb digitaler und informatischer Kompetenzen in verschiedenen Phasen und unter verschiedenen Blickwinkeln innerhalb der Lehrkräftebildung:

1. Vortrag: Welche grundlegenden digitalen Kompetenzen benötigt jede Lehrkraft? Vorstellung einer Delphi-Studie im Rahmen der ersten Phase der Lehrkräftebildung. (Rouven Pankrath & Anke Lindmeier)
2. Vortrag: Welche Wünsche und Erwartungen haben Lehrpersonen an Fortbildungen der informatischen Bildung? Integration erster Ergebnisse aus Interviews mit Lehrpersonen in ein Fortbildungsformat integrieren. (Eve Tessenow & Alexander Best)
3. Vortrag: Welche digitalen Kompetenzen benötigen Lehrkräfteausbildende an Universitäten? Ergebnisse einer systematischen Literaturrecherche. (Clarissa Lachmann)

Als Diskutant in diesem Symposium fungiert Prof. Dr. Stefan Iske.

3 Welche grundlegenden digitalen Kompetenzen benötigen (angehende) Lehrkräfte? Vorstellung einer Delphi-Studie im Rahmen der ersten Phase der Lehrkräftebildung. (Rouven Pankrath & Prof. Dr. Anke Lindmeier)

Die Förderung (ggf. präziser zu bestimmender) digitaler und informatischer Kompetenzen bei angehenden Lehrkräften ist im Sinne einer Professionalisierung auch Aufgabe der ersten Phase der Lehrkräftebildung (Hochschulstudium). So rät auch die Ständige Wissenschaftliche Kommission (SWK 2022) der Kultusministerien der Länder, dass die Förderung digitaler Bildung in diesem Ausbildungsabschnitt zu verankern ist. Eine Auswahl informatischer Kompetenzen für Lehrkräfte liefert beispielsweise die Gesellschaft für Informatik e.V. (2023b) mit ihrem aktuellen Empfehlungspapier.

Wenn nun eine Lerngelegenheit für angehende Lehrkräfte konzipiert werden soll, welche sich an gängigen Rahmenmodellen und Forderungen zu digitalen und informatischen Kompetenzen für Lehrkräfte (bspw. KMK 2016b; Gesellschaft für Informatik e.V. 2023b; Redecker 2017; Brandhofer u. a. 2016) orientieren will, so fällt auf, dass diese Rahmenmodelle oftmals ein breites Anforderungsfeld kommunizieren. Diese Breite ist mit Blick auf eine praxisnahe, theoretisch fundierte Ausbildung anzustreben. Jedoch erschwert diese Vielfalt eine Fokussierung auf das Wesentliche (beispielsweise den Aufbau und Funktionsweise von Informatiksystemen sowie deren gesellschaftliche Wechselwirkungen (Ghomi & Pinkwart 2020)) und mithin die Konzeption einer konkreten Lerngelegenheit zur Förderung grundlegender digitaler Kompetenzen.

Zur Schärfung des Begriffs „grundlegender digitaler Kompetenzen“ für (angehende) MINT-Lehrkräfte, welche im Sinne der angeführten Papiere ausgebildet werden sollen, wurde an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena eine Delphi-Studie (Linstone & Turoff 1975; Diamond u. a. 2014) mit dem Schwerpunkt auf die Lehrkräftebildung in Thüringen durchgeführt. In dieser mit einer *top-down*-Perspektive versehenen Konsensstudie nahmen Expert:innen der Lehrkräftebildung aus den Fachrichtungen Mathematik, Physik, Informatik, Chemie, Biologie sowie den Erziehungswissenschaften und der Bildungsadministration des Freistaats Thüringen (Ministerium und nachgeordnete Behörde) teil.

Die **Ziele dieser Delphi-Studie** waren

1. die Schärfung der Begrifflichkeit „grundlegende digitale und informatische Kompetenzen“ – was brauchen Lehrpersonen?
2. die Bestimmung der Ausprägungstiefe eben jener grundlegenden Kompetenzen.

In zwei Abschnitten wurden zunächst ein Fragebogen ($n = 37$) und eine anschließende materialbasierte Gruppendiskussion durchgeführt ($n = 18$). Mit dem ersten Abschnitt wurde versucht, Bereiche digitaler und informatischer Kompetenzen für Lehrkräfte unter der Fragestellung: „*Ist das relevant für jede Lehrkraft?*“ einzuschränken. Von insgesamt 73 präsentierten Aussagen in bereits vorstrukturierten Kompetenzbereichen wurden 57 konsensual angenommen, das bedeutet, diese Aussagen wurden von mindestens 75 % der

Expert:innen als relevant für jede Lehrkraft erachtet (Pankrath & Lindmeier 2023).

Im zweiten Abschnitt der Delphi-Studie sollten die geforderten digitalen und informatischen Kompetenzen hinsichtlich ihrer Ausprägungstiefe genauer bestimmt werden. Dies wurde im Sinne des Standard-Setting (Cizek & Bunch 2007) anhand von konkreten Beispielaufgaben in Gruppendiskussionen und einer anschließenden Analyse realisiert. Die Teilnehmenden des ersten Abschnitts wurden gebeten, in einer Reihe komplexer werdender Aufgaben (Sperling, Pankrath & Lindmeier 2024) dasjenige Niveau zu bestimmen, welches von jeder Lehrkraft erreicht werden soll. Diese Ergebnisse wurden zur besseren Vergleichbarkeit mit dem Gemeinsamen Referenzrahmen für Informatik (Gesellschaft für Informatik e.V. 2020) abgeglichen.

Es ist festzuhalten, dass die Ergebnisse der Delphi-Studie an vielen Stellen eine Interpretation der von Lehrkräften erwarteten digitalen und informatischen Kompetenzen nahelegen, wie es auch die GI in ihrem Empfehlungspapier zu Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte (Gesellschaft für Informatik e.V. 2023b) formuliert: Ein Niveau an informatisch-technischen Kompetenzen entsprechend der Sekundarstufe I ist in diesen Bereichen als ausreichend eingeschätzt worden. Abweichungen zwischen dem Empfehlungspapier der Gesellschaft für Informatik e.V. (2023b) und den in dieser Studie entstandenen Daten wurden vor allem im Bereich der Algorithmik und künstlichen Intelligenz festgestellt, welche weiter untersucht werden sollten.

Im Symposium wird ein Einblick in das Datenmaterial und die Ergebnisse der Gruppendiskussionen gegeben und diskutiert,

1. welche Implikationen sich daraus für die Lehrkräfteausbildung an der Universität Jena (Thüringen) ergeben und
2. wie sich die Ergebnisse im Vergleich zum Empfehlungspapier der Gesellschaft für Informatik e.V. einordnen lassen und wie mit Unterschieden umzugehen ist.

4 Welche Wünsche und Erwartungen haben Lehrpersonen an Fortbildungen der informatischen Bildung? Integration erster Ergebnisse aus Interviews mit Lehrpersonen in ein Fortbildungsformat integrieren. (Eve Tessenow & Prof. Dr. Alexander Best)

Problemaufriss

Informatische Kompetenzen sind als Teil digitaler Bildung mit dieser untrennbar verknüpft, sodass die Forderungen nach einer stärkeren Einbindung von digitaler Bildung in Schulen mit einer Einbindung informatischer Kompetenzen einhergehen (KMK 2016a; KMK 2016b). Allerdings herrscht ein Mangel an Lehrpersonen, die Informatik als Fach studiert haben und informatik-didaktisch ausgebildet sind (Klemm 2020).¹ So wird bereits jetzt fachfremd Informatik unterrichtet (Schröder, Suessenbach & Winde 2022). Auch in Grunschullehrplänen sind informatische Inhalte teilweise integriert (Nenner & Bergner o. D.). Es muss Lehrpersonen die Möglichkeit gegeben werden, informatische und informatik-didaktische Kompetenzen auszubilden, um Lehr-Lern-Situationen zur Förderung informatischer Kompetenzen bei Schüler:innen zu planen und durchzuführen. Dies kann bei Lehrpersonen in der dritten Professionalisierungsphase über freiwillige Fortbildungsangebote gelingen.

Derzeit gibt es eine gewisse Trägheit zum Besuch von Fortbildungen (Hass, Fluck & Zimmer-Müller 2018; Böttcher, Wiesweg & Weitalla 2015; Dederig u. a. 2013). Lehrpersonen sind unzufrieden mit der Qualität und der Angebot-Nachfrage-Passung von Fortbildungen (Schoof-Wetzig 2018; Böttcher, Wiesweg & Weitalla 2015; E. Richter, D. Richter & Marx 2018). Doch geht das Problem über die Fortbildungsteilnahme hinaus:

„Das Hauptproblem sei seit den 1970ern bekannt: »Lehrer nehmen Konzepte, die von dritten, z. B. von Didaktikern an Universitäten, entwickelt wurden, einfach nicht an. Zahllose Versuche, mit Multiplikatoren Konzepte von oben nach unten (*top-down*) in die Schule zu bekommen, sind gescheitert. (...) Die Einstellung der Lehrenden gegenüber der Neuerung ist für die Umsetzung entscheidend.« (Diethelm, Koubek & Witten 2011, S. 100).

Es stellt sich gerade mit Blick auf die oben beschriebenen Herausforderungen und Hürden die Frage, *WIE* Fortbildungen, die informatische Bildung als Gegenstand haben, gestaltet werden können, sodass sie

1. von Lehrpersonen besucht werden,
2. deren fachliche Kompetenzen fördern,
3. deren fachdidaktische Kompetenzen fördern.

Lösungsvorschlag

¹Dies gilt über deutschlandweite Grenzen hinaus (Lonsdale & Ingvarson 2003).

Der hier vorgestellte Ansatz nutzt den Freiraum für die Gestaltung von Lehrkräftefortbildungen (SWK 2022), um Wünsche und Erwartungen von Lehrpersonen zu berücksichtigen und auf diese Weise ein *bottom-up* Fortbildungskonzept zu entwickeln.

Konkret lautet das Forschungsinteresse:

Welche Wünsche und Erwartungen haben Lehrpersonen der Grundschule und unteren Sekundarstufe I an Fortbildungsangebote zur informatischen Bildung?

Im vorgestellten Dissertationsprojekt werden mit einem leitfadengestützten Interview, in dem Anteile partizipativer Datenerhebungen integriert sind, Wünsche und Erwartungen von Lehrpersonen erhoben. Parallel wird ein Fortbildungskonzept nach einem Design-Based-Research-Ansatz entwickelt, welches die erhobenen Wünsche und Erwartungen berücksichtigt. Begleitend über Fortbildungsinterventionen hinweg wird schließlich die Transformation von Wünschen und Erwartungen wissenschaftlich dokumentiert und analysiert.

Konkret wird im Symposium ein Einblick in diese Forschung gegeben und diskutiert,

1. welche Wünsche und Erwartungen bislang identifiziert werden konnten (Qualitative Inhaltsanalyse) und
2. wie Wünsche und Erwartungen bei der Entwicklung eines Fortbildungskonzepts berücksichtigt werden können.

5 Welche digitalen Kompetenzen benötigen Lehrkräfteausbildende an Universitäten? Ergebnisse einer systematischen Literaturrecherche. (Clarissa Lachmann)

Digitale Kompetenzen in der Lehrkräftebildung

Die voranschreitende Digitalisierung und die damit verbundene Transformation von Schule und Unterricht geht auch mit der Notwendigkeit digital kompetenter Lehrkräfte einher. Aus dem Strategiepapier der KMK geht hervor, dass die digitalen Kompetenzen von Schüler:innen fächerübergreifend gefördert werden müssen und somit die Förderung entsprechender Kompetenzen in allen Phasen der Lehrkräftebildung verankert werden sollte (KMK 2016b). Bisher geschieht dies noch nicht in ausreichendem Maß. So fehlen beispielsweise in der ersten Phase der Lehrkräftebildung Lerngelegenheiten für die Entwicklung dieser Kompetenzen (Senkbeil, Ihme & Schöber 2020). Aktuell fehlt es schlichtweg an Veranstaltungen, die den sicheren, verantwortungsvollen und methodisch-didaktisch sinnvollen Einsatz von digitalen Technologien vermitteln. Doch damit sollte die digitale Bildung nicht aufhören. Digitale Bildung in der Lehrkräftebildung darf nicht als isolierte Maßnahme betrachtet werden, sondern muss integraler Bestandteil der gesamten Ausbildung sein. Angesichts der zunehmenden Relevanz digitaler Bildung und der fächerübergreifenden Anwendungsmöglichkeiten digitaler Technologien, ist es empfehlenswert, dass digitale Kompetenzen im Lehramtsstudium nicht nur in speziellen Veranstaltungen gefördert werden. Ähnlich wie in der Schule, sollten entsprechende Kompetenzen darüber hinaus integrativ in anderen fachlichen sowie fachdidaktischen Veranstaltungen gefördert werden. Dieser integrative Ansatz ermöglicht eine umfassende Auseinandersetzung mit der Thematik und trägt somit zu einer umfangreichen digitalen Bildung bei. Dies bedeutet jedoch auch, dass alle Lehrenden in der ersten Phase der Lehrkräftebildung bestimmte digitale Kompetenzen benötigen. Denn sie sind wichtige Vorbilder für Lehramtsstudierende und ihre digitale Kompetenz ist ausschlaggebend bei der Vorbereitung von angehenden Lehrkräften auf den beruflichen Einsatz digitaler Technologien (Tondeur u. a. 2012).

Digitale Kompetenz von Lehrkräfteausbildenden

Für die digitale Transformation der Lehrkräftebildung braucht es also auch digital kompetente Lehrende in allen Fachwissenschaften und Fachdidaktiken. Während es für Schüler:innen und Lehrkräfte im Strategiepapier der KMK (2016a) festgelegte Empfehlungen für digitale Kompetenzen gibt, über die sie verfügen sollen, gibt es für Lehrende an deutschen Universitäten noch keinen offiziellen Bezugsrahmen. Es existieren allerdings auch für die Zielgruppe der Hochschullehrenden schon verschiedene nationale und internationale Kompetenzrahmen, die als Orientierung genutzt werden können (Eichhorn, Müller & Tillmann 2017; Jisc 2017). Diese Kompetenzrahmen sind, genau wie jene für Schüler:innen und Lehrkräfte, fachunspezifisch. Jedes Fach muss also eigene Interpretationen anstellen, um für sich zu entscheiden, welche fachspezifischen digitalen Kompetenzen Lehrende und Lehramtsstudierende benötigen.

Dies lässt sich an folgendem Beispiel verdeutlichen: Laut dem DigCompEdu Framework, müssen Lehrkräfte in der Lage sein, Aktivitäten zu integrieren, in denen Lernende sich durch digitale Medien ausdrücken und digitale Inhalte in verschiedenen Formaten bearbeiten und erstellen (Vgl. Kompetenz 6.3 Erstellung digitaler Inhalte, Redecker 2017). Während es im Informatikunterricht eine große Anzahl an möglichen digitalen Inhalten gibt, die es zu erstellen gibt (z. B. Daten und Datenbanken, Computerprogramme, Webseiten), auf die sich diese Kompetenz bezieht, gibt es in anderen Fächern weniger, beziehungsweise andere, fachspezifische, digitale Inhalte, deren Erstellung im Unterricht sinnvoll ist. Für den Chemieunterricht sind Summenformeln in Textverarbeitungsprogrammen oder das Zeichnen von chemischen Strukturen in Programmen wie Chemdraw² oder JChemPaint³ einige fachspezifische Beispiele.

Konkret werden im Symposium die Schwerpunkte behandelt,

1. auf welche digitalen Kompetenzen für Lehrkräfteausbildende an Universitäten sich die Autor:innen der vorhandenen Kompetenzrahmen einigen können und wo es Unterschiede gibt,
2. warum diese Kompetenzen fachspezifisch interpretiert werden müssen, sowie
3. ein Forschungsprojekt vorgestellt, welches sich der ersten Fragestellung mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring & Brunner 2009) widmet.

²Website zum Tool: <https://revvitysignals.com/products/research/chemdraw>

³Website zum Tool: <https://jchempaint.github.io/>

Literatur

- Böttcher, Wolfgang, Johannes Wiesweg und Eric Weitalla (2015). „Fortbildungs- und Beratungsbedarf aus der Sicht von Schulleitungen. Skizzen aus drei empirischen Studien“. In: *Professionalisierung und Schulleitungshandeln. Wege und Strategien der Personalentwicklung an Schulen*. Hrsg. von Jana Berkemeyer, Nils Berkemeyer und Frank Meetz. Weinheim u.a.: Beltz Juventa, S. 204–232.
- Brandhofer, Gerhard u. a. (2016). „digi.kompP- Digitale Kompetenzen für Lehrende: Das digi.kompP-Modell im internationalen Vergleich und in der Praxis der österreichischen Pädagoginnen- und Pädagogenbildung“. In: *Open Online Journal for Research and Education* 6, S. 38–51.
- Cizek, Gregory und Michael Bunch (2007). *Standard Setting*. SAGE Publications, Inc.
- Dedering, Kathrin u. a. (2013). *Wenn Experten in die Schule kommen: Schulentwicklungsberatung – empirisch betrachtet*. Educational Governance: 23. Springer VS.
- Diamond, Ivan R. u. a. (2014). „Defining consensus: a systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies“. In: *Journal of clinical epidemiology* 67.4, S. 401–409.
- Diethelm, Ira, Jochen Koubek und Helmut Witten (2011). „IniK – Informatik im Kontext. Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven“. In: *LOGIN* 31.169/170, S. 97–105.
- Eichhorn, Michael, Ralph Müller und Alexander Tillmann (2017). „Entwicklung eines Kompetenzrasters zur Erfassung der "Digitalen Kompetenz" von Hochschullehrenden“. In: *Bildungsräume. Proceedings der 25. Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, 5. bis 8. September 2017 in Chemnitz*, S. 209–219.
- Gesellschaft für Informatik e.V. (2020). *Gemeinsamer Referenzrahmen Informatik: GeRI*. Bonn.
- (2023a). *Informatik-Monitor 2023/24: Zur Situation des Informatikunterrichts in Deutschland*. Berlin.
- (2023b). *Informatikkompetenzen für alle Lehrkräfte*.
- Ghomi, Mina und Nils Pinkwart (2020). „Die Förderung lehrkräftespezifischer digitaler Kompetenzen gehört in die Lehramtsausbildung – ist das Aufgabe der Informatik?“. In: *Bildung, Schule, Digitalisierung*. Hrsg. von Kasper Kai u. a. Münster und New York: Waxmann, S. 439–444.
- Hass, Carolin, Julia Fluck und Michael Zimmer-Müller (2018). „Wahrgenommener Fortbildungsbedarf von Lehrkräften – eine explorative Studie zum Vergleich von Fortbildungswünschen mit den Anforderungen an das Professionswissen von Lehrpersonen“. In: *Empirische Pädagogik* 32.1, S. 77–95.
- Jisc (2017). *Six elements of digital capabilities – Teacher profile for higher education*. https://repository.jisc.ac.uk/6620/1/JiscProfile_HEteacher.pdf.
- Klafki, Wolfgang (2005). *Allgemeinbildung in der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts*.
- Klemm, Klaus (2020). *Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern: Kein Ende in Sicht. Zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung in den allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufen I und II am Beispiel Nordrhein-Westfalens*.
- KMK (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Berlin.

- KMK (2016a). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzenden Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. Beschluss vom 09.12.2021.
- (2016b). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. Beschluss vom 08.12.2016 i.d.F. vom 07.12.2017.
- Linstone, Harold A. und Murray Turoff (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley.
- Lonsdale, Michele und Lawrence Ingvarson (2003). „Initiatives to address teacher shortage“. In: *Policy Briefs* 5.
- Mayring, Philipp und Eva Brunner (2009). „Qualitative Inhaltsanalyse“. In: *Qualitative Marktforschung: Konzepte – Methoden – Analysen*. Hrsg. von Renate Buber und Hartmut H. Holzmüller. Wiesbaden: Gabler, S. 669–680.
- Nenner, Christin und Nadine Bergner (o.D.). „Informatics Education in German Primary School Curricula“. In: *Informatics in Schools. A Step Beyond Digital Education. 15th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2022*. Hrsg. von Andreas Bollin und Gerald Futschek. Vienna, Austria: Springer International Publishing, S. 3–14.
- Pankrath, Rouven und Anke Lindmeier (2023). „Towards a specification of digital competences for STEM teachers in an educational context. Eliciting experts views.“ In: *Proceedings of the 46th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Hrsg. von M. Ayalon u. a. Bd. 4. Haifa, S. 3–10.
- Redecker, Christine (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Bd. 28775. Scientific and technical research series. Luxembourg: Publications Office.
- Richter, Eric, Dirk Richter und Alexandra Marx (2018). „Was hindert Lehrkräfte an Fortbildungen teilzunehmen?“ In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 21.5, S. 1021–1043.
- Schoof-Wetzig, Dieter (2018). „Ausgewählte Fortbildungsbereiche (MINT; Digitalisierung, Inklusion, Migrationsgesellschaft, Berufseingangsphase, Schulleitungsfortbildung)“. In: *Recherche für eine Bestandsaufnahme der Lehrkräftefortbildung in Deutschland. Ergebnisse des Projektes Qualitätsentwicklung in der Lehrkräftefortbildung*. Hrsg. von Deutscher Verein zur Förderung der Lehrerinnen und Lehrerfortbildung e.V. (DVLfB). Bd. 47. Deutscher Verein zur Förderung der Lehrerinnen und Lehrerfortbildung e.V. (DVLfB). Kap. 31, S. 31–65.
- Schröder, Eike, Felix Suessenbach und Mathias Winde (2022). *Informatikunterricht: Lückenhaft und unterbesetzt: Informatikunterricht in Deutschland – ein Flickenteppich auch hinsichtlich der Datenlage*.
- Senkbeil, Martin, Jan Marten Ihme und Christian Schöber (2020). „Empirische Arbeit: Schulische Medienkompetenzförderung in einer digitalen Welt: Über welche digitalen Kompetenzen verfügen angehende Lehrkräfte?“ In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 68.1, S. 4–22.
- Sperling, Juliane, Rouven Pankrath und Anke Lindmeier (2024). *Aufgabenkatalog: zu grundlegenden digitalen Kompetenzen mit Lösungsvorschlägen*. Version 2.0, aktualisiert am 12.08.2024. Jena.

- SWK (2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule: Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*. Berlin.
- Tondeur, Jo u. a. (2012). „Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence“. In: *Computers & Education* 59.1, S. 134–144.