

HistoTec – ein raumverschränkendes Professionalisierungskonzept im Lehramt Sonderpädagogik

Technologie und Didaktik für inklusives historisches Lernen
zur Förderung digitaler Kompetenzen

Felix Linström, Sophia Egeter und Nele Jeremowicz

Zusammenfassung Digitale Technologien (VR/AR) erweitern den analogen Raum und eröffnen Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt Geistige Entwicklung neue Möglichkeiten historischen Lernens. Für Lehramtsstudierende haben diese Technologien daher eine doppelte Bedeutung, da sie im Studium als Lernraum und im späteren Berufsleben für den Unterricht relevant sind. Um die berufsrelevanten Kompetenzen im Lehramt zu stärken und die sichere Anwendung im späteren Beruf zu forcieren, wurde an der Universität Rostock ein handlungsorientiertes Lehr-Lern-Format erprobt. Der Beitrag referiert auf Grundlage einschlägiger Modelle empirische Ergebnisse der Begleituntersuchung und prüft, inwiefern das Praxisformat künftig geeignet ist, um analoge und digitale Lehr- und Lernräume in der Lehramtsausbildung zu verzahnen.

Schlüsselwörter Professionalisierung; Sonderpädagogik; Historisches Lernen; Virtual Reality; Augmented Reality

Abstract Digital technologies (VR/AR) expand analog space and open up new opportunities for historical learning for students with a focus on intellectual development. These technologies are therefore doubly significant for student teachers, as they are relevant both as a learning space during studies and for future teaching. To strengthen professionrelated competencies in teacher education and promote confident use of these technologies in future classrooms, a hands-on, action-oriented teaching and learning format was tested at the University of Rostock. Based on relevant models, the article presents empirical findings from the accompanying study and examines the extent to which the format is suitable for interlinking analog and digital approaches.

Keywords *Professionalization; special education; historical learning; virtual reality; augmented reality*

1. Einleitung

Spätestens seitdem digitale Technologien wie Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) als Unterhaltungsmedien für die breite Masse verfügbar sind, werden sie auch als Lernmedium für Lehrende und Lernende in mehrfacher Hinsicht interessant. Zum einen bieten sich diese digitalen Technologien für Lern- und Themenfelder an, die aufgrund ihrer Inhalte von der Vermittlung über audiovisuelle Zugänge profitieren – dazu gehört das historische Lernen (bspw. Bunnenberg, 2021). Zum anderen eignen sich die genannten Technologien für Schüler:innen, die in ihrem Lernen durch individuelle Lernvoraussetzungen beeinträchtigt sind. Digitale Technologien können z. B. bei sonderpädagogischen Zielgruppen bei der Gestaltung der Lernprozesse dazu beitragen, dass diese Lernhemmnisse überwunden werden. Neben der positiven Beeinflussung des Lernerfolgs von Schüler:innen durch VR und AR konnten Untersuchungen ebenso herausarbeiten, dass Lehrkräfte gleichzeitig entlastet werden (Buchner et al., 2023; Schweiger et al., 2022). Gleiches gilt auch für den Unterricht mit Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung (Malaquias & Malaquias, 2016; Zentel, 2021).

Digitale Technologien an sich haben allerdings nicht zwingend einen Effekt auf den Lernerfolg. Vielmehr kommt es darauf an, in welcher Art und Weise diese in den Unterricht integriert werden (Lachner et al., 2020). Digitale Medien müssen ihr Potential ausschöpfen, damit der Lernerfolg gesteigert werden kann. Dazu müssen diese Technologien so eingesetzt werden, dass sie die Basisdimensionen bzw. Tiefenmerkmale von Unterricht – kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung sowie die Klassenführung – fokussieren und verbessern (Eder et al., 2023). Insofern hängt der Lernerfolg in letzter Instanz auch von der professionellen Kompetenz von Lehrkräften und deren spezifischen digitalen Kompetenzen ab, da die Lehrkräfte für das Unterrichtsangebot verantwortlich sind. Jedoch ist nicht davon auszugehen, dass die umfängliche Verfügbarkeit digitaler Technologien auch zur Ausbildung berufsreifer Fertigkeiten führt und Lehramtsstudierende dadurch automatisch die Fähigkeiten erlangen, die genannten Technologien lernwirksam im Unterricht anwenden zu können (Hoch & Fütterer, 2023). In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Lehramtsstudierende nicht per se über eine umfassende Medienkompetenz verfügen und sich daher nur bedingt als digitalaffin erweisen (Maurek, 2015; Senkbeil et al., 2020).

Aufgrund der Tatsache, dass (1) VR und AR für den Geschichtsunterricht für Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung relevant sind und (2) angehende Lehrkräfte mangelnde Kompetenzen für den lernwirksamen

Einsatz dieser Technologien mitbringen, stellt sich die Frage, wie diese Technologien in die Lehramtsausbildung adäquat integriert werden können. Größeres Gewicht erhält diese Frage zudem vor dem Hintergrund, dass kaum didaktische und sonderpädagogische Handlungshinweise im Umgang mit VR bzw. AR existieren (Mertens, 2022; Rein, 2023). Denn Tatsache ist, dass VR sowie AR neue und wirksame Lernmöglichkeiten durch die Erweiterung des analogen Raums bieten. Lehrkräfte müssen sich in diesem erweiterten Lernraum zurechtfinden und diesen für die eigene Unterrichtspraxis erschließen. Die Auseinandersetzung mit diesem Lernraum kann und muss dagegen bereits im Hochschulstudium erfolgen.

An diese Problematik anknüpfend stellt der vorliegende Beitrag ein raumverstränkendes Professionalisierungskonzept vor, das den Lernraum für Lehramtsstudierende der Sonderpädagogik erweitert. Im Rahmen des durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre geförderten Projekts HistoTec (Technologie und Didaktik für historisches Lernen) wurde am Institut für sonderpädagogische Entwicklungsförderung an der Universität Rostock ein Lehr-Lern-Format erprobt, in dem Studierende auf der Grundlage historischer Lernorte in Mecklenburg-Vorpommern digitale Unterrichtsmaterialien erstellt haben. Dazu wurden analoge (historische Lern-)Orte in Form von 360°-Rundgängen und 3D-Scans mit Studierenden des Lehramts Sonderpädagogik zunächst digitalisiert. In darauffolgenden eigens geplanten Unterrichtsprojekten wurde das Material anschließend erprobt. Ziel war es dabei, die digitalen Kompetenzen im Sinne des TPACK- (Technological Pedagogical Content Knowledge; Mishra & Koehler, 2006) sowie des weiterentwickelten DPACK-Modells (Döbeli Honegger, 2021) zu stärken, sodass die Studierenden befähigt werden, VR- und AR-basierte Technologien im Unterricht mit sonderpädagogischen Zielgruppen raumerweiternd und lernwirksam einzusetzen. Durch dieses Vorgehen entstanden Ergebnisse auf mehreren Ebenen, die nachfolgend dargestellt werden. Erstens konnten empirische Daten über den spezifischen Kompetenzzuwachs bei den Studierenden gewonnen und theoriebasiert evaluiert werden, zweitens entstanden VR-/AR-basierte Unterrichtsmaterialien zu fünf verschiedenen regionalhistorischen Themen aus Mecklenburg-Vorpommern und drittens konnten aus den studentischen Unterrichtsprojekten Handlungsempfehlungen für den Umgang mit den erprobten Materialien und Medien für den Unterricht mit sonderpädagogischen Zielgruppen abgeleitet werden. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse will der Beitrag abschließend die Frage diskutieren, ob das aufgezeigte Konzept geeignet ist, analoge und digitale Lernräume sinnvoll zu verzahnen, um so die berufsspezifischen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Sinne der genannten Modelle zu stärken.

2. Theoretische Grundlagen

Hinsichtlich der theoretischen Grundlagen ergeben sich zwei Bezugspunkte, die bei der Konzeptentwicklung sowie der dazugehörigen Evaluation zu beachten sind. Zum einen sind dies fachdidaktische Bezüge der Geschichtsdidaktik sowie der Sonderpädagogik im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Zum zweiten wurden das TPACK-Modell sowie das DPACK-Modell als Evaluationsgrundlage herangezogen. Die Modelle beschreiben die erforderlichen Kompetenzfacetten von Lehrkräften, um einen lernwirksamen, digital gestützten Unterricht gestalten zu können.

2.1 Historisches Lernen mit immersiven Medien bei sonderpädagogischen Zielgruppen

Wie genannt, bieten sich VR- und AR-basierte Technologien aus mehreren Gründen für das historische Lernen bei Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung an, um digitale und analoge Lernräume in der Lehramtsausbildung zu verzahnen. Dies liegt einerseits an den spezifischen Lernvoraussetzungen der Zielgruppe und den sich daraus ergebenden räumlichen und situativen Anforderungen im Lehr-Lernprozess und andererseits an den Bedingungen des Unterrichtsfachs selbst. Das Wissen um historische Sachverhalte und ihre Auswirkungen auf Gegenwart und Zukunft stellt einen wichtigen Anteil zur Partizipation und Inklusion der Zielgruppe in der Gesellschaft dar. Dabei ist die Ausbildung des Geschichtsbewusstseins erklärtes Ziel des Geschichtsunterrichts (Völkel, 2017). Der Sprache wird gleichzeitig ein hoher Stellenwert beigemessen, weil Sprache erst das historische Denken ermöglicht, formt und beeinflusst und sich dann auch erst darüber vermitteln lässt (Buck, 2019). Da Geschichte etwas Abgeschlossenes und Vergangenes ist, wird sie über Narration vermittelt und muss im Augenblick der Vermittlung erst konstruiert werden, sodass der Narration der mentale Akt der Imagination vorausgeht (Deile, 2020). Zwar liegt Geschichte in Form von gegenständlichen und bildlichen Quellen und Darstellungen vor, dennoch bedarf es der Narration, um historische Lernprozesse in Gang zu setzen und zu beeinflussen (Buck, 2019). Aufgrund der Besonderheit, dass Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung in der Regel jedoch nur bedingt über narrative und kognitive Kompetenzen verfügen und darüber hinaus geschichtsdidaktische Modelle für sonderpädagogische Zielgruppen unzureichend sind (Rein & Seidemann, 2018), müssen Zugangswege genutzt werden, die nicht nur allein die kognitive Ebene ansprechen (siehe bspw. Völkel, 2017). Digitale Unterrichtsmedien wie 360°-Ansichten bieten an dieser Stelle Anknüpfungspunkte, erweitern den analogen Lernraum und schaffen somit eine hochmotivierende Lernatmosphäre und können zudem über visuelle Unterstützung, die im Geschichtsunterricht häufig auftretenden Sprachbarrieren überwinden helfen. Zudem existieren im Bereich des außerschulischen historischen Ler-

nens bereits zahlreiche Lernmaterialien für virtuelle Exkursionsorte (siehe Beispiele bei Bernsen & Kerber, 2017). Anhand des breiten Angebots der vorhandenen Hard- und Software lassen sich notwendige didaktische Modifikationen für die Zielgruppe vornehmen sowie zahlreiche Möglichkeiten des differenzierten Einsatzes erarbeiten. Dadurch wird den Studierenden die Notwendigkeit sorgfältiger zielgruppenspezifischer didaktischer Überlegungen und Anpassungen deutlich gemacht. Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass Lehramtsstudierende sowohl Lernende als auch (im eigenen Unterricht) Lehrende sind, muss das Lehrformat so angelegt sein, dass eine doppelte Raumverschränkung erfolgt: Während der Erarbeitungsphase, in der historische Lernorte immersiv für Unterrichtszwecke aufbereitet werden und in den anschließenden Unterrichtsprojekten, bei denen die Studierenden die eigenen Materialien zur Erweiterung des Klassenraums als Lern- und Arbeitsraum einsetzen.

2.2 Digitalbezogene Kompetenzmodelle bei Lehrkräften

Lehrpersonen benötigen relevante berufsspezifische Voraussetzungen, damit diese digitale Medien lernwirksam einsetzen können. In dieser Sichtweise werden diese Technologien als didaktische Werkzeuge betrachtet, um methodische Verfahren des Unterrichts zu erweitern und die Unterrichtsqualität zu steigern (Lachner et al., 2020). Mithilfe von medienpädagogischen Kompetenzmodellen wie dem TPACK- und dem DPACK- können die spezifischen Voraussetzungen von Lehrkräften beschrieben werden, die für einen digitalgestützten Unterricht relevant sind. Aufgrund der Tatsache, dass digitale Technologien dazu eingesetzt werden können, den Lernraum von Schüler:innen zu erweitern, benötigen Lehrkräfte spezifische digitale Kompetenzen, die in den genannten Modellen abgebildet werden. Auf der Grundlage der Wissenstaxonomie von Shulman (1987) – Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen – haben Mishra und Koehler (2006) ein Modell entwickelt, welches auch das technologische Wissen (TK) abbildet: Grundlegend werden darunter Kompetenzen zusammengefasst, die im erfolgreichen Umgang mit Medien relevant sind, bspw. Wissen über die Hard- und Software und die Fähigkeit der Nutzung dieser. In der Folge der Anpassung und im Zusammenspiel dieser Wissensbereiche (Technological Knowledge [TK], Pedagogical Knowledge [PK] sowie Content Knowledge [CK]) ergibt sich das Technological Pedagogical Content Knowledge (2006). Kritik am TPACK besteht dahingehend, dass dieses die Anwendungsperspektive zu sehr fokussiere (Huwer et al., 2019). Weiterhin wird darauf verwiesen, dass die Anwendungskompetenz von Bildungsstandards und Lehrplänen als notwendig erachtet wird, jedoch nicht ausreichend sei für das Verständnis der Digitalität und deren Mitgestaltung (Döbeli Honegger 2021). In Reaktion darauf wurde das technologische Wissen gegen die Digitalitätskompetenz im DPACK ergänzt. Durch diese Anpassung werden nun

(1) die technologische Perspektive, (2) die gesellschaftlich-kulturelle Perspektive und (3) die Anwendungsperspektive berücksichtigt, die in der Dagstuhl-Erklärung für die Orientierung in der Digitalität verantwortlich gemacht werden (Brinda et al., 2016). Für den kompetenten Einsatz digitaler Technologien erscheinen beide Modelle als relevant, da für die Raumerweiterung sowohl technologisches Wissen vonnöten ist, welches im TPACK abgebildet wird, als auch Kompetenzen, die über die Anwendung und Bedienung der eingesetzten Medien hinausgehen und sich eher im DPACK widerspiegeln (Frederking, 2022). Neben der Verbindung von inhaltlich-pädagogischen und technischen Aspekten zeichnen sich die gewählten Modelle dadurch aus, dass sie die technische Kompetenz (TPACK) bzw. Digitalitätskompetenz (DPACK) mit pädagogischen und fachdidaktischen Kompetenzfacetten verknüpfen. Gerade vor dem Hintergrund vielfältiger Lernausgangslagen ist dies eine nicht zu unterschätzende Tatsache.

3. HistoTec als raumverschränkendes Lehr-Lern-Format

HistoTec versteht sich als ein raumverschränkendes Professionalisierungskonzept zur Förderung digitaler Kompetenzen von Lehramtsstudierenden der Sonderpädagogik. Es wurde als dreistufiges Seminarformat im Zeitraum vom Wintersemester 2022 bis zum Sommersemester 2023 an der Universität Rostock unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Katja Koch durchgeführt. Dem Projekt lag ein zweisemestriges Seminar im Rahmen eines Wahlpflichtmoduls zugrunde. Die Lehrveranstaltung umfasste drei wesentliche Phasen: Erarbeitung, Erprobung und Reflexion. Neben dem erklärten Ziel eines spezifischen Kompetenzzuwachses, begleitet durch eine projektbegleitende Evaluation, sollten durch die besondere Gestaltung des Seminars Unterrichtsmaterialien zu den eingesetzten Technologien sowie Handlungshinweise für deren Anwendung entstehen.

In der Erarbeitungsphase (Phase 1) wurden gemeinsam mit den Studierenden theoretische und didaktische Grundlagen erarbeitet. Zunächst wurde geschichts-didaktisches sowie technisches Basiswissen vermittelt. In einem nächsten Schritt lag der Fokus auf der Bestimmung von Besonderheiten digitaler Medien, nicht zuletzt in Bezug auf die Bedürfnisse und Lernvoraussetzungen der Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Die Studierenden sichteten zudem verschiedene, bereits vorhandene digitale Unterrichtsmaterialien und entwickelten anschließend, in Orientierung an curriculare Rahmenbedingungen, eigene digitale VR- und AR-basierte Unterrichtsmaterialien für die Zielgruppe. Hierzu besuchten die Studierenden in Kleingruppen (bestehend aus jeweils fünf Studierenden) einen ihnen zugewiesenen historischen Lernort in Mecklenburg-Vorpommern, wobei die Lernorte sowohl städtebauliche Bauwerke zu regional-historischen Themen als auch Museen umfassten. Jede der sieben Kleingruppen bereitete einen historischen

Lernort für den Unterricht auf, wobei ein Gruppenmitglied zusätzlich als studentische Hilfskraft im Projekt angestellt werden konnte, um organisatorische und administrative Tätigkeiten sowie weitere projektbezogene Aufgaben zu übernehmen.

Nach der Raumanalyse ging es in die Planung und Erstellung der digitalen Lernorte. Mithilfe von 360°-Kameras wurden von den verschiedenen städtebaulichen Bauwerken und z.T. deren räumlicher Umgebung 360°-Ansichten erstellt, die mittels spezieller Drag and Drop Software zu virtuellen Rundgängen verknüpft werden konnten. Mit Blick auf die hingewiesene Besonderheit, dass historische Inhalte häufig über Sprache vermittelt werden, Sprachkompetenzen jedoch bei Kindern mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung oft eingeschränkt vorhanden sind, wurden die sprachlichen Inhalte der Rundgänge in drei Differenzierungsstufen aufbereitet. Dabei wurden die Informationstexte in (1) einfacher, (2) leichter Sprache und auf (3) Wortebene verfasst. Um verschiedene Sinneskanäle anzusprechen und um auch fehlende Lesestufen bzw. -kompetenzen zu berücksichtigen, wurden die Texte zudem vertont. Tablets mit Tiefensensoren kamen ebenso zum Einsatz, mit denen gegenständliche Quellendarstellungen und ganze Räume (bspw. eine mittelalterliche Burg) als 3D-Modelle digitalisiert werden konnten. Darüber hinaus wurde eine Drohne eingesetzt, um den historischen Lernort in seiner geographischen Lage zu zeigen.

Auf diese Weise entstanden vielfältige Unterrichtsmaterialien, die sich durch einen interaktiven Zugang, insbesondere 360°-Rundgänge, und ihren raumerweiternden Charakter, hauptsächlich 3D-Scans, auszeichnen. Beide können im Unterricht mithilfe von Tablets, Beamer, Smartboard, Smartphone oder mit VR-Brillen eingesetzt werden. Besonders hilfreich war die enge Kooperation mit den zum Teil angeschlossenen Museen, die sich durch eine inhaltliche und organisatorische Unterstützung auszeichnete. Die digitalen Ergebnisse wurden nach der Fertigstellung in einem Materialkatalog dokumentiert. Dort wurden alle digitalen Aufnahmen mit entsprechenden Sachinformationen und didaktischen Hinweisen versehen. Der Katalog bot eine strukturierte Grundlage, um den Einsatz der Materialien im Unterricht gezielt zu überblicken und zu reflektieren.

In der daran anschließenden Erprobungsphase im Sommersemester 2023 (Phase 2) stand die Einbettung der erstellten digitalen Materialien in den Unterrichtsverlauf sowie die Erprobung der erstellten Lehrmaterialien an Kooperationsschulen im Vordergrund. Da der Lernerfolg beim Einsatz digitaler Medien wesentlich davon abhängt, wie diese in den Unterrichtsverlauf integriert werden (Eder et al., 2023), bestand die erste Hürde für die Studierenden darin, Unterrichtsprojekte dementsprechend didaktisch-methodisch zu gestalten. Durch die Integration digitaler Medien in den Unterricht lag der Fokus hier auf der Gestaltung einer Raumverschränkung, angepasst an die Lernvoraussetzungen der Schüler:innen. Alle Kleingruppen erprobten im Anschluss ihre Materialien und Unterrichtsabläufe im Umfang von ca. drei Projekttagen an verschiedenen Kooperationsschulen. Für die Durchführung er-

hielten die Studierenden Beobachtungsbögen, die die Basis für die daran anschließende Unterrichtsreflexion bildeten.

Die Reflexionsphase (Phase 3) diente dazu, den eigenständig geplanten und durchgeführten Unterricht sowie das erstellte Unterrichtsmaterial zu reflektieren und zu diskutieren. Durch dieses Vorgehen sollten aus den gesammelten Praxiserfahrungen Handlungsempfehlungen für den Umgang mit den erprobten Technologien abgeleitet werden. Hierzu fand die Reflexionsphase mit der gesamten Seminargruppe nach Abschluss aller Unterrichtsprojekte statt, wobei die Reflexion anhand folgender Fragestellungen erfolgte:

- Inwiefern wurden die digitalen Unterrichtsmaterialien an die individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler:innen angepasst?
- Welche Strategien wurden genutzt, um das Interesse der Lernenden an den Inhalten zu fördern?
- Auf welche Weise konnten digitale Medien dabei unterstützen, Lernbarrieren zu verringern oder auszugleichen?
- Welche Rahmenbedingungen begünstigen den erfolgreichen Einsatz des entwickelten Materials in einer heterogenen Lerngruppe?

Die Fragen ebenso wie der Beobachtungsbogen dienten hierbei als Reflexionsbasis sowie der anschließenden Diskussion. Aus der Debatte heraus wurden dann Handlungsempfehlungen zum zielgruppenspezifischen Einsatz der Technologien und Materialien (VR/AR) abgeleitet.

Das Seminar bot den Studierenden einen Einblick in relevante und berufsspezifische Vorgänge. Von der Erarbeitung digitaler Materialien, über die zielgruppenspezifische Integration des digitalen Lernmaterials in den Unterrichtsverlauf bis hin zur selbständigen Erprobung in der Praxisphase, hatten die Studierenden die Möglichkeit, sich selbst sowie das Material begleitend zu reflektieren und ihre Kompetenzen auszubauen. Dadurch sollten die Studierenden die im Seminar erworbenen Kompetenzen auf andere, zukünftige berufsspezifische Situationen adaptieren und weiterentwickeln.

4. Methodisches Vorgehen und Projektergebnisse

Ob das aufgezeigte Format geeignet ist, um analoge und digitale Lernräume sinnvoll im Lehramt Sonderpädagogik zu verschränken, kann anhand der aufgezeigten Projektziele operationalisiert werden. Hinsichtlich des anvisierten Kompetenzzuwachses wird der Erfolg an folgender Hypothese quantitativ überprüft: Lehramtsstudierende können durch das Lehr-Lern-Format einen Zuwachs berufsspezifischer Kompetenzen im Bereich des technologischen Wissens (TPACK) und der Digitalitäts-

kompetenz (DPACK) verzeichnen. Zudem ist im qualitativen Untersuchungsteil danach zu fragen, ob die hier vorgenommene Raumverschränkung zu einer qualitativen Veränderung des Professionswissens führt.

Ziel war es ebenso, dass durch dieses Vorgehen verschiedene Unterrichtsmaterialien entstehen und erprobt werden, die durch eine anschließende Nachbearbeitung einem breiten Fachpublikum zur Verfügung gestellt werden können. Anhand der Erprobung reflektierten die Studierenden den zielgruppenspezifischen und -differenten Einsatz, sodass zudem Handlungsempfehlungen der erprobten Technologien für Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung vorliegen. Nachfolgend werden die Projektergebnisse sowie deren Entstehungsprozess dargestellt.

4.1 Kompetenzentwicklung durch Raumverschränkung

Das Lehr-Lern-Format wurde als zweisemestrige Veranstaltung für alle Studierenden der Sonderpädagogik angeboten, die sich im Wintersemester 2022/23 im siebten Fachsemester befanden. Aufgrund des regen Interesses wurde die Seminargröße von ursprünglich $N = 25$ auf $N = 35$ Studierende erhöht. Dabei ordneten sich 82.8 % dem weiblichen und 17.2 % dem männlichen Geschlecht zu ($n = 33$). Zur Erhebung der Wirkung des Seminars auf die digitalen Kompetenzen der Studierenden wurde ein Fragebogen eingesetzt, der sowohl quantitative als auch qualitative Elemente beinhaltete.

4.1.1 Quantitativer Untersuchungsabschnitt

Die summative Evaluation der quantitativen Begleitforschung fokussierte den berufsbezogenen Kompetenzzuwachs in Orientierung an die genannten Modelle. Hierbei wurde untersucht, ob sich der Umgang mit (A) Hard- und (B) Software auf Seiten der Studierenden verbessert (Digitalitätskompetenz/DPACK). Ebenso wurde geprüft, ob die Studierenden nach dem Seminar einen Kompetenzzuwachs dahingehend verzeichnen, dass sie die (C) digitalen Unterrichtsinhalte und (D) technischen Medien im Unterricht besser implementieren können.

Der Fragebogen wurde im Paper-and-Pencil-Format zu Beginn des Seminars im Wintersemester 2022/23 (T_0) und nach dem Seminar im Sommersemester 2023 (T_1) durchgeführt. Mithilfe von selbst konstruierten ad-hoc-Items (Döring, 2023) schätzten die Studierenden ihre Kompetenzen und Fähigkeiten auf einer sechsstufigen Skala ein (1 – *Stimme voll und ganz zu* bis 6 – *Stimme überhaupt nicht zu*). Die Itemkonstruktion orientierte sich dabei an den Modellen zugrundeliegenden Kompetenzfacetten sowie dem Seminarinhalt. Ebenso wurde sich an den verwendeten digitalen Technologien orientiert, sodass in der Folge die Itemanzahl zur jeweils zu messenden Kompetenz schwankte. Hinsichtlich der Digitalitätskompetenz wurden zur Beurteilung der (A) Hardwarebedienung zwei Items entwickelt (*Die Bedienung*

einer 360°-Kamera zur Erstellung digitaler Unterrichtsinhalte fällt mir sehr leicht). Die Einschätzungen der Fähigkeiten zur (B) Softwarebedienung wurden dagegen mit vier Items erhoben (Die Bedienung von Software zur Erstellung von AR-Unterrichtsinhalten fällt mir sehr leicht). Hinsichtlich des technologisch-pädagogischen Wissens kam zur Beurteilung (C) des Einsatzes digitaler Unterrichtsmaterialien ein Item zum Einsatz (Ich kann die Vor- und Nachteile des Einsatzes von digitalen Unterrichtsinhalten [AR-Lerngegenstand, VR-Welten und 360°-Ansichten] sehr gut abschätzen). Zur Einschätzung (D) des unterrichtlichen Einsatzes technischer Medien wurden dagegen vier Items konstruiert (Ich kann das Potenzial für den differenzierenden Einsatz von VR-Brillen für meinen Geschichtsunterricht [d.h. auf die Lernvoraussetzungen meiner Schüler:innen abgestimmt] sehr gut einschätzen).

Nach der Datenaufbereitung und Prüfung der Normalverteilung wurden mithilfe der Statistiksoftware SPSS (IBM) Mittelwertvergleiche für verbundene Stichproben durchgeführt.

Ergebnisse: Digitalitätskompetenz

Im Ergebnis zeigte sich für die *Digitalitätskompetenz*, dass die Studierenden (A) die eigenen Fähigkeiten zur Bedienung von Hardware wie 360°-Kameras und Tablets zur Erstellung digitaler Unterrichtsinhalte nach dem Projekt signifikant besser einschätzten als zu Beginn des Lehr-Lern-Formats ($N = 14$; $M_{\text{Pre}} = 2.46$; $SD_{\text{Pre}} = 0.95$; $M_{\text{Post}} = 3.71$; $SD_{\text{Post}} = 1.30$; $Z = -1.996$; $p = .023$, $r = .53$). Für die (B) Fähigkeit zur Bedienung von Software (Apps) zur Erstellung digitaler Unterrichtsinhalte zeigte sich ein hoch signifikanter Unterschied, der darauf hinweist, dass die Studierenden ihre Kompetenzen durch die Veranstaltung deutlich steigern konnten ($N = 26$; $M_{\text{Pre}} = 0.89$; $SD_{\text{Pre}} = 0.87$; $M_{\text{Post}} = 3.47$; $SD_{\text{Post}} = 1.20$; $Z = -4.334$; $p < .001$; $r = .85$). Beide Skalen zeigen, dass die Studierenden ihre Fähigkeiten im Bereich der Digitalitätskompetenz zur Anwendung von Hard- und Software zur Erstellung von digitalen Unterrichtsinhalten steigern konnten.

Ergebnisse: technologisch-pädagogisches Wissen

Für den Bereich des technologisch-pädagogischen Wissens wurde untersucht, ob die Studierenden durch das Seminar befähigt wurden sowohl (C) Unterrichtsinhalte als auch (D) digitale Technologien besser in den Unterricht integrieren zu können. Die Daten lassen erkennen, dass die Studierenden (C) die Vor- und Nachteile des Einsatzes digitaler Unterrichtsinhalte nach dem Seminar signifikant besser einschätzen konnten ($N = 26$; $M_{\text{Pre}} = 3.31$; $SD_{\text{Pre}} = 1.01$; $M_{\text{Post}} = 4.42$; $SD_{\text{Post}} = 1.45$; $Z = -2.590$, $p = .001$; $r = .51$). Hinsichtlich des differenzierenden Einsatzes digitaler Medien für den eigenen Unterricht liegt ein hoch signifikanter Unterschied dafür vor, dass die Veranstaltung die Kompetenzen für den Unterrichtseinsatz gestärkt

hat ($N = 26$; $M_{\text{Pre}} = 3.47$; $SD_{\text{Pre}} = 0.71$; $M_{\text{Post}} = 4.30$; $SD_{\text{Post}} = 1.36$; $Z = -2.403$; $p = .008$; $r = .47$).

In der Zusammenschau aller Items zeigte sich, dass die Studierenden die Fähigkeiten im Bereich der Digitalitätskompetenz (DPACK), also die Nutzung von Hard- und Software zur Erstellung von digitalen Unterrichtsinhalten, und im Bereich des technologisch-pädagogischen Wissens (TPACK), den differenzierenden Unterrichtseinsatz digitaler Unterrichtsinhalte und technischer Medien, verbessern konnten.

4.1.2 Qualitativer Untersuchungsabschnitt

Der quantitative Untersuchungsabschnitt wurde von einem qualitativen Teil flankiert, der mithilfe von offenen Fragen auf Aspekte rekurrierte, die die Studierenden beim Einsatz digitaler Technologien (insbesondere VR-Brillen und Tablets) im Hinblick auf die Differenzierung im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung zu berücksichtigen haben. Ergänzend zu den Selbsteinschätzungsfragen sollten über die induktive Datenanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2022) Aussagen generiert werden, die zum einen Aufschluss über Veränderungen innerhalb des Professionswissens der Studierenden geben sollten. Zum anderen können die Daten der Selbsteinschätzung und etwaige selbst attestierte Kompetenzzuwächse auch vor einem qualitativen Hintergrund diskutiert werden.

In der Analyse hat sich gezeigt, dass die Studierenden vor dem Projekt stärker auf allgemeine und schüler:innenbezogene sowie technische Aspekte hingewiesen haben. Nach dem Projekt wurde in den Aussagen dagegen stärker der unterrichtliche Lehr-Lern-Prozess fokussiert. Deutlich wurde dies daran, dass die Studierenden konkretere Vorstellungen von zielgruppenspezifischen und unterrichtsrelevanten Aspekten formulierten (bspw. genauere Zeitangaben für den unterrichtlichen Einsatz). Die technischen Aspekte wurden nun deutlicher auf die individuellen Voraussetzungen der Zielgruppe bezogen. Neben klaren Arbeitsanweisungen und einer engmaschigen Betreuung der Schüler:innen durch Lehrkräfte wurden ebenso spezifische Maßnahmen zur Verbesserung der Unterrichtsorganisation und -durchführung genannt. So verwiesen die Studierenden auf die Notwendigkeit einer zentralen Steuerung der technischen Geräte durch die Lehrkraft und einer zielgruppenangepassten Bedienoberfläche.

4.1.3 Methodenkritik

Limitierend ist sowohl für den quantitativen als auch für den qualitativen Untersuchungsteil anzumerken, dass die Studierenden an unterschiedlichen Themenbereichen gearbeitet haben und einige Gruppen zusätzlich auf die Unterstützung von Museumspädagog:innen für die inhaltliche Erarbeitung zurückgreifen konnten. Ebenso wurden die Unterrichtsmaterialien in verschiedenen Kooperationschulen und Klassenstufen erprobt, sodass keine einheitlichen *Laborbedingungen* vorlagen.

Zudem wurde den Studierenden ein Freiraum bei der Erarbeitung (Wahl der Technik) und Materialerprobung (Planungsfreiheit inhaltlich und bzgl. der Häufigkeit und Dauer des eingesetzten Mediums) eingeräumt, sodass die Tiefe der Auseinandersetzung mit den verschiedenen Techniken (VR/AR, Drohne, 3D-Scan) bei den Studierenden variierte. Daneben sind ebenso die Selbsteinschätzungsfragen zu reflektieren und die variierende Anzahl der Items bezüglich der anvisierten Kompetenzbereiche.

4.2 Digitales Unterrichtsmaterial

Nach Abschluss des Seminars lagen vielfältige (digitale) Materialien zu regional-historischen Themen vor, die in Unterrichtsprojekten erprobt wurden. Aus der studentischen Reflexion (Phase 3) wurde jedoch deutlich, dass die erprobten Unterrichtsmaterialien einer weiteren Anpassung bedurften. Daher wurden die Seminararbeiten unter Mitarbeit der Projektbeteiligten sowie der studentischen Hilfskräfte überarbeitet und modifiziert.

Im Ergebnis liegen nun fünf verschiedene Unterrichtsthemen mit regionalem Bezug vor:

1. Das Leben der Slawen
2. Der Aufbau einer mittelalterlichen Burg
3. Die mittelalterliche Stadtbefestigung
4. Die Hexenverfolgungen in der frühen Neuzeit
5. Das Alltagsleben in der DDR

Zu jedem Thema liegt ein 360°-Rundgang vor, der mithilfe eines Endgerätes erlebt werden kann. Die Rundgänge sind dabei grundsätzlich linear gestaltet, um einem *Verlaufen* vorzubeugen. Durch Buttons können sich die Schüler:innen vor- und zurückbewegen. Zwei der Rundgänge beinhalten dagegen Abzweigungen, jedoch führen die Buttons zurück zum Ausgangspunkt. Eine Menüleiste sowie die Nummerierung der einzelnen Bilder dienen als weitere Orientierungshilfe und ermöglichen ein schnelles Wechseln zwischen den Bildern. Zu jedem Thema gehören weitere Materialien wie Bildkarten, QR-Codes sowie Erklärungen zum technischen Vorgehen. Die Bilddateien zu jedem Rundgang können zudem auch unabhängig im Unterricht eingesetzt werden. Für das Thema der Hexenverfolgungen in der frühen Neuzeit stehen 3D-Scans in verschiedenen Dateiformaten zur Verfügung. Ergänzt wird das Material um eine Handreichung für Lehrkräfte. Diese beinhaltet neben geschichts-didaktischen Hinweisen zum Einsatz von digitalen Medien eine Beschreibung des Materials und ebenso die aus dem Seminar hervorgegangenen Handlungsempfehlungen zum Umgang mit den verwendeten Technologien.

4.3 Didaktische Handlungshinweise

Es existieren zum Umgang mit digitalen Medien in Bezug auf die hier verwendeten Technologien erste allgemeine Empfehlungen (Buchner et al., 2023). Jedoch weisen Zumbach, Kotzebue, Trültzsch-Wijnen und Deibl (2023) darauf hin, dass der Mehrwert von VR- und AR-Technologien stark vom jeweiligen Fachkontext abhängt. Daher sind pauschale Aussagen über ihren didaktischen Nutzen kaum fachübergreifend möglich und auf den Bereich der Sonderpädagogik nur bedingt zu übertragen. Die in diesem Beitrag dargestellten unterrichtlichen Handlungshinweise sind das Ergebnis von Unterrichtsbeobachtungen im historischen Lernen mit Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung und sollten dazu beitragen, die aufgezeigte Lücke zu verkleinern.

Die von den Studierenden entwickelten Handlungsempfehlungen wurden in thematische Kategorien eingeordnet. Diese orientieren sich einerseits an den Anforderungen und Rahmenbedingungen der Unterrichtsplanung im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung (Fischer, 2008) und andererseits an didaktischen Leitfragen für den Einsatz von VR- und AR-Technologien im Unterricht, wie sie bei Buchner et al. (2023) vorgeschlagen werden. Im Folgenden werden diese Kategorien kurz erläutert.

Zielgruppenspezifische Voraussetzungen. Vor dem Einsatz digitaler Technologien (VR/AR) im Unterricht müssen die sprachlichen Lernvoraussetzungen in Bezug zum einzusetzenden Material bzw. Thema der Schüler:innen bekannt sein. Zudem sollten im Hinblick auf den Einsatz bestimmter technischer Endgeräte (VR-Brille, Tablet) motorische und räumliche Voraussetzungen beachtet werden. Es empfiehlt sich, einen großen Raum für das Vorhaben zu nutzen. Bei der Verwendung von Tablets sind sturzsichere Hüllen zu nutzen. Für den Einsatz von VR-Brillen haben sich einfache Drehstühle ohne Rollen bewährt.

Motivationspotenzial. Insgesamt weisen VR- und AR-Inhalte auf dem Tablet oder der VR-Brille ein sehr großes Motivationspotenzial auf. Da das Eintauchen in virtuelle Welten mithilfe der VR-Brille ein besonders intensives Erlebnis darstellt, sollte den Schüler:innen selbst überlassen werden, welches Wiedergabegerät sie verwenden möchten.

Tablets. Der Einsatz von Tablets im Unterricht bietet sich sowohl für VR- als auch für AR-Inhalte besonders an, da vielen Schüler:innen der Umgang mit Tablets bereits vertraut ist. Dank der einfachen und meist schon bekannten Bedienbarkeit des Tablets liegt der Fokus stärker auf dem Lerninhalt als auf dem Gerät selbst, wie es bspw. bei der Wiedergabe von VR-Inhalten auf der VR-Brille der Fall wäre.

VR-Brille. Anders als beim Tablet bringen nur wenige Schüler:innen Vorerfahrung im Umgang mit der VR-Brille mit, weshalb der Umgang zunächst erlernt werden und somit Teil der Unterrichtsplanung sein muss. Hinzu kommt ein erhöhter Bedarf an pädagogischer Unterstützung während der (erstmaligen) Benutzung. Klare Regeln im Umgang mit der VR-Brille (Stopp- und Pausenzeichen) sowie die Nutzung im Sitzen haben sich bewährt. Zudem sollten Besonderheiten, die durch die Nutzung hervorgerufen werden können, thematisiert werden. Dazu gehört auftretender Schwindel (Motion Sickness) sowie die Tatsache, dass die gezeigte VR-Umgebung nicht der Realität entspricht, sondern nur ein Abbild dieser darstellt. Ebenso ist auf genügend Bewegungsfreiheit zu achten. Insgesamt sollte die Dauer der Nutzung für Kinder und Jugendliche mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung auf punktuell fünf Minuten begrenzt werden. Innerhalb einer Unterrichtsstunde kann die VR-Brille jedoch bis zu drei Mal eingesetzt werden.

VR-Inhalte. Insgesamt sollten die VR-Inhalte differenziert und zielgruppenadäquat gestaltet sein. Dabei kann die Differenzierung verschieden erfolgen: auditiv (Hören) und visuell (Lesen). Zudem müssen alle im Material verwendeten Symbole und Beschriftungen vor der Verwendung im Unterricht erklärt werden. Des Weiteren sollten die Inhalte klar strukturiert und Orientierungshilfen vorhanden sein. Zur Orientierung und Navigation im virtuellen Raum bestehen mehrere Optionen. Dazu zählen unter anderem visuelle Orientierungshilfen wie markante Objekte oder ergänzende Symbole innerhalb der virtuellen Umgebung, vorbereitende Bildkarten mit Ausschnitten aus dem virtuellen Raum, die vor oder während des Einsatzes im Unterricht gemeinsam besprochen werden, eine geführte Erkundung mittels Beamer oder die zentrale Bedienung durch die Lehrkraft. Zusätzlich können Begleit- oder Leitfiguren im virtuellen Raum als Orientierungshilfen eingebaut werden. Abhängig von den kognitiven Lernvoraussetzungen ist der Einsatz von linearen virtuellen Räumen (vor und zurück) gegenüber einer komplexeren Umgebung zu bedenken.

5. Diskussion und Ausblick

Ob das aufgezeigte Konzept mit der hier vorgenommenen Verschränkung von analogen und digitalen Räumen sinnvoll ist, um einen berufsspezifischen (digitalen) Kompetenzzuwachs bei Lehramtsstudierenden zu fördern, kann abschließend anhand der Zielstellung und aufgeführten Ergebnisse diskutiert werden.

Aus den empirischen Daten des quantitativen Untersuchungsteils wird ersichtlich, dass die Studierenden einen Kompetenzzuwachs im Bereich der Digitalitätskompetenz und im Bereich des technologisch-pädagogischen Wissens verzeichnen können – trotz der genannten Limitierungen und insbesondere vor dem Hinter-

grund der gewählten Selbsteinschätzung. Die Kompetenzzuwächse sind das Ergebnis der tiefgreifenden Auseinandersetzung im Seminar, die durch den hohen Praxisanteil – von der Erarbeitungsphase über die Unterrichtsplanung bis hin zur Reflexionsphase in Bezug auf die erstellten Materialien und ihren spezifischen Unterrichtseinsatz – und die doppelte Verschränkung des analogen mit dem digitalen Raum möglich wurde. Die Ergebnisse des qualitativen Teils weisen zudem darauf hin, dass die Studierenden die Potenziale und Grenzen der raumverschränkenden Technologien konkret auf den Lehr-Lern-Prozess beziehen können.

Ausdruck dieser tiefgreifenden Auseinandersetzung sind ebenso die entstandenen Unterrichtsmaterialien, die nun einem breiten Fachpublikum zur Verfügung stehen. Durch die spezifische Seminargestaltung wurden die in der Sonderpädagogik noch selten genutzten Möglichkeiten der Raumverschränkung mit Studierenden nicht nur entwickelt, sondern auch erprobt und anschließend reflektiert. Durch diesen Reflexionsprozess initiiert, konnten die Materialien dann in verschiedenen Differenzierungsstufen finalisiert werden.

Zuletzt konnten durch dieses Vorgehen Handlungshinweise für den Umgang mit den eingesetzten Technologien generiert werden. Insofern kann das Seminarformat dazu beitragen, dem oben aufgezeigten Mangel an Unterrichtsmaterialien und didaktischen Einsatzempfehlungen für Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung entgegenzuwirken.

Die Herausforderung dieses Seminarformats bestand – neben organisatorischen Hürden im Studienablauf – in der intensiven Betreuung der Studierenden, die durch den hohen Praxisanteil, den Einsatz komplexer Technologien und die Erprobung in verschiedenen Kooperationsschulen erforderlich war. Jedoch ist genau diese Vorgehensweise die große Chance sowohl für Studierende (Stichwort: Kompetenzzuwachs durch die Auseinandersetzung raumverschränkender Technologien) als auch für Schüler:innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf (Stichwort: Entstehung zielgruppenspezifischer Lehr-Lern-Materialien und der dazugehörigen Hinweise für den Unterricht). Ausgehend von den vielfältigen Projektergebnissen erscheint ein Transfer auf andere Lernbereiche, sowohl auf andere Unterrichtsfächer als auch Förderschwerpunkte und Technologien (bspw. KI), als vielversprechend.

Inhaltlich eignen sich besonders solche Themenbereiche, deren Komplexität den Lernenden durch visuelle und raumerweiternde Technologien leichter zugänglich gemacht werden kann – etwa der Aufbau des menschlichen Körpers im Biologieunterricht. Im Zuge der rasanten technologischen Entwicklung werden Lehrkräfte und Lehramtsstudierende zunächst mit neuen Technologien konfrontiert, bevor fundierte Handlungshinweise existieren. Anhand des hier beschriebenen Vorgehens können weitere junge Technologien im Studium mit dem Ziel erprobt werden, Handlungshinweise im Umgang mit der Zielgruppe zu generieren.

Literaturverzeichnis

- Bernsen, D. & Kerber, U. (Hg.). (2017). *Praxishandbuch historisches Lernen und Medienbildung im digitalen Zeitalter*. Verlag Barbara Budrich.
- Brinda, T.; Diethelm, I.; Gemulla, R.; Romeike, R.; Schöning, J.; Schulte, C. et al. (2016): Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Gesellschaft für Informatik e.V.
- Buchner, J., Tatzgern, M., Deibl, I. & Mulders, M. (2023). Augmented und Virtual Reality. In J. Zumbach, L. von Kotzebue, I. Deibl & C. Trueltzsch-Wijnen (Hg.), *Digitale Medienbildung. Pädagogik – Didaktik – Fachdidaktik* (S. 214–230). Waxmann.
- Buck, T. M. (2019). Geschichte und Sprache. Vom Sach- zum Sprachfach. Geschichte für heute. *Zeitschrift für historisch-politische Bildung*, 12(1), 5–12.
- Bunnenberg, C. (2021). Endlich zeigen können, wie es gewesen ist? Virtual Reality Anwendungen, 360°-Filme und geschichtskulturelles Lernen im Geschichtsunterricht. In T. Arand & P. Scholz (Hg.), *Digitalisierte Geschichte in der Schule* (S. 23–53). Schneider Verlag.
- Döbeli Honegger, B. (2021). Covid-19 und die digitale Transformation in der Schweizer Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 39(3), 411–422.
- Eder, T., Scheiter, K. & Lachner, A. (2023). *Einsatz digitaler Medien für einen wirksamen Unterricht*. Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg.
- Fischer, E. (2008). *Bildung im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Entwurfeiner subjekt- und bedarfsorientierten Didaktik*. Verlag Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.36198/9783838530673>
- Frederking, V. (2022). Von TPACK und DPACK zu SEPACK.digital. In V. Frederking & R. Romeike (Hg.), *Fachliche Bildung in der digitalen Welt. Digitalisierung, Big Data und KI im Forschungsfokus von 15 Fachdidaktiken*. Allgemeine Fachdidaktik Band 3 (S. 481–522). Waxmann.
- Hoch, E. & Fütterer, T. (2023). Kompetenzen für das Lernen mit digitalen Medien: Eine konzeptuelle Analyse. In K. Scheiter & I. Gogolin (Hg.), *Bildung für eine digitale Zukunft* (S. 81–101). Springer VS.
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S. & Thyssen, C. (2019). Von TPACK zu DPaCK – Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU Journal*, 72(5), 358–364.
- Kuckartz, U., Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Aufl.). Beltz Juventa.
- Lachner, A., Scheiter, K. & Stürmer, K. (2020). Digitalisierung und Lernen mit digitalen Medien als Gegenstand der Lehrerinnen und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. (S. 67–75). Verlag Julius Klinkhardt.

- Maurek, J. (2015). Lehramtsstudierende: »Digital Natives« oder »digital distant«? Vergleichende Erhebung zu den digitalen Kompetenzen von Studierenden in der Studieneingangsphase (STEP). In W. Buchberger (Hg.), *Nutzung digitaler Medien im Geschichtsunterricht* (S. 17–36). Studien-Verl.
- Mertens, C., Quenzer-Alfred, C., Kamin, A.-M., Homrighausen, T., Niermeier, T. & Mays, D. (2022). Empirischer Forschungsstand zu digitalen Medien im Schulunterricht in inklusiven und sonderpädagogischen Kontexten – eine systematische Übersichtsarbeit. *Empirische Sonderpädagogik* (1), 26–46.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Records*, 108, 1017–1054.
- de Oliveira Malaquias, F. F. & Malaquias, R. F. (2016). The role of virtual reality in the learning process of individuals with intellectual disabilities. *Technology and Disability*, 28, 133–138.
- Rein, F. & Seidemann, J. (2018). Historisches Lernen im sonderpädagogischen Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Zur Notwendigkeit neuer theoretischer Antworten auf praxisrelevante Probleme. In K. Fereidooni, K. Hein & K. Kraus (Hg.), *Theorie und Praxis im Spannungsverhältnis. Beiträge für die Unterrichtsentwicklung* (S. 133–144). Waxmann.
- Rein, F. (2023). Virtual und Augmented Reality im Geschichtsunterricht mit Schüler*Innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf. *QfI-Qualifizierung für Inklusion*, 5(2), 1–22.
- Schweiger, M., Wimmer, J., Chaudhry, M., Siegle, B. A. & Xie, D. (2022). Lernerfolg in der Schule durch Augmented und Virtual Reality. Eine quantitative Synopse von Wirkungsstudien zum Einsatz virtueller Realitäten in Grund- und weiterführenden Schulen. *Medienpädagogik Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, (47), 1–25.
- Senkbeil, M., Ihme, J. M. & Schöber, C. (2020). 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>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Zentel, P. (2021). Die Welt ist nicht genug – Augmented Reality in der Erwachsenenbildung von Menschen mit einer geistigen Behinderung. *Erwachsenenbildung und Behinderung: Zeitschrift der Gesellschaft zur Förderung der Erwachsenenbildung für Menschen mit Geistiger Behinderung*, 32(1), 22–32.
- Zumbach, J., Kotzebue, L. von, Trültzsch-Wijnen, C. & Deibl, I. (2023). Einleitung: Medienpädagogik, Mediendidaktik und fachdidaktische Mediendidaktik. In J. Zumbach, L. von Kotzebue, I. Deibl & C. Trültzsch-Wijnen (Hg.), *Digitale Medienbildung. Pädagogik – Didaktik – Fachdidaktik* (S. 213–21). Waxmann.