

Informatische Grundlagen in der allgemeinen Lehrkräftebildung – Erkenntnisse und Erfahrungen aus einem online-gestützten Studienangebot

Stefan Seegerer¹, Tilman Michaeli², Ralf Romeike³

Abstract: Vor dem Hintergrund der digitalen Transformation zeichnet sich inzwischen der Konsens ab, dass informatische Bildung eine zentrale Rolle in der Ausgestaltung einer „digitalen Bildung“ einnimmt: Über den effizienten und reflektierten Einsatz von Informatiksystemen hinaus ergeben sich für alle Schulfächer neue Themen und Methoden, die informatische Kompetenz verlangen und gerade in der Lehrkräftebildung aller Fächer und Schularten verankert werden müssen. Als besondere Herausforderung stellt sich vor dem Hintergrund der Heterogenität der Studierenden die Frage, wie Motivation, fachlicher Anspruch und Anwendbarkeit im Fachunterricht in Einklang gebracht werden können. In diesem Beitrag werden zentrale Erkenntnisse und Erfahrungen der forschungsgeleiteten Entwicklung und anschließenden Beforschung eines online-gestützten Studienangebots dargestellt, das Lehramtsstudierenden aller Fächer und Schularten grundlegende informatische Kompetenzen für das Unterrichten in der digitalen Welt vermittelt. Auf dieser Basis werden Erfolgsfaktoren und Good Practices in der Gestaltung des Angebots herausgearbeitet. Dabei zeigt sich, dass die Ausgestaltung solcher Studienangebote gelingen kann, wenn anschauliche Beispiele genutzt, Kommunikation und Kollaboration gefördert und insbesondere Bezüge und Anwendungsperspektiven für die jeweiligen Fächer berücksichtigt werden.

Keywords: Informatische Bildung; Digitale Bildung; Allgemeine Lehrerbildung; Studienangebot

1 Einleitung

Mit der digitalen Transformation verändert sich die Art und Weise wie wir kommunizieren, Technologien nutzen, arbeiten oder Informationen sammeln in allen Lebensbereichen. Auch die Schulfächer sind diesem Transformationsprozess über den effizienten und reflektierten Einsatz von Informatiksystemen hinaus unterworfen [GF18]. So werden etwa im naturwissenschaftlichen Unterricht mithilfe von Simulationen und Datenanalysen – die auch als drittes und viertes Standbein der Wissenschaft bezeichnet werden – Erkenntnisse gewonnen oder mittels Sensoren digitale Messwerte erfasst; im Wirtschaftsunterricht werden digitale Geschäftsmodelle und deren Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt thematisiert und im Religionsunterricht Ethik im Kontext von Algorithmen und künstlicher Intelligenz diskutiert. Diese Veränderungen, die sowohl Inhalte wie künstliche Intelligenz als auch Methoden

¹ FU Berlin, Didaktik der Informatik, Königin-Luise-Str. 24-26, 14195 Berlin, stefan.seegerer@fu-berlin.de

² FU Berlin, Didaktik der Informatik, Königin-Luise-Str. 24-26, 14195 Berlin, tilman.michaeli@fu-berlin.de

³ FU Berlin, Didaktik der Informatik, Königin-Luise-Str. 24-26, 14195 Berlin, ralf.romeike@fu-berlin.de

wie Datenanalysen oder Simulationen betreffen, stellen dabei einen wichtigen Aspekt der „digitalen Bildung“ dar.

Lehrkräfte aller Fächer und Schularten benötigen entsprechende Kompetenzen, um diese Veränderungen in ihrem Unterricht sachgerecht aufgreifen zu können. Informatische Bildung nimmt dabei einen zentralen Stellenwert ein: Erst Kompetenzen im Umgang mit und der Auswertung von Daten oder ein Grundverständnis der Algorithmik ermöglichen es, korrespondierende Phänomene im Unterricht fundiert zu adressieren. Die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften ist dementsprechend eine zentrale Aufgabe im Kontext digitaler Bildung, bei der die Informatik eine Führungsrolle übernehmen muss. Dabei stellt sich als besondere Herausforderung vor dem Hintergrund der Heterogenität der Studierenden die Frage, wie Motivation, fachlicher Anspruch und Anwendbarkeit im Fachunterricht in Einklang gebracht werden können. Daher werden in diesem Beitrag zentrale Erkenntnisse und Erfahrungen der forschungsgeleiteten Entwicklung und anschließenden Beforschung eines online-gestützten Studienangebots dargestellt, das Lehramtsstudierenden aller Fächer und Schularten grundlegende informatische Kompetenzen für das Unterrichten in der digitalen Welt vermittelt.

2 Hintergrund

Digitale Bildung bedeutet für alle Schulfächer neue Themen und Methoden [GF18], die über den effizienten und reflektierten Einsatz von Informatiksystemen hinausgehen und gerade in der Ausbildung von Lehrkräften aller Fächer und Schularten verankert werden müssen. Nicht nur aus informatikdidaktischer Perspektive zeichnet sich inzwischen der Konsens ab, dass informatische Bildung eine zentrale Rolle in der Ausgestaltung einer solchen digitalen Bildung einnimmt und Lehrkräfte aller Schulfächer entsprechende informatische Kompetenzen benötigen. Verschiedene Akteure fordern die Verankerung dafür notwendiger Grundlagen der Informatik in der Lehrerbildung. In Anlehnung an die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ hat die *Forschungsgruppe Digitaler Campus Bayern* 19 Kompetenzen für Unterrichten in der digitalen Welt formuliert [Fo17]. Dort werden explizit sog. medienbezogene informatische Kenntnisse gefordert, die u. a. „Konzeptwissen über Datenbanken und Algorithmen“ einschließen. Eine vom BMBF einberufene Expertenkommission fordert zudem, dass „[a]lle Einrichtungen der Lehrerbildung [...] informatische Kompetenz (im Sinne von algorithmischem Denken, Data Literacy, Computational Thinking und Datensicherheit) [fördern müssen]“ [va19] und auch in den KMK-Lehrerbildungsstandards finden sich nun entsprechende Kompetenzanforderungen [Ku19].

Allerdings existieren bislang nur wenige Ansätze, die informatische Grundlagen in der allgemeinen Lehrkräfteausbildung verankern. Einer dieser Ansätze ist die Ringvorlesung „Informatik im Alltag“ der Universität Wuppertal [LH19; MFH13]. Die Veranstaltung konzentriert sich auf alltägliche Phänomene, die aus Sicht der Informatik analysiert und beleuchtet werden, mit dem Ziel, Lehramtsstudierenden einen „fachlich ausgewiesenen Zugang zur Wissenschaft Informatik zu ermöglichen“. [Ya14] integrierten ein einwöchiges

Modul (2x50 Minuten Vorlesung) zu Computational Thinking (CT) in einen Psychologiekurs für Lehramtsstudierende. In diesem kurzen Modul wird insbesondere auf die zugehörigen Konzepte Abstraktion, logisches Denken, Algorithmen und Debugging eingegangen sowie deren Bedeutung im Unterricht genauer erläutert. Ein speziell für angehende Grundschullehrkräfte konzipiertes Angebot haben [DH17] entwickelt. Im Zentrum des Angebots stand die Vermittlung informatischer Inhalte für das Unterrichten in der Primarstufe. Neben fachlichen Inhalten wurden daher auch informatikdidaktische Themen aufgegriffen.

Bestehende Angebote wählen also entweder einen fachlich orientierten Zugang, sind vergleichsweise kurz oder haben vor allem die Befähigung zur Vermittlung informatischer Kompetenzen zum Ziel. Im Gegensatz dazu steht die Anwendbarkeit im jeweiligen Fachunterricht, die aufgrund der Veränderung aller Fächer notwendig ist, bisher weitestgehend nicht im Fokus existierender Angebote. Nach bisherigen Erfahrungen können entsprechende Bezüge mit einem fachlich orientierten Zugang „nur eingeschränkt hergestellt werden“ [LH19]. Es fehlt an entsprechenden wissenschaftlichen Erkenntnissen, wie die Vermittlung informatischer Grundlagen für Lehramtsstudierende aller Fächer und Schularten ausgestaltet werden kann, um zur Anwendbarkeit im Fachunterricht beizutragen.

3 Vorgehen

Im Folgenden sollen zentrale Erkenntnisse und Erfahrungen der forschungsgeleiteten Entwicklung, Erprobung und Evaluation des Studienangebots dargestellt werden, das Lehramtsstudierenden aller Fächer und Schularten grundlegende informatische Kompetenzen für das Unterrichten in der digitalen Welt vermittelt. In einem ersten Schritt werden dafür Rahmenbedingungen und Herausforderungen für die Gestaltung eines solchen Studienangebots identifiziert. Darauf aufbauend wird die Umsetzung in Form organisatorischer Entscheidungen und theoretisch fundierter und im Rahmen der Begleitforschung ausgeschärfter Gestaltungsprinzipien dargestellt, die die Rahmenbedingungen und Herausforderungen adressieren. Anhand der modulbegleitenden Evaluation wird dabei untersucht, wie bestimmte Gestaltungsentscheidungen wahrgenommen wurden. Abschließend wird das gesamte Studienangebot in einem Pre-Post-Design evaluiert. Dies ermöglicht es, Rückschlüsse über die Eignung der Gestaltungsprinzipien und organisatorischen Entscheidungen zu ziehen.

4 Entwicklungsleitende Fragestellungen, Umsetzung und Ergebnisse

4.1 Rahmenbedingungen und Herausforderungen

Motivation. Auch wenn informatische Bildung zunehmend als notwendiger Teil der Lehrerbildung für alle Fächer gesehen wird, ist davon auszugehen, dass aufgrund langfristig etablierter Stereotype, mangelnden Vorwissens [DH17] und unzureichender Vorstellungen von Informatik und ihrer Rolle im digitalen Wandel nur wenige Studierende ein intrinsisches

Interesse mitbringen. So wird Informatik als komplex wahrgenommen [LH19] und auf die Arbeit mit dem Computer reduziert [Ya14]. Viele sehen nicht die Notwendigkeit, ihre Rolle vom „Outsider“ zum „Insider“ zu verändern [KS07] und auch in vielen Fachdidaktiken wird der Diskurs zur digitalen Bildung vom Einsatz digitaler Medien im Unterricht dominiert. Die wichtigste Herausforderung ergibt sich aus unserer Sicht damit aus der Motivation: *Wie können wir Studierende dafür gewinnen, sich mit informatischen Themen auseinandersetzen zu wollen und wie können wir die Motivation kontinuierlich aufrechterhalten sowie zu einem positiv geprägten Bild der Informatik beitragen?*

Strukturelle Rahmenbedingungen. Auch wenn seit der KMK-Strategie zur Bildung in der digitalen Welt inzwischen fünf Jahre vergangen sind, stellen die strukturellen Rahmenbedingungen aufgrund fehlender verbindlicher Verortung in den Studienplänen und Prüfungsordnungen sowie ein korrespondierender Mangel an qualifiziertem Personal und Ressourcen eine besondere Herausforderung dar: *Wie kann den zahlreichen Lehramtsstudierenden je Standort zeitnah, finanzierbar und skalierbar ein fundiertes informatisches Bildungsangebot gemacht werden, das den Ansprüchen guter informatischer Bildung, wie sie in der Informatikdidaktik in den letzten 30 Jahren herausgearbeitet wurde (beispielsweise kontextualisiert, modellierungsbezogen, ideenbasiert), gerecht wird?*

Fachliche Herausforderungen. Langjährige Erfahrungen der informatischen Bildung in allen Altersstufen zeigen, dass die Ausgestaltung informatischer Bildungsangebote besondere Ansprüche stellt. Informatik ist häufig abstrakt und somit schwer greifbar, (er)fordert Problemlösekompetenz, weist ein großes Spektrum an Themen auf und zur Umsetzung informatischer Modelle sind technische Fertigkeiten notwendig, die beispielsweise im Kontext des Programmierenlernens regelmäßig als demotivierend wahrgenommen werden [KS10]. Darüber hinaus ist eine große Heterogenität der Studierenden zu erwarten, sowohl hinsichtlich ihrer informatischen Vorerfahrungen, als auch hinsichtlich der Schularten und studierten Fächer. *Wie kann vor dem Hintergrund der zu erwartenden Heterogenität der Studierenden informatische Kompetenz so aufgebaut werden, dass sie konkrete Anwendungsmöglichkeiten für den Fachunterricht bietet?*

4.2 Ausgestaltung des Studienangebots

Organisatorisch wurde das Studienangebot als fakultatives Blended-Learning-Seminar (5 ECTS) zur Vermittlung von „Kompetenzen zum Unterrichten in der digitalen Welt“ ausgestaltet und beworben und hierbei die oben genannten Herausforderungen wie folgt adressiert: Durch die Einbettung in den größeren Kontext der digitalen Bildung, der Aussicht, die erworbenen Kompetenzen konkret für den Fachunterricht anwenden zu können und die enge Zusammenarbeit und gemeinsame Umsetzung mit Kollegen aus der Mediendidaktik Deutsch und den Medienwissenschaften sollte der informatische Kern zunächst im Hintergrund bleiben. Fünf der zwölf Module der Lehrveranstaltung befassen sich dezidiert mit dem Erwerb informatischer Kompetenzen, wobei exemplarisch Themen aus dem breiten Themenspektrum der Informatik mit den Anforderungen im Kontext der digitalen Bildung

verwoben wurden (vgl. Tab. 1)⁴. Die umfangreiche und ansprechende Aufarbeitung der Module als Online-Lerneinheiten sollte zum einen der erwarteten Heterogenität der Studierenden Rechnung tragen, sodass sie weitestgehend selbstständig und nach eigenem Tempo arbeiten sowie im Rahmen der zur Verfügung gestellten Vertiefungsmöglichkeiten den persönlichen Interessen nachgehen können. Zum anderen sollten damit die wenigen dauerhaft zur Verfügung stehenden personellen und materiellen Ressourcen so eingesetzt werden, dass möglichst viele Studierende von diesem Angebot profitieren können. Im Zuge der Skalierung und der Covid19-Pandemie reduzierte sich der synchrone Anteil auf die Durchführung und Präsentation der abschließenden Projektphase. Der Verlust der Möglichkeit, in persönlicher Begegnung haptische und kollaborative Lernerfahrungen zu machen, wurde durch angemessene, in den Gestaltungsprinzipien berücksichtigte Alternativen ausgeglichen.

0: Digitale Bildung im Fachunterricht	6: Digital recherchieren, speichern und bewerten
1: Grundlagen der Digitalisierung	7: Kommunikation, Interaktion und Kollaboration
2: Medienkulturgeschichte, -theorie und -ethik	8: Von Daten zu fachlichem Wissen
3: Computer und Internet	9: Simulationen im Fachkontext
4: Kreativität in der Digitalisierung	10: Soziale Netzwerke
5: Fachspezifische Probleme mit Alg. lösen	11: Ausblick: Digitale Möglichkeiten und Grenzen

Tab. 1: Module des Seminars, Module mit Schwerpunkt Informatik in **fett**

Die **inhaltliche und methodische Ausgestaltung** orientiert sich an zunächst theoretisch fundierten und später im Rahmen der Begleitforschung ausgeschärften Gestaltungsprinzipien, die neben der Begegnung der skizzierten Herausforderungen das Ziel haben, die Relevanz, Anwendbarkeit und kreativen Möglichkeiten der Informatik zu verdeutlichen:

Durch **Scaffolding** wird der Lernprozess durch leitende Hilfestellungen unterstützt und werden die Freiheitsgrade bei der Ausführung einer Aufgabe zunächst eingeschränkt [Li12]. Diese (optionale) zeitweilige Unterstützung soll beim Verständnis neuer Konzepte helfen, sodass Lernende später ähnliche Aufgaben eigenständig bearbeiten können. Im Rahmen des Seminars wurde dafür insbesondere der Use-Modify-Create-Ansatz [Le11] genutzt, auf Erklärvideos zurückgegriffen und praktische Aufgaben zunächst kleinschrittig angeleitet, womit den geringen Vorerfahrungen der Studierenden Rechnung getragen werden sollte. In den Freitextantworten der modulbegleitenden Evaluationen zeigte sich, dass beispielsweise die Übungen zur Programmierung eine Herausforderung darstellten, die Videos hierzu aber als besonders hilfreich bewertet wurden, sodass solche Hilfestellungen für Programmieraufgaben konsequent ausgebaut wurden.

Um eine **Kontextualisierung** in unterschiedlichen Fächern zu erreichen, werden Anwendungsbeispiele oder Beziehungen zu den Fächern aufgezeigt und gesellschaftliche Implikationen berücksichtigt [Gu10]. Die exemplarischen Beispiele wurden in Reflexionsaufgaben von den Studierenden auf die eigenen Unterrichtsfächer übertragen, um so die Anwendbarkeit im Fachunterricht sicher zu stellen. In den Rückmeldungen der Studierenden zeigt sich, dass für sie durch die Kontextualisierung immer wieder erfolgreich die Bedeutung

⁴ Eine öffentlich zugängliche Version der Module findet sich auf <https://digi4a11.de>.

für das eigene Fach und den Unterricht erkennbar wurde. Weiterhin zeigen die Evaluationen, dass insbesondere die Relevanz der Programmierung durch entsprechende Kontexte und anschauliche Beispiele verdeutlicht werden muss.

Die konsequente *Anwendung des didaktischen Doppeldeckers* soll die Praxisrelevanz des Gelernten unterstreichen und die Lernprozesse nachhaltiger gestalten, indem die Inhalte auch auf Handlungsebene erfahrbar werden [Wa13], die Aktivitäten aber auch direkt oder übertragen im eigenen Unterricht angewandt werden können. In den Evaluationen hoben die Studierenden jenen Bezug kontinuierlich als besonders praktisch für den eigenen Unterricht hervor.

Die durchgängige *Förderung von Kommunikation und Kooperation* stellte sich vor dem Hintergrund der Umsetzung als Blended-Learning-Seminar als eines der wichtigsten Gestaltungsprinzipien heraus, sowohl für die Motivation als auch den fachlichen Austausch. Hierzu wurden unter anderem Diskussionsforen, digitale Pinnwände oder dezidiert kollaborativ zu lösende Aufgaben eingesetzt. Damit konnte einerseits ein Austausch zwischen den Fächern angeregt und damit die interdisziplinäre Bedeutung der Digitalisierung für die Veränderung von Fächern und Schule verdeutlicht werden und andererseits die große Heterogenität adressiert werden [Ar05]. Die Aufgaben zum gegenseitigen (Ideen-)austausch wurden dabei von den Studierenden als bereichernd empfunden, gerade weil damit zur Relevanz der Inhalte beigetragen werde.

Um motivationale und fachliche Hürden für die Studierenden zu senken, wurden *niederschwellige Zugänge* durch aktives Handeln und spielerisches Ausprobieren als durchgängiges Gestaltungsprinzip angewandt [PR14]. Hierzu wurden unter anderem Animationen, Applets, Spiele oder die Programmierumgebung Snap! genutzt. Letztere ist nicht nur sehr zugänglich sondern erlaubt die einfache Erstellung, Untersuchung und Weiterentwicklung von Simulationen oder die Auswertung von Daten, womit zusätzlich die Anwendbarkeit im Fachunterricht direkt gegeben ist. Gerade solche Elemente wurden von den Studierenden in den Freitextkommentaren häufig positiv erwähnt und als motivationsförderlich beschrieben.

4.3 Gesamtevaluation und Einordnung

Seit der Pilotierung der ersten Module im WS 2018/19 wird das Seminar jedes Semester und aufgrund des steigenden Interesses an inzwischen drei Universitäten angeboten. In der Gesamtschau der bisher 709 Studierenden fällt ein für Informatiklehrveranstaltungen außergewöhnlich hoher Anteil an weiblichen Studierenden von 75% auf, der darauf zurückzuführen ist, dass auch ein großer Anteil aus dem Grundschullehramtsstudium gewonnen werden konnte. Vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung informatischer Bildung in der Grundschule [St18] ist das besonders erfreulich, auch in Hinblick auf die Evaluationsergebnisse.

Betrachtet man das Interesse an Informatik, stimmten vor Beginn des Seminars bereits 62% der 424 Teilnehmenden der Evaluation der Aussage „Informatik ist interessant“ zu; 17% der Befragten sahen Informatik zunächst als eher langweilig an. Im Vorher-Nachher-Vergleich des Interesses ergibt sich mit dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test⁵ ein signifikanter Anstieg mit mittlerer Effektstärke nach [Co92] auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ mit einem Median von 5 im Pre- und einem Median von 6 im Posttest ($n = 231, p < 0,001, r = 0,36$) – 79% der Befragten sehen Informatik nun als mindestens eher interessant an, nur noch 8% als eher langweilig. Es ist zu vermuten, dass das Aufzeigen der Breite der Informatik und der entsprechenden kreativen und kollaborativen Möglichkeiten zu dem gestiegenen Interesse beigetragen haben.

Ein zentrales Ziel des Studienangebots ist es, informatische Kompetenzen zu fördern, wobei insbesondere deren Anwendbarkeit im Fachunterricht sichergestellt werden soll. Untersucht man die Selbsteinschätzung der informatischen Kompetenzen (etwa zu den Komponenten eines Computers, der Codierung von Daten oder den fachlichen Auswirkungen von Algorithmen) sind – gemäß unseren Erwartungen – nur geringe Vorkenntnisse festzustellen (vgl. Abb. 1). Vergleicht man die Ergebnisse derjenigen, die Informatikunterricht besucht haben (46%), zeigt sich, dass lediglich für die Frage „Ich kann erklären wie Computer Daten in 0 und 1 speichern.“ ein signifikanter Unterschied festzustellen ist (Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$).

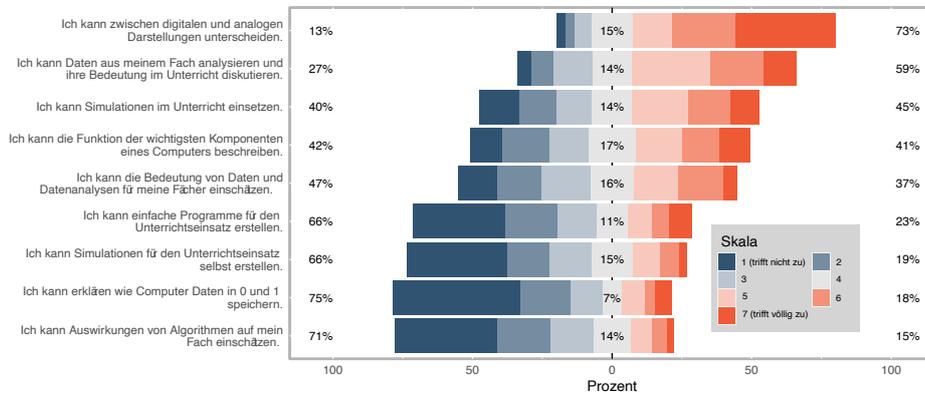


Abb. 1: Selbsteinschätzung der Studierenden im Pretest (n=424)

Im Posttest konnte ein Matching bei 231 Teilnehmerinnen und Teilnehmern anhand des individuellen Teilnehmercodes hergestellt werden. Die Antworten der Teilnehmenden, bei denen diese Zuordnung möglich war, unterscheiden sich nach dem Mann-Whitney-U-Test auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ sowohl im Pre- als auch im Posttest aber (in allen Fragen außer der nach der Bedeutung von Daten und Datenanalysen für die eigenen Fächer) nicht signifikant von denen, bei denen kein Matching vorlag, sodass von einer ausreichenden Repräsentativität der Ergebnisse ausgegangen werden kann. In Tab. 2 sind

⁵ Aufgrund nicht vorliegender Normalverteilung wurden stets nicht-parametrisierte Testverfahren eingesetzt.

die jeweiligen Mediane, der p-Wert des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests (H_0 : Kein oder negativer Versuchseffekt)⁶ und der Korrelationskoeffizient r ⁷ als Maß für die Effektstärke dargestellt.

	med pre	med post	Wilcoxon-Test	r
Ich kann erklären wie Computer Daten in 0 und 1 speichern.	2	6	$p < 0,001^*$	0,67
Ich kann Auswirkungen von Algorithmen auf mein Fach einschätzen.	2	5	$p < 0,001^*$	0,66
Ich kann die Bedeutung von Daten und Datenanalysen für meine Fächer einschätzen.	4	6	$p < 0,001^*$	0,62
Ich kann Simulationen im Unterricht einsetzen.	4	6	$p < 0,001^*$	0,59
Ich kann Simulationen für den Unterrichtseinsatz selbst erstellen.	3	5	$p < 0,001^*$	0,61
Ich kann Daten aus meinem Fach analysieren und ihre Bedeutung im Unterricht diskutieren.	5	6	$p < 0,001^*$	0,52
Ich kann die Funktion der wichtigsten Komponenten eines Computers beschreiben.	4	6	$p < 0,001^*$	0,54
Ich kann einfache Programme für den Unterrichtseinsatz erstellen.	3	6	$p < 0,001^*$	0,63
Ich kann zwischen digitalen und analogen Darstellungen unterscheiden.	6	7	$p < 0,001^*$	0,38
Insgesamt	3.66	5.78	$p < 0,001^*$	0,69

Tab. 2: Einschätzung der eigenen Kompetenzen (n=231, Likertskala von 1 (trifft nicht zu) bis 7 (trifft völlig zu))

Die Ergebnisse zeigen, dass die Selbsteinschätzung der eigenen Kompetenzen im Vorher-Nachher-Vergleich in allen Teilfragen und auch insgesamt einen signifikanten Zuwachs verzeichnet. Die Effektstärken sind dabei in fast allen Fällen stark.

5 Diskussion und Fazit

Die Verankerung informatischer Bildung in der Lehrerbildung aller Fächer und Schularten stellt eine zentrale Aufgabe im Kontext digitaler Bildung dar. Unsere Ergebnisse bestätigen die Annahme, dass für die Gestaltung entsprechender Angebote insbesondere eine hohe Heterogenität und geringe Vorerfahrungen der Studierenden berücksichtigt werden müssen, wobei kein Einfluss von Informatikunterricht erkennbar war.

Eine spannende Beobachtung der Durchführung war, dass *Digitalisierung* in der Auffassung der Studierenden zu Beginn fast ausschließlich auf die *Mediennutzung* bezogen wurde. Im

⁶ Signifikante Testergebnisse zu einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ sind durch ein * gekennzeichnet.

⁷ Der Korrelationskoeffizient r ist definiert als $r = \frac{z}{\sqrt{n}}$, wobei z die standardisierte Teststatistik des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests angibt und n den Stichprobenumfang. Nach [Co92] wird ab $r = 0,10$ von einem schwachen, ab $r = 0,30$ von einem mittleren und ab $r = 0,50$ von einem starken Effekt gesprochen.

Rahmen des Studienangebots wurden darüber hinaus die Konsequenzen der Digitalisierung für Alltag und Fach betont. Wie aus den Rückmeldungen hervorgeht, konnten die Studierenden so mit dem Gelernten Phänomene oder Themen, die im Zuge der Digitalisierung im eigenen Fach an Relevanz gewinnen, besser verstehen bzw. einordnen. Die Module schaffen damit die notwendige Grundlage, Auswirkungen des digitalen Wandels auch in den eigenen Fächern und Fachdidaktiken zu diskutieren. Die konsequente Überführung der fachübergreifenden informatischen Bildung hin zur kontextualisierten Betrachtung in Bezug auf das studierte Unterrichtsfach sehen wir als zentrales Erfolgskriterium an. Eine besondere, aber lohnenswerte Herausforderung für die Studierenden bleibt jedoch weiterhin die Programmierung. Dabei haben wir die Erfahrung gemacht, dass – gerade in Online-Umgebungen – kleinschrittiges und intensivierte Scaffolding notwendig sind und auch hierbei eine entsprechende Kontextualisierung zentral ist, um die Relevanz zu verdeutlichen und damit zur Motivation beizutragen, sodass die meisten Studierenden nicht ohne Stolz von sich sagen konnten: „Ich habe das erste mal programmiert“.

Auch das Interesse der Studierenden an der Informatik stieg im Verlauf des Studienangebots leicht. Ein solcher Anstieg ist dabei nicht selbstverständlich. So stellen etwa [Ya14] fest, dass sich das Interesse von angehenden Lehrkräften an der Informatik durch ihr entsprechendes Kursangebot nicht geändert hat und [Be16] kommt zu dem Ergebnis, dass das Interesse an Informatik in einem außerschulischen Lernlabor unabhängig vom Modul sogar leicht abnahm, wobei das Interesse von älteren Besucherinnen und Besuchern im Vergleich sogar etwas stärker nachließ.

Zusammenfassend zeigt sich, dass nicht nur informatische Grundlagen entsprechend für Studierende aller Fächer und Schularten zugänglich aufbereitet werden können, sondern dass die Studierenden auch die Sinnhaftigkeit bzw. Notwendigkeit dieser informatischen Grundlagen erkennen konnten und ihr Vertrauen in die eigenen Kompetenzen zum Unterrichten in der digitalen Welt gestärkt werden konnte. Als besonders erfolgreich haben sich in der Ausgestaltung eine starke Kontextualisierung in den jeweiligen Fächern, intensives Scaffolding, das Fördern von Kommunikation und Kollaboration, spielerische Zugänge sowie der Einsatz des didaktischen Doppeldeckers herausgestellt. Die Ergebnisse geben damit konkrete Hinweise für die Entwicklung informatischer Studienangebote für Lehramtsstudierende aller Fächer und Schularten.

Literatur

- [Ar05] Arnold, P.: Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre aus lerntheoretischer Sicht. *e-teaching@university* 22/12, S. 2008, 2005.
- [Be16] Bergner, N.: Konzeption eines Informatik-Schülerlabors und Erforschung dessen Effekte auf das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen, Diss. Aachen: RWTH, 2016.
- [Co92] Cohen, J.: A power primer. *Psychological bulletin* 112/1, S. 155–159, 1992.

- [DH17] Döbeli Honegger, B.; Hielscher, M.: Vom Lehrplan zur LehrerInnenbildung - Erste Erfahrungen mit obligatorischer Informatikdidaktik für angehende Schweizer PrimarlehrerInnen. In: INFOS 2017. GI, S. 97–107, 2017.
- [Fo17] Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern: Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *merz 4/*, S. 65–74, 2017.
- [GF18] GFD: Fachliche Bildung in der digitalen Welt - Positionspapier der Gesellschaft für Fachdidaktik, Online: <http://www.fachdidaktik.org>, 2018.
- [Gu10] Guzdial, M.: Does contextualized computing education help? *ACM Inroads 1/4*, S. 4–6, 2010.
- [KS07] Knobelsdorf, M.; Schulte, C.: Das informatische Weltbild von Studierenden. In: INFOS 2007. GI, 2007.
- [KS10] Kinnunen, P.; Simon, B.: Experiencing Programming Assignments in CS1: The Emotional Toll. In: *Proceedings of ICER'10*. ACM, Aarhus, Denmark, S. 77–86, 2010.
- [Ku19] Kultusministerkonferenz: Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019), Online: <https://www.kmk.org>, 2019.
- [Le11] Lee, I. e. a.: Computational Thinking for Youth in Practice. *ACM Inroads 2/1*, S. 32–37, Feb. 2011.
- [LH19] Losch, D.; Humbert, L.: Informatische Bildung für alle Lehramtsstudierenden. In (Pasternak, A., Hrsg.): *Informatik für alle*. GI, Bonn, S. 119–128, 2019.
- [Li12] Lin, T.-C. e. a.: A review of empirical evidence on scaffolding for science education. *International Journal of Science and Mathematics Education 10/2*, S. 437–455, 2012.
- [MFH13] Müller, D.; Frommer, A.; Humbert, L.: Informatik im Alltag–Durchblicken statt Rumklicken. *HDI 2013 5/*, S. 98–104, 2013.
- [PR14] Petre, M.; Richards, M.: Playful pedagogy: empowering students to do, design, and build. In: *Informatikkultur neu denken - Konzepte für Studium und Lehre*. Springer Vieweg, Wiesbaden, S. 41–54, 2014.
- [St18] Straube, P.; Brämer, M.; Köster, H.; Romeike, R.: Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht. *Fachdidaktische Überlegungen und Implikationen 24/*, S. 1–11, 2018.
- [va19] van Ackeren, I. e. a.: Digitalisierung in der Lehrerbildung: Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *Die Deutsche Schule 111/1*, S. 103–119, 2019.
- [Wa13] Wahl, D.: *Lernumgebungen erfolgreich gestalten: vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln*. Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn, Deutschland, 2013, ISBN: 9783781519077.
- [Ya14] Yadav, A. e. a.: Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM TOCE 14/1*, März 2014.