

Leona Kruse, Andreas Mühling & Thilo Kleickmann

Fachintegrierte Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehramtsstudierenden – Ergebnisse einer explorativen Studie

Abstract

Die Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in das Lehramtsstudium ist eine aktuelle Herausforderung an Hochschulen. In diesem Beitrag werden zwei explorative design-basierte Studien vorgestellt, die unterschiedliche Implementierungsmöglichkeiten zur fachintegrierten Förderung dieser in grundständige Lehrveranstaltungen aufzeigen. Die erste befasst sich mit einem integrativen Design zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in der Mathematikdidaktik, während die zweite integrativ die Anbahnung informatischer Kompetenzen in der Deutschdidaktik fokussiert.

The integration of digital related competencies in the teacher education is still a current challenge at the universities. In this article two explorative design-based studies are presented for the subject-integrated promotion of digitalization related competencies of pre-service teachers in basic courses, which show different implementation possibilities. The first deals with the development of an integrated design for the promotion of media didactic competencies in a mathematics education course, while the second integratively focusses on the initiation of basic computer science competencies in a German language education course.

Schlagwörter:

Digitalisierungsbezogene Kompetenzen, Lehramtsstudierende, fachintegrierte Förderung, Design-Based Research, Mathematikdidaktik, Deutschdidaktik
Digitalization related competences, pre-service teachers, subject-integrated promotion, design-bases research, mathematics didactics, German didactics

1. Einleitung

Die Corona-Pandemie zeigte in Deutschland Schwachstellen im Schulsystem bezogen auf mangelnde technische Ausstattung und speziell auch digitalisierungsbezogene Kompetenzen bei Lehrkräften auf (vgl. Robert Bosch Stiftung & ZEIT, 2020: S. 22). Im Gegensatz zum Bildungsort Schule ist der Alltag in annähernd allen Bereichen durchdrungen von digitalen Prozessen und der Nutzung digitaler Technologien. Eine allgemeinbildende und vorbereitende Auseinandersetzung mit dieser digitalen Welt findet in der Schule noch nicht flächendeckend statt. Obwohl die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von der Kultusministerkonferenz (vgl. KMK, 2016) seit 2016 in allen Fächern gefordert ist, sind viele Lehrkräfte noch nicht ausreichend darauf vorbereitet, entsprechenden



Unterricht umsetzen zu können (z. B. vgl. Eickelmann, Bos, Gerick, Goldhammer, Schaumburg, Schwippert, Senkbeil & Vahrenhold, 2019; Robert Bosch Stiftung & ZEIT, 2020). Dies hängt u. a. damit zusammen, dass entsprechende Inhalte noch nicht konsequent in die Lehrkräftebildung integriert sind. Die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen kann als (auch phasenübergreifende) Querschnittsaufgabe von Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften mit entsprechend verzahnten, curricular verankerten Studieninhalten betrachtet werden (vgl. KMK, 2019; van Ackeren et al., 2019: S. 111).

An dieser Stelle setzte das hier vorgestellte Projekt an: In der ersten Phase der Lehrkräftebildung wurden in den Fachdidaktiken sowohl digitalisierungsbezogene Kompetenzen der angehenden Lehrkräfte selbst – also Kompetenzen, um selbst mit digitalen Medien umgehen zu können – als auch entsprechende digitalisierungsbezogene Lehrkompetenzen fokussiert, die wiederum die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Schüler*innen thematisierte. Es sollten exemplarisch unterschiedliche Implementierungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Daher wurden zunächst die Fachdidaktiken zweier Hauptfächer – Mathematik und Deutsch – ausgewählt, um einerseits initial eine möglichst breite Wirkung zu erzielen und andererseits während der Entwicklung bereits die Integration in einem MINT-Fach und in einem Fach der Geisteswissenschaften berücksichtigen zu können. Es wurden dazu in der Mathematikdidaktik mediendidaktische Kompetenzen (Studie I) und in der Deutschdidaktik informatische Grundkompetenzen (Studie II) gefördert. Es wurde nach dem Ansatz des Design-Based Research vorgegangen.

2. Stand der Forschung

Die Vorbereitung der Schüler*innen auf eine digital geprägte Welt wird bereits 2016 in der Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ der Kultusministerkonferenz (KMK) gefordert (vgl. KMK, 2016). Darin festgehalten sind die von den Schüler*innen bis zum Ende der Pflichtschulzeit zu erreichenden digitalisierungsbezogenen Kompetenzen, die in sechs Kompetenzbereiche mit weiteren Subkompetenzen unterteilt sind. Jedes Fach soll dabei einen Beitrag zur Kompetenzförderung leisten (vgl. KMK, 2016).

Damit Schüler*innen diese digitalisierungsbezogenen Kompetenzen im Laufe ihrer Schullaufbahn erwerben können, bedarf es Lehrkräfte, die diese Kompetenzen zum einen selbst vorweisen und zum anderen bei den Schüler*innen fördern können. Dafür hat die europäische Union 2017 einen Rahmen für die digitalisierungsbezogene Kompetenz von Lehrkräften erstellt, den *DigCompEdu – Digital Competence of Educators* (vgl. Redecker & Punie, 2017). Es werden darin *berufliche* (z. B. Kommunikation zu Eltern) und *pädagogisch-didaktische Kompetenzen von Lehrenden* (z. B. Nutzung digitaler Ressourcen) sowie *Kompetenzen von Lernenden* unterschieden, die durch Lehrkräfte gefördert werden müssen.

Die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften können grundsätzlich in fachübergreifende und fachspezifische Kompetenzen unterschieden werden. Das

TPACK-Modell (vgl. Koehler & Mishra, 2009) schlägt hierfür eine Unterteilung in pädagogisches (pk), fachbezogenes (ck) und technologiebezogenes (tk) Wissen sowie allen Schnittbereichen daraus vor.

Ein Vorschlag zur Weiterentwicklung des TPACK-Modells ist das DPaCK-Modell (vgl. Huwer, Iron, Kuntze, Schaal & Thyssen, 2019). Dieses setzt an die Stelle des technologiebezogenen das *digitalitätsbezogene Wissen* (dk). Dieses Wissen beinhaltet das technologiebezogene Wissen, umfasst aber weitere Aspekte der Digitalität, die sich aus der Verschränkung zwischen der digitalen und der analogen Welt ergeben. Beispiele können sich auf neue didaktische Lehrformate beziehen oder durch digitale Verfahren entstandene ethische Fragestellungen im fachwissenschaftlichen Kontext (vgl. ebd.). Das Modell verdeutlicht, dass bei der Förderung der einzelnen Wissensbereiche in den drei Säulen des Lehramtsstudiums (Fachdidaktik, Fachwissenschaft und Pädagogik) jeweils nicht ein rein technologisches, sondern das *digitalitätsbezogene Wissen* berücksichtigt werden muss.

Die mediendidaktischen Kompetenzen, die in Studie I fokussiert werden, lassen sich im DigCompEdu im Bereich der *pädagogisch-didaktischen Kompetenzen* von Lehrenden sowie im DPaCK-Modell im Übergang zwischen dem *digitalitätsbezogenen pädagogischen Wissen* zum *digitalitätsbezogenen fachdidaktischen Wissen* einordnen. Die informatischen Kompetenzen, die in Studie II gefördert werden, können in den Bereich fünf des Kompetenzmodells der KMK als auch im DPaCK-Modell im Bereich des *digitalitätsbezogenen fachdidaktischen Wissens* verortet werden.

Studien belegen, dass Lehramtsstudierende bereits zu Studienbeginn über geringere digitalisierungsbezogene Kompetenzen verfügen als Studierende anderer Fachrichtungen und sich diese Spanne im Verlauf des Studiums weiter verstärkt. Sie erreichen somit häufig nicht die normativ festgelegten digitalisierungsbezogenen Kompetenzstandards (vgl. Senkbeil, Ihme & Schöber, 2020) und schätzen sich speziell hinsichtlich der *Gestaltung* des Unterrichts mit digitalen Medien nur moderat und u. a. in den Bereichen des *Analysierens* und des *Problemlösens und Handelns* noch schlechter ein (vgl. Rubach & Lazarides, 2020, S. 90 f.).

An deutschen Hochschulen können sich Studierende noch nicht flächendeckend mit verpflichtenden Inhalten zu „Medienkompetenz in einer digitalen Welt“ während ihres Studiums auseinandersetzen. Beispielsweise haben nur 50% der Hochschulen, die ein Lehramtsstudium für das Gymnasium anbieten, entsprechende verpflichtende Angebote verankert. Häufig sind diese an den Hochschulen in den Bildungswissenschaften angesiedelt, nur 35% können entsprechende Inhalte in allen Fachdidaktiken vorweisen (Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung, Robert Bosch Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2022). „Eine umfassende, fächerübergreifende und fächerspezifische, medienbezogene bildungswissenschaftliche und informatische Kompetenzentwicklung ist in der Lehramtsausbildung bislang nicht systematisch und damit nicht verbindlich angelegt.“ (van Ackeren et al., 2019: S. 109). Auch an unserer Universität in Kiel ergab eine breit angelegte Bedarfsermittlung (N = 1003) ein ähnliches Bild (vgl. Klusmann & Carstensen, 2023). Für die naturwissenschaftlichen Fächer, die hier

nicht im Fokus stehen, existieren weitere Kompetenzmodelle (z. B. Vogelsang, Finger, Laumann & Thyssen, 2019) und Studien zum digitalen Medieneinsatz (z. B. Becker, Bruckermann, Finger, Huwer, Kremser, Meier, Thoms, Thyssen & von Kotzebue, 2020).

Die Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (vgl. KMK, 2016: S. 29) legt einen Schwerpunkt auf die Stärkung der fachdidaktischen Kompetenz zur Nutzung digitaler Medien (dies entspricht der zentralen Schnittmenge im DPaCK-Modell – dem *digitalitätsbezogenen fachdidaktischen Wissen*).

Informatische Kompetenzen, die eine Grundlage digitalisierungsbezogener Kompetenzen bilden (vgl. Brinda et al., 2016), werden bisher meist durch extracurriculare Angebote in der Lehrkräftebildung gefördert, z. B. als Ringvorlesung (vgl. Losch & Humbert, 2019), als Seminar (vgl. Dengel & Heuer, 2018) oder als Online-Kurs (vgl. Seegerer, Albrecht & Romeike, 2019).

Mediendidaktische Kompetenzen wiederum werden auf unterschiedlichen Ebenen in der Lehrkräftebildung, meist in Form einer umfassenderen Medienbildung gefördert. Häufig wird der Fokus auf eine kohärente und phasenübergreifende Integration gelegt (vgl. Wecker, Bürger, Menthe & Schmidt-Thieme, 2022: S. 54). Allerdings gibt es auch Angebote mit fachlicher Perspektive (z. B. Technische Universität Dortmund, 2020).

3. Methodologisches Rahmenwerk

Im Design-Based Research-Ansatz wird der Herausforderung begegnet, Forschung und Innovationen im Bildungsbereich zu vereinen, indem der Prozess der innovativen Lösungsentwicklung für praktische Problemstellungen im Bildungsbereich mit der Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse verknüpft wird (vgl. Shavelson, Phillips, Towne & Feuer, 2003: S. 25). Dadurch kann der Herausforderung begegnet werden, Innovationen in die Praxis zu integrieren und nicht nur unter kontrollierten Laborsituationen zu untersuchen. Einerseits wird dadurch die Qualität der Intervention fokussiert, da explizit der Gestaltungsprozess (Design) im Mittelpunkt der Forschung steht. Andererseits können wissenschaftliche Erkenntnisse zum Lehr- und Lernprozess in kontextgebundenen Situationen gewonnen werden (vgl. Reinmann, 2005; The Design-Based Research Collective, 2003: S. 5). Design-Based Research (DBR) geeignet sich beispielsweise dafür ein lernförderliches Lehr-Lern-Szenario, ein Studiencurriculum oder ein Lernmaterial zu entwickeln (vgl. Reinmann, 2018).

Charakteristisch für DBR ist ein Studiendesign in Entwicklungszyklen, die auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse iterativ weiterentwickelt werden. Jeder Zyklus gliedert sich in eine Abfolge von Phasen, die durchlaufen werden. Verschiedene Struktur-Modelle dienen als eine Orientierung im Forschungsprozess. Dabei variiert die Anzahl der Phasen und ihre Ausgestaltung zwischen den theoretischen Modellen (vgl. Reinmann, 2018). Allen Modellen gemein sind jedoch folgende vier Phasen:

- 1) *Gestaltung*: Theoriegeleitete Entwicklung,
- 2) *Durchführung* in der Praxis,

- 3) *Analyse* auf Basis empirischer, ggf. triangulierter Forschungsmethoden, unter einer konkreten Perspektive und aufbauend
- 4) *Re-Design*: Überarbeitung der Intervention

Anschließend kann ein weiterer Zyklus erfolgen (vgl. Reinmann, 2005: S. 62). DBR wird demnach nicht durch die verwendeten Forschungsmethoden gekennzeichnet, sondern „deren interventionsorientierte[n] Einsatz und die dabei realisierte iterative Vorgehensweise“ (Reinmann, 2005: S. 62).

4. Konzeption, Durchführung und Ergebnisse Studie I: Mathematikdidaktik

In Studie I wurde die Implementierung der Förderung digitalisierungsbezogener (Lehr-)Kompetenzen in der Mathematikdidaktik untersucht.

4.1 Erster Zyklus: Vorerfahrungen und erste Exploration der Intervention

Im ersten Zyklus lag der Fokus der Intervention auf der *Förderung mediendidaktischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden* – speziell hinsichtlich der lernförderlichen Gestaltung und des didaktischen Einsatzes digitaler Medien. Es wurde eine Lehrveranstaltung für Studierende im ersten Mastersemester ausgewählt, die über ein Semester hinweg wöchentlich 90 Minuten umfasste. Die Studierenden mussten selbstständig eine Seminareinheit zu mathematischen Kompetenzen entwickeln und in einem Online-Format im Seminar durchführen. Das Haupt- Lernziel der Intervention lautete: Die Studierenden können sich *selbstständig in geeignete digitale Werkzeuge einarbeiten und diese nach didaktischen Kriterien einsetzen*.

Als Hilfestellung zur selbstständigen Vorbereitung im Seminar erhielten die Studierenden einerseits einen Online-Baustein, der ihnen verschiedene, passende digitale Medien strukturiert nach Einsatzziel präsentierte. Es waren Informationen zu verschiedenen Einsatzmöglichkeiten einzelner Medien (inklusive typischer mathematischer Arbeitsmedien), zur didaktischen Einbindung in Lehre, zu den Zugangsmöglichkeiten, zur Verwendung und zum Datenschutz hinterlegt. Andererseits konnten die Studierenden individuelle Unterstützung durch Beratung von der Testleitung anfragen. Nach der Semindurchführung erhielten die Studierenden ein Feedback von der Testleitung zu ihrem digitalen Medieneinsatz in den Bereichen: Medieneinsatz, Aufmerksamkeit im digitalen Raum leiten, unerwartete Probleme lösen, Datenschutz und allgemeine Didaktik.

Die Intervention konnte nur in einem Seminar pro Semester erfolgen, wodurch eine begrenzte Anzahl Studierender erreicht wurde.

4.1.1 Forschungsdesign

Das Ziel im ersten Zyklus der Forschung lag auf der Erkundung der Vorerfahrungen der Studierenden im digitalen Medieneinsatz und einer ersten Exploration des Designs der Intervention. Hierfür wurden zwei Fragebögen eingesetzt, wovon der erste vor dem Se-

miniarstart Informationen über Vorerfahrung (z. B. die Durchführung eines Online-Seminars im Rahmen eines Schulpraktikums) im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson erfasste. Diese Informationen flossen in die Entwicklung des Online-Bausteins zum Einsatz digitaler Medien ein. In einer abschließenden Befragung wurden Daten über das Design des Online-Bausteins, rückblickend zum eigenen Medieneinsatz im Seminar und in Bezug auf den Transfer in die Schule gesammelt. Eine seminarbegleitende Beobachtung des digitalen Medieneinsatzes der Studierenden sowie das gegebene Feedback an die Studierenden sollten wiederkehrende Herausforderungen aufzeigen, die bei häufigem Auftreten im Rahmen der Überarbeitung in die Intervention eingebunden wurden.

4.1.2 Ergebnisse

In einem DBR-Projekt sind die Ergebnisse handlungsleitend für die Überarbeitung der Interventionen für einen zweiten Durchlauf. Es werden daher die für die Überarbeitung relevantesten Ergebnisse vorgestellt. Dabei variieren die Teilnehmendenzahlen zum einen zwischen den Befragungen und zum anderen teilweise auch innerhalb einer Erhebung, da nicht alle Studierenden zu jedem Zeitpunkt alle Fragen beantworteten.

In der Erhebung vor Seminarbeginn ($N = 38$) zeigte sich, dass die meisten Studierenden bisher nur wenig Erfahrung im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson mitbrachten. Es wurde beispielsweise die Erfahrung in der Moderation von Online-Veranstaltungen, bei der Verwendung von Abstimmungssystemen und weiteren digitalen Medien als Lehrperson abgefragt. Die Spannweite der Mittelwerte über die insgesamt sieben Fragen lag zwischen $M = 1,34 - 2,32$ auf einer Skala von $1 = \text{keine Erfahrung}$ bis $5 = \text{sehr viel Erfahrung}$.

Die Abschlusserhebung ($N = 18$) über Rückmeldungen zum Design der Intervention und zu Transfermöglichkeiten in die Schule zeigte, dass trotz der Heterogenität in Bezug auf die Vorerfahrungen im Medieneinsatz, nur wenige Studierende den angebotenen Online-Baustein verwendeten (39% haben ihn nicht angeschaut; 22% haben oberflächlich und nur 11% intensiv darin gelesen). Gleichwohl beschrieben ihn diejenigen, die ihn nutzten, als übersichtlich und logisch strukturiert, mit ausreichend Unterstützungsinformationen. Im Mittel konnten sich die meisten Studierenden ($M = 2,21$; $SD = 0,89$, $n = 15$) dennoch gut in die im Seminar eingesetzten digitalen Medien einarbeiten. Die Studierenden fühlten sich durch den digitalen Medieneinsatz im Seminar im Durchschnitt nur bedingt besser auf den Medieneinsatz in der Schule vorbereitet ($M = 3,13$; $SD = 1,09$, $N = 16$).

Die gesammelten Beobachtungen, die seminarbegleitend erfolgten, und das gegebene Feedback an die Studierenden offenbarten wiederkehrende Herausforderungen, die bei der inhaltlichen Überarbeitung des Online-Bausteins aufgenommen wurden. Diese umfassten mediendidaktische Themen wie beispielsweise die Aufmerksamkeit der Studierenden im digitalen Raum gezielt zu leiten. Dabei steht das Bewusstsein darüber im Mittelpunkt, dass die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden durch betonte verbale Hinweise und einer bedachten Koordination von Informationen (Links zu kollaborativen Boards, Informations-Material etc.) gezielt gesteuert werden sollte. Ferner wurde das in-

dividuelle Beratungsangebot im zweiten Zyklus nicht fortgeführt und nur der Online-Baustein als Unterstützungselement zur Verfügung gestellt. Seine Nutzung wurde im zweiten Zyklus verstärkt angestoßen, indem in der ersten Seminarsitzung explizit verschiedene für Online-Seminare relevante Fragen aufgeworfen wurden, deren Antworten im Online-Baustein zu finden waren.

4.2 Zweiter Zyklus: Motivation und Kompetenzaufbau im Zusammenhang mit der Intervention

Im zweiten Zyklus wurde untersucht, inwiefern die Teilnahme an der Intervention die Motivation und den mediendidaktischen Kompetenzaufbau der Studierenden förderte, und wie die Transferfähigkeit auf einen schulnahen Kontext unterstützt wurde.

4.2.1 Forschungsdesign

Die Motivation wurde mittels der Skala der *Expectancy Value Theory* (beides vgl. Wigfield & Eccles, 2000) auf einer 7-stufigen Likert-Skala erfasst, die basierend auf drei Konstrukten über *Fähigkeitsüberzeugung (Ability Beliefs)*, *Erwartung (Expectancy)* und der *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse (Usefulness, Importance and Interest)* in Bezug auf den Umgang mit dem digitalen Medieneinsatz erfolgte. Zur Ermittlung des Erwerbs mediendidaktischer Kompetenz und der Transferfähigkeit wurden kontextualisierte offene Fragen zu mediendidaktischen Szenarien im Schulkontext eingesetzt. Für diesen Teil wurde die Seminargruppe der 2. Studie als Kontrollgruppe (KG) verwendet und der mediendidaktische Kompetenzaufbau somit in einem Prä-Post-Design untersucht. Für die Motivation existierte keine passende Seminargruppe, die als Kontrollgruppe hätte dienen können. Eine Übersicht über die Datenerhebungen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Die Experimentalgruppe (EG) setzte sich wie folgt zusammen: Der Prä-Post-Messung konnten 23 Datensätze zugeordnet werden. Davon waren 65% weiblich, 30% männlich und 4% gaben kein Geschlecht an. 91% der Studierenden befanden sich im 1.-2. Mastersemester, die übrigen in höheren Semestern. Die Post-Messung umfasste 28 Studierende, 50% weiblich, 31% männlich, 3% divers, 3% ohne Antwort, 81% befanden sich im 1.-2. Mastersemester, die übrigen in höheren Semestern.

Die KG für das Mathematikseminar bestand aus den Studierenden der Deutschveranstaltung der Studie II, die keine Intervention zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen erhalten hatte ($N = 26$, Details siehe 5.2.1).

Prä-Test EG	Begleitende Erhebung EG	Post-Test EG	Prä-Post-Test KG
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motivation ▪ Kompetenzerfassung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation des Feedbacks 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motivation ▪ Kompetenzerfassung ▪ Transferfähigkeit ▪ Evaluation Online-Baustein 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompetenzerfassung

Tab. 1: Übersicht über die Datenerhebungen im zweiten Forschungszyklus. Fett hervorgehoben sind Prä-Post-Messwiederholungen. EG = Experimentalgruppe. KG = Kontrollgruppe.

4.2.2 Ergebnisse

Die auf Basis der *Expectancy Value Theory* erfassten Daten wurden mit dem Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben auf statistisch signifikante Unterschiede geprüft. Dieser Test ist bei kleineren Stichproben robuster gegenüber dem t-Test. Die zugehörigen Effektstärken wurden nach Tomczak & Tomczak (vgl. 2014) basierend auf dem Z-Wert berechnet (s. Tabelle 2). Dabei zeigten sich bei der Experimentalgruppe im Bereich der *Fähigkeitsüberzeugung* bezogen auf das Seminar signifikante Effekte mittlerer Ausprägung. Im Bereich der *Erwartung* und der *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse* konnten keine signifikanten Effekte festgestellt werden.

	Prä-Test	Post-Test	<i>p</i>	Effektstärke
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>		
Fähigkeitsüberzeugung	3.43 (1.25)	4.59 (0.89)	.01*	.50
Erwartung	5.17 (0.96)	5.06 (1.31)	.73	
Nützlichkeit, Bedeutung, Interesse	4.92 (1.20)	4.76 (1.25)	.26	

Tab. 2: Ergebnisse auf Basis der *Expectancy Value Theory*. N = 23. **p* < .05 (Wilcoxon-Test).

Der Aufbau mediendidaktischer Kompetenzen auf Basis zweier offener kontextualisierter Fragen wurde zunächst auf Grundlage eines Kategoriensystems durch eine Person mit mediendidaktischer Expertise bewertet. Für die abhängige Stichprobenanalyse (Prä-Post-Erhebung) ergab der Wilcoxon-Test in der EG bei der ersten Frage einen signifikanten Zuwachs mit einer kleinen bis mittleren Effektstärke. Kein signifikanter Kompetenzzuwachs konnte hingegen in der KG ermittelt werden. Bei der zweiten Frage konnte auch in der EG kein signifikanter Zuwachs ermittelt werden (s. Tabelle 3).

	EG (Prä-Post)		KG (Prä-Post)
	<i>p</i>	Effektstärke	<i>p</i>
1. In Ihrem Praxissemester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen in einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?	.05*	.31	.11
2. In Ihrem Praxissemester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler*innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe. Was müssen Sie, neben den allgemein-pädagogischen Fragestellungen, für mediendidaktische Aspekte bei der Einführung der Aufgabe bedenken, damit es ein erfolgreicher Einsatz wird?	.25		.26

Tab. 3: Kontextfragen zur Erhebung des Aufbaus mediendidaktischer Kompetenzen.
* $p < .05$ (Wilcoxon-Test). EG = Experimentalgruppe, $N = 23$. KG = Kontrollgruppe, $N = 26$.

Für die Transferfähigkeit wurde anhand dreier Teilfragen zu einer schulnahen medienbezogenen, offen Vignettenaufgabe jeweils die mittlere Punktezahl errechnet. Alle drei Teilfragen zielten auf die Erhebung von Transferwissen ab: a) und b) bezogen sich auf mediendidaktisches und c) auf informatik-bezogenes Transferwissens – dieses diente nur dem Vergleich mit den Ergebnissen aus Studie 2. Die Ergebnisse weisen auf eine nur geringe Transferfähigkeit hin (s. Tabelle 4).

3. Sie sehen hier das digitale Werkzeug Bettermarks, mit dem Schüler:innen das Lösen von mathematischen Aufgaben üben können. Als Lehrkraft können Sie die Übungsversuche einsehen. Simon Moos erreicht beim zweiten Versuch noch nicht die ausreichende Punktzahl, wie die folgende Grafik¹ zeigt. Auf Basis der erkannten Wissenslücken, schlägt Bettermarks Simon Moos die folgenden individuellen Fördermöglichkeiten vor:

¹ Drei Grafiken wurden den Studierenden in diesem Zusammenhang zum Verständnis der Aufgabe präsentiert.

	<i>M (SD)</i>	max. erreichbare Punkte
a) Was kann <i>Bettermarks</i> in Hinsicht auf die Förderung der Bruchrechnung leisten?	1,73 (1,2)	7
b) Wo liegen die Grenzen beim Lernen mit <i>Bettermarks</i> für Schüler*innen?	0,93 (0,63)	6
c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Simon Moos angezeigt werden?	0,13 (0,31)	1

Tab. 4: Kontextfragen zur Erhebung des Transferwissens in der Mathematik. $N = 30$. M = Mittelwert der erreichten Punkte. SD = Standardabweichung.

Der Online-Baustein wurde von den Studierenden im zweiten Durchlauf häufiger als im ersten verwendet: 25% haben ihn nicht angeschaut; 39% haben darin oberflächlich und 7% intensiv gelesen. In Freitexten ($n = 12$) gaben 50% der Studierenden Zeitmangel an, weshalb sie nicht mit dem Baustein gearbeitet haben.

4.3 Diskussion

Die Förderung mediendidaktischer Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden sollte im Kontext dieser Studie fachintegriert in der Mathematikdidaktik implementiert werden. Insgesamt ist die Aussagekraft der Ergebnisse aufgrund der geringen Stichprobengröße eingeschränkt, dennoch können Tendenzen abgeleitet werden. Es zeigte sich, dass die Studierenden wenig Vorerfahrung als Lehrperson mitbrachten, den Online-Kurs zur Unterstützung bei der Entwicklung einer eigenen Online-Seminareinheit aber wenig nutzten, wenngleich er von den Nutzenden als hilfreich empfunden wurde. Die *Fähigkeitsüberzeug* der Studierenden stieg im Laufe des Semesters signifikant mit mittlerer Effektstärke an, ebenso wurde beim Aufbau der mediendidaktischen Kompetenz ein signifikanter Effekt erreicht.

Der Online-Baustein schafft somit das Potenzial für eine – bezogen auf ihre mediendidaktischen Kompetenzen – heterogene Studierendengruppe, bedarfsorientierte Unterstützung zu bieten. Mit überschaubaren Anpassungen ist dieser Baustein auch in anderen Fächern einsetzbar, wobei jedoch zu überprüfen wäre, wie er dort zu Motivationsförderung und Kompetenzaufbau beiträgt.

5. Konzeption, Durchführung und Ergebnisse Studie II: Deutschdidaktik

In der Studie II wird die Implementierung der fachintegrierten Förderung *informatischer Grundkompetenzen* von Lehramtsstudierenden in einem Seminar der Deutschdidaktik untersucht.

5.1 Erster Zyklus: Voraussetzungen und erste Exploration der Intervention

Die Studierenden eines Orthographieseminars (1. Mastersemester) befassten sich im Rahmen einer 90-minütigen Seminareinheit aus einer deutschspezifischen Perspektive mit dem *Erkennen und Formulieren von Algorithmen in genutzten digitalen Tools*. Entsprechend waren die Lernziele für die Intervention, die im Rahmen dieser Veranstaltung durchgeführt wurde, wie folgt formuliert: Die Studierenden können *a) algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools verstehen und grob formulieren; b) die Relevanz über die Kenntnis von Orthographie beeinflussenden algorithmischen Strukturen in genutzten digitalen Tools als Teil der Allgemeinbildung erklären*.

Im Seminar befassten sich die Studierenden mit der *Damerau-Levenshtein-Distanz* (einem Algorithmus, der in Rechtschreibprüfungen Einsatz findet) und dem *maschinellen Lernen* (das im gewählten Beispiel die angezeigten Treffer in einer Suchmaschine beeinflusst). Pandemiebedingt fand das Seminar in einem Online-Setting statt. Die Studierenden arbeiteten in Gruppen zu einem der beiden Algorithmen, die sie selbstständig und mit Hilfekärtchen unterstützt, in natürlicher Sprache formulierten und anschließend der anderen Gruppe vorstellten. In einer Plenumsdiskussion wurde über die Bedeutung der Algorithmen für den Deutschunterricht diskutiert.

5.1.1 Forschungsdesign

Das Ziel im ersten Zyklus der Forschung lag auf der Erkundung der Vorerfahrungen der Studierenden in Bezug auf die Inhalte des Seminars und einer ersten Exploration des Designs der Intervention. Dazu wurde je ein Fragebogen vor und nach der Seminareinheit eingesetzt. Die erste Datenerhebung fokussierte u. a. das Technikinteresse der Studierenden, die Abschlussbefragung, eine Woche nach der durchgeführten Seminareinheit, erfasste das Interesse am und die Einstellungen zum Seminarthema, die Motivation zur Beschäftigung mit dem Thema im Fach Deutsch sowie Verbesserungspotenzial der Lehreinheit. An der Datenerhebung nahmen 16 Studierende teil, davon waren 81% weiblich und 19% männlich, 81% befanden sich im 1.-3. Mastersemester und die übrigen in höheren Semestern.

5.1.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten, dass die Studierenden daran interessiert waren zu erfahren, wie die Technik digitaler Medien funktioniert ($M = 3,63$; $SD = 0,81$ auf einer 5-stufigen Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*). Sie brachten Interesse mit, ihr Wissen über technische Hintergründe digitaler Lehr- und Lernmedien auszubauen ($M = 3,5$; $SD = 0,36$). Jedoch war das Interesse für einen effektiven Einsatz größer ($M = 4,0$; $SD = 0,82$) als der Wunsch nach dem Verständnis für die Technik darin (in Anlehnung an die Fragenskala C. 18, C.19 zu Wichtigkeit/Nützlichkeit und Interesse, vgl. Budde, 2021, S. 395 f.).

In der Abschlussbefragung bewerteten die Studierenden ($N = 10$) den Inhalt der Seminarsitzung als interessant ($M = 3,30$; $SD = 1,42$), aber eher weniger relevant für sich (M

= 2,90; $SD = 1,37$). Viele Studierende konnten sich nicht vorstellen, die behandelten Inhalte im Deutschunterricht einfließen zu lassen ($M = 2,8$; $SD = 1,32$). Sie waren mit der Struktur ($M = 4,0$; $SD = 0,67$) zufrieden, der inhaltliche Umfang der Seminarsitzung war weder zu hoch noch zu niedrig ($M = 3,0$; $SD = 0,67$), das Tempo etwas zu hoch ($M = 3,1$; $SD = 0,88$).

Die Analyse der Evaluationsergebnisse offenbarte Überarbeitungsbedarfe, speziell die Motivation zur Auseinandersetzung mit dem Thema als Teil des Deutschunterrichts. Daher sollten im zweiten Durchlauf die algorithmischen Prozesse eines digitalen Mediums behandelt werden, das näher am Schulalltag einer Lehrkraft orientiert ist. Das gewählte digitale Werkzeug unterstützt Lehrkräfte bei der Bewertung eines Textes bezüglich des Schwierigkeitsgrads und der Passung auf eine Klassenstufe (*Regensburger Analysetool für Texte ,Ratte'*). Es wurde bewusst nur ein Algorithmus in den Mittelpunkt gestellt, sodass mehr Zeit für die Diskussion über die Einbindungsmöglichkeiten der behandelten Seminarinhalte in Schulkontexte blieb, um die Motivation für die Auseinandersetzung mit dem Inhalt für die Studierenden zu erhöhen. Auch wurde die Begrifflichkeit ‚Algorithmus‘ aus unterschiedlichen Perspektiven behandelt, um diese greifbarer zu machen.

5.2 Zweiter Zyklus: Motivation und Kompetenzaufbau im Zusammenhang mit der Intervention

Ähnlich wie in Studie I sollte im nächsten Seminardurchlauf der Schwerpunkt auf der Untersuchung der Motivation zur Beschäftigung mit den im Seminar behandelten Inhalten, der Anbahnung informatischer Grundkompetenzen und die Transferfähigkeit der Studierenden – Inhalte auf andere, schulnahe Kontexte zu übertragen – gelegt werden.

5.2.1 Forschungsdesign

Die Motivation wurde mittels der Skala der *Expectancy Value Theorie* (7-stufige Likert-Skala) ermittelt. Für den Aufbau *informatischer Grundkompetenzen* und der Ermittlung der *Transferfähigkeit* wurden kontextualisierte offene Fragen zu informatischen Aspekten im Schulkontext eingesetzt. Nur der informatische Kompetenzaufbau wurde wiederum in einem Prä-Post-Design in der Experimentalgruppe (EG) mit einer Kontrollgruppe (KG) untersucht – hierbei diente die Befragung der Gruppe aus Studie I als Kontrolle. In der EG konnten 26 Datensätze der Prä-Post-Messung zugeordnet werden. Davon waren 54% weiblich, 46% männlich und es studierten 19% im 1.-2. Mastersemester, 73% im 3.-4. und die übrigen Studierenden in höheren Semestern. Die KG für dieses Deutschseminar bestand aus den Studierenden der Mathematikveranstaltung der Studie I ($N = 23$, Details siehe 4.2.1).

Das erste Lernziel blieb identisch, das zweite Lernziel wurde an den neuen Inhalt angepasst: *b) die Relevanz über die Kenntnis von algorithmischen Strukturen in genutzten digitalen Tools als Teil der Allgemeinbildung erkennen.*

Es erfolgte im zweiten Durchlauf ein Wechsel der Lehrveranstaltung – vom orthographiedidaktischen zu einem literaturwissenschaftlichen Deutschseminar im dritten

Mastersemester, das in Präsenz durchgeführt wurde. Diese Umstände entstanden aufgrund der Tatsache, dass das Orthographie-Seminar im Durchführungszeitraum des zweiten Zyklus nicht angeboten wurde. Zudem wurde keine Online-Lehre mehr vorgeschrieben, wie es pandemiebedingt im ersten Zyklus der Fall war.

Die Studierenden setzten sich in einem 90-minütigen Seminar mit dem Formulieren von Algorithmen auseinander. Dabei war eine zentrale Aufgabe die Erstellung eines Entscheidungsbaums (wie er in algorithmischen Prozessen wie beispielsweise dem Tool ‚Ratte‘ Anwendung finden könnte) auf Grundlage eines in natürlicher Sprache gegebenen Algorithmus. Die Durchführung erfolgte in drei parallelen Deutschseminaren.

5.2.2 Ergebnisse

Die auf Basis der *Expectancy Value Theory* erfassten Daten wurden wie bereits in 4.2.2 beschrieben ausgewertet. Dabei zeigte sich im Bereich der *Fähigkeitsüberzeugung* bezogen auf das Seminar ein signifikanter Unterschied bei einem kleinen Effekt (s. Tabelle 5). Im Bereich der *Erwartung* und der *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse* konnten keine signifikanten Effekte nachgewiesen. Bei ersterem jedoch eine positive Tendenz.

	Prä-Test	Post-Test		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>p</i>	Effektstärke
Fähigkeitsüberzeugung	2.70 (1.27)	3.38 (1.42)	.02*	.26
Erwartung	4.24 (1.21)	3.70 (1.58)	.08	
Nützlichkeit, Bedeutung, Interesse	3.46 (1.31)	3.30 (1.50)	.51	

Tab. 5: Ergebnisse auf Basis der *Expectancy Value Theory*.
N = 23. * $p < .05$ (Wilcox-Test).

Die Anbahnung des Aufbaus informatischer Grundkompetenzen auf Basis zweier offener kontextualisierter Fragen wurde zunächst auf Grundlage eines Kategoriensystems durch eine Person mit informatischer Expertise bewertet. Für die abhängige Stichprobenanalyse ergab der Wilcoxon-Test bei der EG keine signifikanten Unterschiede im Prä-Post-Vergleich (s. Tabelle 6), wobei die Werte der ersten Frage in der Tendenz und im Vergleich zur KG einen positiven Trend zeigten.

	EG (Prä-Post)		KG (Prä-Post)
	<i>p</i>	Effektstärke	<i>p</i>
1. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen? Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel.	.09	.19	.17
2. In Ihrem Praxissemester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab?	1.00	.08	.53

Tab. 6: Kontextfragen zur Erhebung des Aufbaus informatischer Kompetenzen. *p* = Wilcoxon-Test. EG = Experimentalgruppe, N = 26. KG = Kontrollgruppe, N = 23.

Für die Transferfähigkeit wurde anhand dreier Teilfragen zu einer schulnahen informatikbezogenen, offen Vignettenaufgabe jeweils die mittlere Punktezahl errechnet. Alle drei Teilfragen zielten auf die Erhebung von Transferwissen ab: a) und b) bezogen sich auf mediendidaktisches und c) auf informatik-bezogenes Transferwissens. Die ersten beiden dienten der Kontrolle der Ergebnisse aus Studie I. Die Ergebnisse weisen auf eine nur geringe Transferfähigkeit hin (s. Tabelle 7).

3. Sie sehen nachfolgend das digitale Werkzeug *Levumi*, in dem wöchentliche Kurztests in der Schule zu einem Konstrukt, zum Beispiel Wortlesen, durchgeführt werden. Die Testungen können Sie als Lehrkraft in einer Lernverlaufskurve betrachten. *Nikolas' Leistung (braune Linie, 5. von oben) verschlechtert sich im Laufe der Lernverlaufsmessung, wie die folgende Grafik² aussagt: Als individuelle Fördermöglichkeiten werden der Lehrkraft folgende Vorschläge für den Schüler *Nicolas* unterbreitet:*

	<i>M</i> (<i>SD</i>)	max. erreichbare Punktezahl
a) Was kann <i>Levumi</i> in Hinsicht auf die individuelle Förderung von Schüler*innen leisten?	1.10 (0.60)	3
b) Wo liegen die Grenzen in der Arbeit mit einem Lernverlaufsprogramm für Schüler*innen?	0.71 (0.44)	2
c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von <i>Nicolas</i> angezeigt werden?	0.10 (0.29)	1

Tab. 7: Kontextfragen zur Erhebung des Transferwissens. N = 31. *M* = Mittelwert. *SD* = Standardabweichung.

² Zwei Grafiken wurden zum Verständnis in die Aufgabe eingebunden.

5.3 Diskussion

Die Anbahnung informatischer Grundkompetenzen bei Lehramtsstudierenden sollte im Kontext dieser Studie fachintegriert in der Deutschdidaktik implementiert werden. Insgesamt ist die Aussagekraft der Ergebnisse aufgrund der geringen Stichprobengröße eingeschränkt, dennoch können Tendenzen abgeleitet werden. Es zeigte sich bei den Studierenden ein Interesse für algorithmische Prozesse, hauptsächlich bezogen auf den konkreten Einsatz des Mediums im Unterricht. Die Studierenden konnten sich allerdings nicht vorstellen, Inhalte des Seminars in ihren späteren Deutschunterricht zu integrieren. Es bedarf an dieser Stelle weiterer Forschung, um zu ergründen, unter welchen Umständen sich Studierende eine Implementierung in den eigenen Unterricht vorstellen könnten. Zur Seminarstruktur äußerten sie sich weitgehend zufrieden. Die *Fähigkeitsüberzeugung* der Studierenden stieg im Laufe des Seminars signifikant an. Bei der Anbahnung von informatischer Kompetenz sowie bei der Transferfähigkeit – Seminarinhalte auf den Schulkontext zu übertragen – konnten keine signifikanten Effekte ermittelt werden.

Der erste und der zweite Durchlauf der Studie II konnte nicht im gleichen Seminar, mit Studierenden des gleichen Semesters und mit dem gleichen Inhalt im Folgesemester wiederholt werden. Dennoch boten die Ergebnisse des ersten Zyklus' eine zentrale Grundlage für die Weiterentwicklung des zweiten Seminars. Der Wechsel des Seminarinhalts zu einem digitalen Werkzeug, das Lehrkräften eine Unterstützungsmöglichkeit bietet, regte die Reflexion auf Basis algorithmischer Prozesse über Potenzial und Risiken dieses Mediums positiv an.

6. Diskussion der Ergebnisse aus Studie I und II und Ausblick

Beide Studien zeigen, dass bei der fachintegrierten Auseinandersetzung mit medienbezogenen Themen im Lehramtsstudium – auch im geringen Umfang – ein Effekt erreicht werden kann, der sich sowohl in der seminarbegleitenden Intervention als auch in der Intervention in einer Seminareinheit zeigt.

Es konnten in drei Bereichen signifikante kleine bis mittlere Effekte erzielt werden (*Fähigkeitsüberzeug* bei Mathematik und Deutsch sowie beim Aufbau mediendidaktischer Kompetenz). Die geringe Anzahl von Teilnehmenden, die fehlende echte Kontrollgruppe bzw. Randomisierung und die kurze Interventionsdauer wirkt sich einschränkend in Bezug auf die Generalisierbarkeit der Ergebnisse aus.

Es zeigt sich auch, dass die – u. a. von der KMK und den Autoren des DPaCK-Modells geforderte – fachintegrierte Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen mit Herausforderungen verbunden ist. Aufgrund des begrenzten Umfangs der Intervention konnte nur eine mäßige Wirkung in Bezug auf den Kompetenzaufbau der Studierenden erwartet werden. Künftige Studien sollten daher auch umfangreichere Interventionen untersuchen – beispielsweise in Form eines fachintegrierten Moduls über ein Semester hinweg.

Die Ergebnisse im Bereich der Motivation zeigen dennoch in beiden Studien signifikante Unterschiede im Bereich der *Fähigkeitsüberzeugung* in der Prä-Post-Messung auf.

Hingegen ergaben die Ergebnisse für die Bereiche *Erwartung* und *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse* einen eher negativen Trend. Letzteres könnte damit erklärt werden, dass sich Studierende zunächst höher einschätzten und durch das Seminar einen reflektierten, realistischeren Wert in der zweiten Testung angaben.

Beide Interventionen lassen sich für andere Fachdidaktiken mit einem überschaubaren Aufwand anpassen. Für die Intervention der Mathematikdidaktik würde die Anpassung bedeuten, fachspezifische digitale Medien in den erstellten Online-Baustein aufzunehmen. Das Seminarkonzept der Deutschdidaktik müsste auf ein fachspezifisch genutztes digitales Medium übertragen und an die entsprechenden Inhalte angepasst werden.

Weitere Forschung müsste überprüfen, inwiefern die Ergebnisse zum Kompetenzaufbau mit größeren Stichproben repliziert werden können.

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen ‚Qualitätsoffensive Lehrerbildung‘ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1923 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

7. Bibliografische Angaben

Becker, Sebastian; Bruckermann, Till; Finger, Alexander; Huwer, Johannes; Kremser, Erik; Meier, Monique; Thoms, Lars-Jochen; Thyssen, Christoph & von Kotzebue, Lena (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN. In Becker, Sebastian; Meßinger-Koppelt, Jenny & Thyssen, Christoph (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften. Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften*, (S. 14–33).

Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung, Robert Bosch Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2022). *Monitor Lehrerbildung. Factsheet Lehramtsstudium in der digitalen Welt*. Verfügbar unter [https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB Factsheet Lehramtsstudium in der digitalen Welt 2022.pdf](https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB_Factsheet_Lehramtsstudium_in_der_digitalen_Welt_2022.pdf)

Brinda, Torsten; Diethelm, Ira; Gemulla, Rainer; Romeike, Ralf; Schöning, Johannes & Schulte, Carsten (2016). *Dagstuhl-Erklärung. Bildung in der digitalen vernetzten Welt*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3957.2245>

Budde, Lea (2021). *Entwicklung und Rekonstruktion einer interaktionsgeprägten Sichtweise auf das komplementäre Mensch-Maschine-Verhältnis*. Universität Paderborn. <https://doi.org/10.17619/UNIPB/1-1119>

Dengel, Andreas & Heuer, Ute (2018). A curriculum of computational thinking as a central idea of information & media literacy. In Dengel, Andreas & Heuer Ute (Hrsg.), *Pro-*

- ceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. A curriculum of computational thinking as a central idea of information & media literacy.* New York: ACM.
- Eickelmann, Birgit; Bos, Wilfried; Gerick, Julia; Goldhammer, Frank; Schaumburg, Heike; Schwippert, Knut; Senkbeil, Martin & Vahrenhold, Jan (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking.* Münster: Waxmann.
- Huwer, Johannes; Irion, Thomas; Kuntze, Sebastian; Schaal, Steffen & Thyssen, Christoph (2019). Von TPaCK zu DPaCK – Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU Journal: Aus Bildung und Wissenschaft* (5), 357–364. https://www.researchgate.net/publication/335748844_Von_TPaCK_zu_DPaCK_-_Digitalisierung_im_Unterricht_erfordert_mehr_als_technisches_Wissen (zuletzt abgerufen 25.04.2023)
- Klusmann, Uta & Carstensen, Bastian (2023). *Student Teacher Professional Development Study*, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik. <https://www.oew.ipn.uni-kiel.de/steps-ergebnisse/> (zuletzt abgerufen 25.04.2023)
- KMK (2016). *Bildung in der digitalen Welt Strategie der Kultusministerkonferenz.* <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html> (zuletzt abgerufen 25.04.2023)
- KMK (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung.* https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (zuletzt abgerufen 25.04.2023)
- Koehler, Matthew J. & Mishra, Punya (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, (9(1)), 60–70.
- Losch, Daniel & Humbert, Ludger (2019). *Informatische Bildung für alle Lehramtsstudierenden.* Verfügbar unter <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/28917>
- Redecker, Christine & Punie, Yves (2017). *European framework for the digital competence of educators. DigCompEdu* (EUR, Scientific and technical research series, Bd. 28775). Luxembourg: Publications Office.
- Reinmann, Gabi (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33 (1), 52–69.
- Reinmann, Gabi (2018). Was wird da gestaltet? Design-Gegenstände in Design-Based Research Projekten. *Impact Free 19. Journal für freie Bildungswissenschaftler.*
- Robert Bosch Stiftung & ZEIT (Hrsg.) (2020). *Das Deutsche Schulbarometer Spezial Corona-Krise: Folgebefragung. Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von Lehrerinnen und Lehrern an allgemeinbildenden Schulen im Auftrag der Robert Bosch Stiftung in Kooperation mit der ZEIT.* <https://deutsches-schulportal.de/deutsches->

- [schulbarometer/downloads/Deutsches_Schulbarometer_Lehrkraeftebefragung_De_zember_2020_Final-1.pdf](#) (zuletzt abgerufen 26.04.2023)
- Rubach, Charlott & Lazarides, Rebecca (2020). Digitale Kompetenzeinschätzungen von Lehramtsstudierenden fördern. *journal für lehrerInnenbildung jlb 01-2020 Digitalisierung*, 88–97. https://doi.org/10.35468/jlb-01-2020_07
- Seegerer, Stefan; Albrecht, Christian & Romeike, Ralf (2019). *Digi4All – Kompetenzen für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt*. In: Workshop: Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung #la-digital2019. Essen.
- Senkbeil, Martin; Ihme, Jan-Marten & Schöber, Christian (2020). Empirische Arbeit. Schulische Medienkompetenzförderung in einer digitalen Welt: Über welche digitalen Kompetenzen verfügen angehende Lehrkräfte? *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 68 (1), 4–22. <https://doi.org/10.2378/peu2020.art12d>
- Shavelson, Richard J.; Phillips, D. C.; Towne, Lisa & Feuer, Michael J. (2003). On the Science of Education Design Studies. *Educational Researcher*, 32 (1), 25–28. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001025>
- Technische Universität Dortmund (2020). *K4D: Kollaboratives Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Lehrer/-innenbildung: mobil – fachlich – inklusiv*, Technische Universität Dortmund. <https://ifs.ep.tu-dortmund.de/forschung/projekte-am-ifs/k4d/> (zuletzt abgerufen 21.03.2023)
- The Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5–8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Tomczak, Maciej & Tomczak, Ewa (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sports Sciences* (1(21)), 19–25.
- Van Ackeren, Isabell; Aufenanger, Stefan; Eickelmann, Birgit; Friedrich, Steffen; Kammerl, Rudolf; Knopf, Julia; Mayrberger, Kerstin; Scheika, Heike; Scheiter, Katharina & Schiefner-Rohs, Mandy (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. In *Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (Hrsg.), Die Deutsche Schule Zeitschrift für Erziehungswissenschaft Bildungspolitik und pädagogische Praxis* (Bd. 111, S. 103–119). <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>
- Vogelsang, Christoph; Finger, Alexander; Laumann, Daniel & Thyssen, Christoph (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25 (1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>
- Wecker, Christof; Bürger, Nicoletta; Menthe, Jürgen & Schmidt-Thieme, Barbara (2022). Förderung von Kompetenzen in der digitalen Welt als fächerübergreifende Aufgabe in der Schule: Konsequenzen für die Lehrkräftebildung. In Knackstedt, Ralf; Sander

Jürgen & Kolomitchouk, Jennifer (Hrsg.), *Kompetenzmodelle für den Digitalen Wandel. Orientierungshilfen und Anwendungsbeispiele* (Kompetenzmanagement in Organisationen, S. 49–63). Berlin: Springer.

Wigfield, Allan & Eccles, Jacquelynne S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25 (1), 68–81.

<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

Über die Autor*innen

Leona Kruse ist Erziehungswissenschaftlerin und als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Rahmen der ‚Qualitätsoffensive Lehrerbildung‘ im Projekt *LeaP@CAU – Lehramt mit Perspektive an der CAU* der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel tätig. Sie arbeitet dort in der Didaktik der Informatik und befasst sich mit der Förderung digitaler Kompetenzen von Lehramtsstudierenden.

Korrespondenzadresse: leona.kruse@email.uni-kiel.de

Andreas Mühling leitet seit 2016 die Arbeitsgruppe Didaktik der Informatik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel – seit 2021 als gemeinsame Arbeitsgruppe mit dem Leibniz Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN). Sein Forschungsgebiet umfasst zunächst rein fachdidaktische Fragestellungen, etwa zum Kompetenzerwerb in der Programmierung oder zur künstlichen Intelligenz als Lerngegenstand. Darüber hinaus befasst sich die Arbeitsgruppe aber auch mit Fragen nach dem Beitrag der Informatik zu einer allgemeinen „digitalen“ Bildung bzw. mit der Entwicklung von Lehr-/Lerntechnologien, zum Beispiel im Bereich der Lernverlaufsmessung für den inklusiven Unterricht.

Korrespondenzadresse: andreas.muehling@informatik.uni-kiel.de

Thilo Kleickmann ist seit 2015 Professor für Schulpädagogik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Unterrichtsqualität und der Professionalisierung von Lehrkräften, insbesondere im Bereich der Grundschule.

Korrespondenzadresse: kleickmann@paedagogik.uni-kiel.de