

Der Gemeinsame Fortbildungstag als ressourcenschonendes Angebot für digitale Kompetenzförderung in der schulischen Unterrichtsgestaltung

Rebekka Siedler, Stefanie Hartmann, Maren Muth und Steffen Schaal

Zusammenfassung

Dieser Beitrag stellt das Lehrkräftefortbildungskonzept des Gemeinsamen Fortbildungstages (GFT) als ressourcenschonendes Angebot für digitale Kompetenzförderung in der schulischen Unterrichtsgestaltung vor. Der GFT umfasst eine Präsenzfortbildung für Lehrkräfte sowie eine parallel stattfindende Betreuung für deren Schulklassen in Workshops. Daran schließt sich eine selbstbestimmte Lernphase an, in der ein vertiefender Online-Selbstlernkurs besucht wird und die Lehrkräfte in Professionellen Lerngemeinschaften (PLGen) kollaborieren, um ein digitales Unterrichtsprodukt zu entwickeln. Der GFT und der Online-Selbstlernkurs befassen sich mit der digital-gestützten Exkursionsdidaktik und vermitteln Lehrkräften den adressat*innengerechten Einsatz digitaler Technologien im Unterricht sowie an außerschulischen Lernorten.

Die Begleitforschung soll Aufschluss darüber geben, inwieweit die Zusammenarbeit in PLGen zu nachhaltigen Veränderungen in der Unterrichtsgestaltung führt und die Motivation der Lehrkräfte zum Einsatz digitaler Technologien im Unterricht erhöht. Erste Ergebnisse zur Präsenzfortbildung zeigen eine hohe Prozessqualität des GFTs, weitere Ergebnisse zur Wirksamkeit der Zusammenarbeit in PLGen folgen in naher Zukunft.

Schlüsselbegriffe: ● Medienpädagogik ● Digitale Unterrichtsgestaltung ● Professionelle Lerngemeinschaften ● Selbstwirksamkeit ● Exkursionsdidaktik ● Mediendidaktik

Einleitung

Im 21. Jahrhundert nehmen die Medienkompetenz und digitalitätsbezogene Kompetenzen eine Schlüsselrolle ein und sie sind grundlegende Voraussetzung für die Teilhabe an der Gesellschaft in einer digital geprägten Welt (vgl. Scheiter 2021). Die fortschreitende Digitalisierung beeinflusst dabei auch das Bildungssystem und die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen. Von Lehrkräften wird erwartet, dass sie digitale Technologien zielgerichtet im Unterricht einsetzen und eine Kultur des Teilens von Wissen und Ressourcen fördern (vgl. KMK

2021, S.17). Dafür benötigen sie nicht nur fundierte Kenntnisse im Umgang mit digitalen Medien, sondern auch die Fähigkeit, entsprechende digitalitätsbezogene Kompetenzen an Lernende zu vermitteln (vgl. Meier/Schaal/Thyssen 2024; Scheiter 2021). Ziel ist es, die Schüler*innen in ihrer kritischen und reflektierten Nutzung digitaler Technologien zu stärken und sie so auf gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen vorzubereiten.

Der Einsatz digitaler Technologien im Unterricht sollte darüber hinaus darauf abzielen, die Qualität des Unterrichts zu erhöhen und das fachspezifische Lernen zu fördern. Digitale Lernumgebungen können dabei helfen, sowohl Wissen über Konzepte und Arbeitsweisen als auch Medienkompetenzen in den MINT-Fächern zu vermitteln (vgl. Nerdel/von Kotzebue 2020). Neben fundiertem technologischen Wissen benötigen Lehrkräfte dafür fachliches, fachdidaktisches sowie pädagogisches Wissen, um digitale Technologien lernwirksam einsetzen zu können (vgl. Mishra/Koehler 2006; Rubach/Lazarides 2023).

Für eine erfolgreiche Umsetzung müssen auch entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen und verlässliche Unterstützungssysteme bereitgestellt werden. Aus- und Fortbildung in diesem Bereich sind daher für Lehrkräfte in sämtlichen Phasen der Lehrkräftebildung – der ersten, zweiten und dritten Phase – systematisch zu gestalten und idealerweise zu verzahnen.

Unser Lehrkräftefortbildungskonzept des Gemeinsamen Fortbildungstages (GFT) stellt ein ressourcenschonendes Angebot zur Förderung digitalitätsbezogener Kompetenzen in der schulischen Unterrichtsgestaltung dar. In diesem Beitrag wird das Konzept des GFT beschrieben und erste Ergebnisse zur Untersuchung der Prozessqualität vorgestellt.

Förderung der digitalitätsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften durch wirksame Fortbildungsmaßnahmen

Die Auseinandersetzung mit digitalen Transformationsprozessen in Schule und Unterricht bewegt sich zwischen den Konzepten der *Medienkompetenz*, der *medienpädagogischen Kompetenz* sowie den jüngeren Rahmungen *digitalitätsbezogener Kompetenzen*. Medienkompetenz wird dabei klassisch nach Dieter Baacke (1997) als Fähigkeit gefasst, Medien kritisch zu reflektieren, sachgerecht zu nutzen und gestaltend einzusetzen. Die medienpädagogische Kompetenz bezieht sich demgegenüber spezifisch auf das professionelle Handeln von Lehrkräften und umfasst neben der eigenen Medienkompetenz zusätzlich noch mediendidaktische, -erzieherische sowie schulentwicklungsbezogene Dimensionen (vgl. Blömeke 2000; Kammerl/Mayrberger 2011).

In dem Konzept der digitalitätsbezogenen Kompetenzen wird stärker der durchgängige Einfluss digitaler Technologien betont. Charlott Rubach und Rebecca Lazarides (2023) operationalisieren diese u. a. in den Bereichen Informations- und Datenkompetenz, Kommunikation und Kollaboration, digitale Inhalte, Sicherheit und Problemlösung. Diese Systematik knüpft an europäische Bezugsrahmen wie DigCompEdu an, der für Lehrkräfte sechs Kompetenzbereiche beschreibt: berufliches Engagement, digitale Ressourcen, Lehren und Lernen, Bewertung, Lernenden-Orientierung sowie die Förderung der digitalen Kompetenz der Lernenden (vgl. Redecker 2017).

Für den Biologieunterricht bedeutet dies etwa, digitale Simulationen und Visualisierungen fachlich fundiert einzusetzen, Lernplattformen kollaborativ zu nutzen oder Schüler*innen zur

kritischen Analyse digital erhobener Daten anzuleiten (vgl. KMK 2016; Redecker 2017). Insgesamt lässt sich festhalten: Während Medienkompetenz das individuelle Handeln im medialen Raum beschreibt, fokussiert medienpädagogische Kompetenz die professionelle Rolle der Lehrkraft. Digitalitätsbezogene Kompetenzen integrieren beide Ansätze in einer erweiterten Perspektive, die den umfassenden Einfluss digitaler Technologien auf schulische Bildungsprozesse berücksichtigt. Die skizzierte begriffliche Rahmung macht deutlich, dass digitale Technologien nicht nur technische Hilfsmittel darstellen, sondern in enger Verbindung zur didaktischen Gestaltung des Fachunterrichts stehen.

Gerade in den Naturwissenschaften zeigt sich, wie sehr die konkrete Unterrichtspraxis vom jeweiligen Kompetenzverständnis der Lehrkraft geprägt ist. Der instruktive, lehrkraftzentrierte Einsatz digitaler Technologien im naturwissenschaftlichen Unterricht ist weiterhin weit verbreitet (vgl. Nerdel/von Kotzebue 2020). Gleichzeitig lassen sich jedoch zunehmend Ansätze beobachten, die stärker auf aktive, schülerzentrierte Lernformen setzen (vgl. Kohler et al. 2024; Otto et al. 2024). Diese Entwicklung hängt eng mit den Potenzialen digitaler Medien zusammen, den Unterricht interaktiver, individueller und inklusiver zu gestalten (vgl. Fränkel/Schroeder 2023). Vor diesem Hintergrund rückt das mobile Lernen mit Tablets oder Smartphones zunehmend in den Fokus, da es Lehrkräften neue Möglichkeiten eröffnet, Lernprozesse flexibel und schülerorientiert zu gestalten. Eine aktuelle Herausforderung für die Aus- und Fortbildung besteht daher darin, angehende Lehrkräfte gezielt zu unterstützen, damit sie die technologischen, fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen erwerben, die für einen effektiven Einsatz mobiler Endgeräte im Unterricht erforderlich sind. Die Wahrnehmung der eigenen Kompetenz im Umgang mit digitalen Technologien ist dabei ein Schlüsselfaktor für deren Einsatz im Unterricht (vgl. Petko 2012). Lehrkräfte müssen sich ihrer digitalitätsbezogenen Kompetenzen und der pädagogischen Bedeutung digitaler Technologien bewusst sein, bevor sie gezielt die erforderlichen Fähigkeiten entwickeln können (vgl. Quast/Rubach/Lazarides 2021).

Aktuelle Studien, wie das Deutsche Schulbarometer 2024 der Robert Bosch Stiftung, zeigen, dass Lehrkräfte sich verstärkt Unterstützung bei der Integration digitaler Lehr- und Lernformen wünschen. Obwohl 87 % der Lehrkräfte im vergangenen Jahr Fortbildungen zum Einsatz digitaler Medien besucht haben, fühlt sich nur etwa die Hälfte (49 %) gut auf einen digital gestützten Unterricht vorbereitet. Dies unterstreicht die Bedeutung einer gezielten Gestaltung von Fortbildungsangeboten, um die Implementierung digitaler Technologien im Unterricht zu fördern.

Laut Frank Lipowsky und Daniela Rzejak (2021) sollte eine wirksame Fortbildung zur Förderung digitalitätsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften theoriegeleitet, praxisnah und nachhaltig angelegt sein. Sie sollte konkrete Anwendungsmöglichkeiten digitaler Tools im Unterricht vermitteln und Raum für Reflexion sowie Austausch bieten. Zudem ist es wichtig, dass die Fortbildung langfristig durch begleitende Maßnahmen wie Coachings oder kollegiale Zusammenarbeit unterstützt wird. Für die Konzeption von Fortbildungen sollte der Einsatz digitaler Technologien mit pädagogischen Unterrichtsstrategien vermittelt werden, um einen Transfer in den Unterricht zu gewährleisten. Im Rahmen einer digitalitätsbezogenen Fortbildung ist außerdem die konsequente Evaluation und Stärkung der Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte durch die Fortbildner*innen von großer Bedeutung (vgl. Rubach/Lazarides 2023).

Technologiebezogenes Wissen wird insbesondere dann gefördert (vgl. Starkey 2019), wenn

- in Veranstaltungen explizit an der Verbindung von Theorie und Praxis gearbeitet wird,
- Dozierende als praktische Vorbilder fungieren,
- die subjektiven Einstellungen zu Bildungstechnologien reflektiert werden,
- Lehrpersonen konkrete Varianten des Medieneinsatzes planen und umsetzen,
- Lehrpersonen mit anderen Lehrpersonen kooperieren
- und Lehrpersonen praktische Erlebnisse reflektieren und ein Feedback erhalten.

Um diese Ziele zu erreichen, sollten sich Fortbildungsmaßnahmen darauf fokussieren, dass Lehrkräfte digitale Technologien auf pädagogisch wirksame Weise in ihre eigenen Unterrichtskonzepte einbinden (vgl. Heldt/Lorenz/Eickelmann 2020).

Eine Bedarfserhebung zum Einsatz mobiler, ortsbezogener Anwendungen an außerschulischen Lernorten zeigt, dass sich viele Lehrkräfte nicht zutrauen, solche digitalen Technologien selbst zu bedienen (vgl. Hartmann/Muth/Schaal 2025). Sie nennen fehlende Zeit, unzureichende Infrastruktur und fehlende Kenntnisse als Hinderungsgründe und wünschen sich Unterstützungsangebote in Form adressat*innengerechter Fortbildungen.

Der vorliegende Beitrag thematisiert eine spezifische Fortbildung zum Einsatz mobiler, ortsbezogener Anwendungen an außerschulischen Lernorten basierend auf der zuvor durchgeführten Bedarfsanalyse (vgl. ebd.). Das Lehrkräftefortbildungskonzept zielt darauf ab, die identifizierte Lücke zu schließen und den aufgeführten Vorgaben für wirksame Fortbildungsmaßnahmen (vgl. Lipowsky/Rzejak 2021; Starkey 2019) zu entsprechen. Ergänzend dazu wird die Zusammenarbeit in Professionellen Lerngemeinschaften (PLGen) innerhalb der Fortbildung untersucht.

Durchführung von Fortbildungen in Professionellen Lerngemeinschaften

Nach Hans-Günter Rolff (2014) bezeichnet eine PLG eine Gruppe von Lehrpersonen, die sich systematisch und kontinuierlich bezüglich der Schulentwicklung und Verbesserung der Unterrichtsqualität austauscht, zusammenarbeitet und voneinander lernt. Dabei stehen gemeinsames Lernen, Reflexion und kollektive Verantwortung für die Lernentwicklung der Schüler*innen im Mittelpunkt.

Das Institut für Biologie der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg (PHL) bietet seit dem Wintersemester 2024/2025 ein Fortbildungsangebot für Biologielehrkräfte weiterführender Schulen an. Unter dem Motto *gemeinsam fortbilden* wird eine ko-konstruktive Fortbildungsmaßnahme für Lehrkräfte mit einem parallelen Workshop-Angebot für die jeweilige Schulklasse am Institut für Biologie als außerschulischer Lernort kombiniert. Die Schüler*innen werden dabei gezielt betreut und erhalten an den Lehrplan angelehnte Lernangebote, die die vielfältigen Ressourcen der Hochschule einbeziehen, etwa das molekularbiologische Lehr-Lern-Labor oder moderne Technologien wie VR-Brillen. Die Betreuung wird von Lehramtsstudierenden übernommen, die im Rahmen eines vorbereitenden Seminars von Hochschuldozierenden angeleitet werden, entsprechende Workshop-Angebote zu entwickeln – so fungieren die Lehrenden als Vorbilder und versetzen die angehenden Lehrkräfte in die Rolle von Designer*innen ganzheitlicher Lernumgebungen (vgl. Buchner 2018). Durch diese direkte Betreuung innerhalb der Workshops werden die Schüler*innen sinnvoll gefördert, während gleichzeitig die zeitlichen Ressourcen der Lehrkräfte geschont werden, sodass ein effizientes

und praxisnahes Vorgehen innerhalb der Fortbildung gewährleistet ist. Die Fortbildung befasst sich inhaltlich mit der Thematik der digital-gestützten Exkursionsdidaktik, die nachfolgend kurz beschrieben wird. Während der Teilnahme profitieren die Lehrkräfte insbesondere durch die Erprobung und die anschließende Anwendung mobiler, ortsbezogener Anwendungen. Die Erprobungsphase ermöglicht es ihnen, den didaktischen (Mehr)Wert digitaler Technologien beim Einsatz im Biologieunterricht unmittelbar zu erfahren bzw. zu prüfen und bestenfalls langfristig in ihren Unterricht zu integrieren.

Fortbildung zur digital-gestützten Exkursionsdidaktik

In der digital-gestützten Exkursionsdidaktik kann die Erkundung außerschulischer Lernorte durch digitale Anwendungen angereichert werden, um die Motivation der Schüler*innen und deren nachhaltigen Lernerfolg zu fördern. Als Instrument im pädagogischen Vermittlungsprozess (vgl. Schäfer/Thompson 2014) dienen dabei Elemente des *Game-based learning* als Unterstützung der Lernenden in ihrer Fähigkeit, Medienerfahrungen zu verarbeiten (vgl. Fromme/Iske/Biermann 2021).

Der außerschulische Lernort (aLO)

Außerschulische Lernorte (aLO) eröffnen Biologielehrkräften die Möglichkeit, Unterrichtsinhalte zu vermitteln, die über die (Gestaltungs-)Grenzen des Schulgebäudes hinausgehen und eine ganzheitliche Lernerfahrung ermöglichen (vgl. Bauermeister/Ewig 2024). Unter dem ganzheitlichen Lernen kann ein unmittelbares, mit allen Sinnen erfahrbares, handlungsorientiertes Lernen verstanden werden (vgl. Schulte 2019a). So können bspw. im Wald die Pflanzen und Tiere nicht nur beobachtet, sondern auch ertastet, gerochen oder in kreativen Aufgaben verarbeitet werden (vgl. Bauer 2023). Die Auseinandersetzung mit einem außerschulischen Lernort erlaubt originale Begegnungen, also das Begeben in einen Bereich, der Spannungen hervorrufen kann und persönliche Erlebnisse verspricht (vgl. ebd.). Dies zeigt sich u. a. darin, dass Kinder an außerschulischen Lernorten mit nicht alltäglichen Gegenständen umgehen, Natur- und technische Prozesse beobachten und aufwendige Geräte erproben. Zu diesen Geräten zählen bspw. die EcoLabBox für Gewässeruntersuchungen, PCR-Geräte zur Analyse von DNA sowie Stereomikroskope, die detailreiche Einblicke in Pflanzen- und Tierpräparate ermöglichen. Durch den Austausch mit Fachleuten gewinnen die Schüler*innen zudem neue Perspektiven. Verglichen mit schulischen Lernkontexten wird das außerschulische Lernen häufig als anschaulich(er) und lebensnah(er) wahrgenommen. Besonders in den MINT-Fächern zeigt sich das Potenzial deutlich: Naturwissenschaftliche Prozesse lassen sich im Wald oder auf dem Bauernhof direkt beobachten, technische Funktionsweisen in Museen praktisch erproben und mathematische Prinzipien beim Erkunden architektonischer Strukturen anwenden. Auf diese Weise wird das gegenständliche Erkunden als Kern des ganzheitlichen Lernens an außerschulischen Lernorten konkret erfahrbar (vgl. Schulte 2019a). Diese Begegnung mit außerschulischen Lernorten sollte laut Andrea Schulte von Fachlehrpersonen gemäß dem didaktischen Dreischritt, *Wahrnehmen – Deuten – Handeln*, aufgebaut sein. Dabei weist sie jedoch darauf hin, dass der Lernortwechsel an sich noch keinen didaktischen Mehrwert bietet und stellt klar, dass Vor- und Nachbereitung sowie die Durchführung einer sorgfältigen Organisation bedürfen, damit keine „kopflohe Erkundungsaktivität“ (vgl. Schulte 2019b) entsteht.

Game-based learning an außerschulischen Lernorten

Bevor im nächsten Abschnitt der Aufbau der Lehrkräftefortbildung zur digitalgestützten Exkursionsdidaktik genauer dargestellt wird, wird an dieser Stelle zunächst das Konzept des *Game-based Learning* eingeführt. Dies erscheint sinnvoll, da die Verknüpfung digitaler Spielanwendungen mit außerschulischen Lernorten besondere Potenziale für motivierende und handlungsorientierte Lernprozesse eröffnet (vgl. Camacho-Sánchez/Rillo-Albert/Lavega-Burgués 2022). Gerade durch spielerische Elemente können Lernende stärker aktiviert und Lerninhalte erfahrungsnah vermittelt werden. Um die Potenziale einzuordnen, ist jedoch auch ein Blick auf den kritischen Diskurs um digitale Spiele notwendig.

Die Diskussion über die Nutzung digitaler Technologien durch Kinder und Jugendliche konzentriert sich nach wie vor an bekannten Orientierungsmustern und damit (neben der Betrachtung von Potenzialen) auch an der Frage nach potenziellen negativen Auswirkungen von Medieninhalten – insbesondere digitalen Spielen – auf die kindliche Entwicklung (vgl. Fromme/Iske/Biermann 2021). Digitale Spiele können jedoch eine sinnvolle Ergänzung zur Förderung der kindlichen Entwicklung sein, wenn man sie gezielt und verantwortungsvoll einsetzt.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie digitale Spielanwendungen mit außerschulischen Lernorten kombiniert werden können, um Lernprozesse effektiv zu unterstützen. Obwohl digitale Spielanwendungen und außerschulische Lernorte historisch als zwei separate Ansätze betrachtet wurden, lassen sich in der Didaktik gewisse Schnittmengen identifizieren (vgl. Stiftung Digitale Spielekultur 2022). Der Einsatz digitaler Spielanwendungen dient dazu, das Interesse für die im Spiel vermittelten (fachlichen) Inhalte zu fördern und kann darüber hinaus weitere Lerneffekte bewirken – darunter die Förderung von kognitiven Fähigkeiten wie der Wissensspeicherung (vgl. Barz et al. 2024), Problemlösungsfähigkeiten (vgl. Cai et al. 2025) und kritisches Denken (vgl. Mao et al. 2022).

Dies gilt nach unserer Einschätzung in besonderer Weise für sogenannte *Serious Games*, die speziell entwickelt wurden, um Lernprozesse gezielt zu unterstützen. Sie sind abzugrenzen vom Ansatz der *Gamification*, bei dem es sich um die Übertragung von Elementen aus Spielen in nicht-spielerische Kontexte handelt (vgl. Nah et al. 2014). Hierzu zählen beispielsweise Punkte, Badges und Aufstiegsmöglichkeiten. Typischerweise zeichnet sich Gamification durch Non-Linearität und eine Vielzahl an Freiheitsgraden aus. Die Lernenden können individuelle Lernwege beschreiten und die ihnen gestellten Aufgaben gemeinsam mit anderen, virtuellen Avataren, Feedbackmechanismen oder in Zusammenarbeit mit realen Personen lösen (vgl. Nah et al. 2014). In digitalen Spielen nehmen die Nutzer*innen (meistens) die Rolle der Hauptfiguren ein, wobei der gesamte Fortschritt im Zusammenhang mit ihrem Agieren steht (vgl. Bauermeister/Ewig 2024). Dies führt zu einer Maximierung der Selbstwirksamkeit, denn ohne Entscheidungen und Befehlseingaben kommt die (Spiel-)Welt zum Stillstand. Gemäß Roland Seifert (2014) ist eben dieses Erleben von Selbstwirksamkeit einer der Hauptgründe für die Attraktivität von Computerspielen.

Bei Serious Games können in Abhängigkeit von der spezifischen Aufgabenstellung verschiedene Kompetenzbereiche adressiert werden, in denen die Spielenden in ihrer aktiven Rolle gefordert werden. Da Serious Games häufig über längere Zeiträume gespielt werden, verlängert sich ggf. die Aufenthaltsdauer der Lernenden in (außer)schulischen Bildungseinrichtungen. Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Notwendigkeit, Serious Games nicht als Alternative,

sondern als ergänzendes Konzept zu betrachten (vgl. Bauermeister/Ewig 2024). Diesbezüglich sind zwei Ansätze zu unterscheiden: Zum einen der Einsatz von Spielanwendungen an den jeweiligen aLO. Dies kann bspw. durch Elemente des Game-based learning innerhalb einer Ausstellung oder die Bereitstellung von virtuellen Exkursionen für Menschen mit eingeschränkter Mobilität in Ergänzung zu naturkundlichen Führungen erfolgen. Für die Nutzung von digitalen Spielen an außerschulischen Lernorten, sogenannten Geogames, liegen vielfältige Befunde vor, welche das ortsbezogene Lernen in den Blick nehmen (vgl. Schaal 2020). Ein zweiter Ansatz besteht in der Nutzung eines thematisch passenden Spiels in der Vor- oder Nachbereitung eines Besuchs. Die selbstständige und individuelle Erarbeitung der Lerninhalte durch Schüler*innen im Klassenzimmer oder als Hausaufgaben mittels einer Spielanwendung ermöglicht die Kompensation etwaiger Unterschiede in den Lernständen, die durch den Lernortbesuch entstehen können.

Aufbau der Lehrkräftefortbildung

In der Fortbildung ‚DigitEx – Exkursionen digital gedacht‘ lernen die teilnehmenden Lehrkräfte, wie sie digitale Technologien effektiv und flexibel im Unterricht und an aLO einsetzen können. Dabei werden sie in der lernwirksamen Anwendung der Technologien und in der Anpassung an die individuellen Bedürfnisse der Schüler*innen geschult. Ziel ist es, dass die Lehrkräfte digitale Technologien im Unterricht und an aLO so einsetzen können, dass diese den Lernprozess unterstützen, um damit den Lernerfolg ihrer Schüler*innen zu steigern. Die Fortbildung DigitEx wird als frei verfügbare Open Educational Ressource (OER) in Form eines Online-Selbstlernkurses angeboten und ist in insgesamt sechs Lektionen unterteilt (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1: Module des Online-Selbstlernkurses ‚DigitEx – Exkursionen digital gedacht‘

Der Selbstlernkurs ist als Massive Open Online Course (MOOC) konzipiert, d.h. es ist ein kostenloser Online-Kurs, der für eine unbegrenzte Zahl an Teilnehmenden offen ist.

Im Kurs werden interaktive Lernmaterialien wie Videos, Quizze und Foren kombiniert, um flexibel und ortsunabhängig Wissen zu vermitteln. Die Teilnehmenden haben dabei die Freiheit, in ihrem eigenen Tempo zu lernen. In allen Lektionen des DigitEx-MOOCs werden mobile und ortsbezogene Lernmethoden behandelt. Die *Einführungslektion* stellt die Ziele des MOOC vor und geht auf Besonderheiten bei der Planung von Exkursionen für verschiedene Zielgruppen ein. Die darauffolgende Lektion *Storytelling* beschäftigt sich mit der storybasierten Gestaltung von Exkursionen, z.B. anhand von Theorien zum Game-Based Learning. In der Lektion *Exkursionsvorbereitung* lernen die Lehrkräfte, wie sie Exkursionen im Klassenzimmer mit VR-Brillen, Thinglink und den Konzepten des Novelty Space (vgl. Orion/Hofstein 1994) und der Ortserkundung vorbereiten können. In der Lektion *Digitale Anwendungen* werden digitale Werkzeuge vorgestellt, mit denen Inhalte erstellt werden können, v. a. Actionbound, Twine und H5P. Ergänzend werden auch rechtliche Aspekte behandelt. In der Lektion *Inspirationen* werden Beispiele für gelungene Exkursionen, sogenannte *Worked Examples*, vorgestellt. Die letzte Lektion *Nachbereitung einer Exkursion* stellt Delightex und Minecraft/Minetest als beispielhafte Werkzeuge für eine Virtual-Reality-basierte Nachbereitung vor.

Integration der Fortbildung in das Konzept des Gemeinsamen Fortbildungstags (GFT)

Die Lehrkräftefortbildung wird durch die ko-konstruktive Zusammenarbeit der Lehrkräfte ergänzt, indem der DigitEx-MOOC als Selbstlernmodul nach der Präsenzfortbildung zur Begleitung der praktischen Erprobung und Kollaboration in einer Professionellen Lerngemeinschaft (PLGen) empfohlen wird. Das Ziel der Zusammenarbeit liegt in der Erarbeitung eines digitalen Unterrichtsprodukts, wobei der Fokus auf einem ressourcenschonenden Prozess in der Gruppe liegt. Zu diesem Zweck werden mehrere Lehrkräfte einer Schule zu einer Auftaktveranstaltung, bezeichnet als *Gemeinsamer Fortbildungstag* (GFT), eingeladen, bei der sie gemeinsam in die zentralen Inhalte der Fortbildung eingeführt werden. Der GFT legt den Grundstein für die darauffolgende Zusammenarbeit als Lerngemeinschaft, welche durch den DigitEx-MOOC begleitet wird.

Untersuchungsdesign

Die Fortbildungskonzeption und der weitere Ablauf (vgl. Abbildung 2) erfolgen nach dem Educational-Design-Research-Ansatz (EDR; vgl. McKenney/Reeves 2018), bei dem in einer engen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis in mehreren Iterationen ein Praxisproblem bearbeitet wird. Die methodische Umsetzung begann mit einer Bedarfsanalyse, um die spezifischen Bedarfe und Bedürfnisse von Biologielehrkräften im Bereich digitaler Bildung zu ermitteln (vgl. Hartmann/Muth/Schaal 2025). Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wurde in Zusammenarbeit mit Praxispartner*innen in sogenannten *Design Hubs* eine Fortbildung zur digitalgestützten Exkursionsdidaktik (vgl. Abbildung 1) konzipiert. Der nächste Schritt erfolgte nun in den ersten Pilotierungen der GFTs im Wintersemester 2024/2025 und Sommersemester 2025 am Institut für Biologie. In den jeweiligen GFTs, von denen im Wintersemester drei Auftaktveranstaltungen und im Sommersemester bisher zwei Auftaktveranstaltungen stattgefunden haben, wurden parallel zur Betreuung der Schulklassen die Lehrkräftefortbildungen in Lerngemeinschaften durchgeführt. Der Erfolg der Fortbildung wird gemäß

dem Angebot-Nutzungsmodell von Lipowsky und Rzejak (2021) anhand der Qualität der entstehenden Unterrichtsprodukte evaluiert. Dafür erfolgte im Sommer 2025 erstmals aus dem ersten Turnus die geplante Erprobung der digitalen Anwendungen für den aLO im Unterricht sowie eine Produktbeurteilung durch die Schüler*innen. Abschließend wird nun das digitale Unterrichtsprodukt und das gesamte Konzept in Anlehnung an eine Gruppendelphi-Methodik mit Expert*innen evaluiert, um die Wirksamkeit des Lehrkräftefortbildungskonzepts zu prüfen und zukünftige Implementierungen gemäß des EDR-Ansatzes zu optimieren.

Der GFT repräsentiert eine neue Form der Lehrkräftefortbildung. Im Zentrum steht die Co-Design-Phase bei der Entwicklung digitaler Produkte, die hier durch den *Experiential Learning Cycle* (in Ablehnung an Kolb 1984, spezifiziert in Schaal/Baisch 2017) veranschaulicht wird (vgl. Abbildung 2).

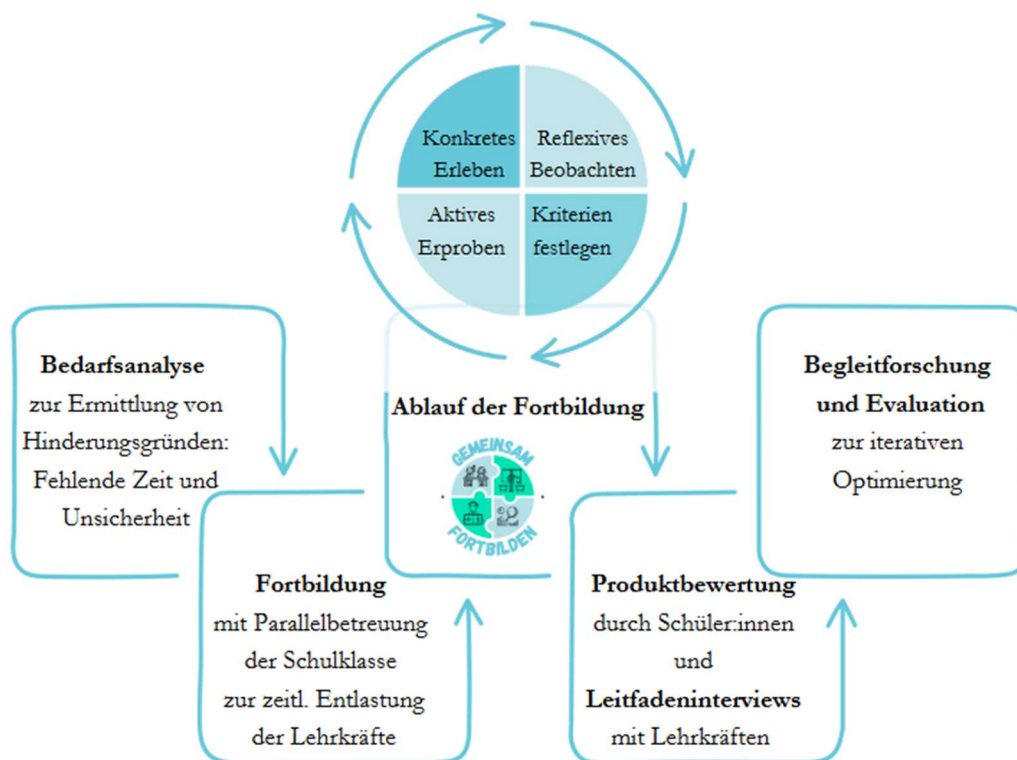


Abbildung 2: Methodische Umsetzung des Konzeptes des GFTs

David Kolb entwickelte ein Lernmodell, das als „*experiential learning*“ (erfahrungsorientiert lernen) bezeichnet wird. Lernen kann definiert werden als Prozess, in dem Wissen durch die Transformation von Erfahrung generiert wird. Der Prozess des Lernens initiiert mit einer konkreten Erfahrung und vollzieht sich in drei weiteren Phasen: Reflexion, Analyse und Bewertung.

Konkret lässt sich sagen, dass die teilnehmenden Lehrkräfte am GFT mobile ortsbezogene Anwendungen erleben, ihr Spielgeschehen reflektieren und gemeinsam mit den Wissenschaftler*innen Design-Kriterien festlegen. Anschließend beginnen sie mit der aktiven Erprobung durch das Erstellen eigener mobiler ortsbezogener Anwendungen. Laut Lipowsky und Rzejak (2021) werden damit drei Merkmale für wirksame Lehrkräftefortbildungen aufgegriffen: Kollegiale Kooperation, Feedback und Coaching.

Eine Besonderheit des GFT ist die gleichzeitige Durchführung von diversen, curricular-verankerten Workshops, in denen die jeweiligen Schulklassen von Studierenden betreut werden (vgl. Abbildung 3). So bietet das GFT-Konzept einen Ansatz, um die zeitlichen Einschränkungen zu überwinden, die die Durchführung von Fortbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte typischerweise erschweren.

Es basiert damit auf einem kooperativen Ansatz, bei dem vier Akteure zusammenwirken: die *Lehrkräfte* profitieren von der adressat*innengerechten Fortbildung als Unterstützung in der Entwicklung eigener digitaler Unterrichtsbausteine, während die *Schulklassen* ihre Kompetenzen in Workshops erweitern, die an den Lernvoraussetzungen und Vorstellungen der Schüler*innen anknüpfen und diese im Sinne der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Reinfried/Mathis/Kattmann 2009) weiterentwickeln. *Studierende* konzipieren und betreuen diese Workshops als Seminarleistung und sammeln hierbei Praxiserfahrung. Gleichzeitig wird das Fortbildungskonzept von *Wissenschaftler*innen* empirisch begleitet und optimiert.

Der GFT umfasst einen Schulvormittag an der PHL: Nach einer gemeinsamen Begrüßung starten die Schüler*innen in drei parallel angebotene Workshops, während die Lehrkräfte eine Fortbildung durchlaufen. Je nach Alter der Schüler*innen wurde der Fokus ebenfalls auf das digital-gestützte Erkunden verschiedener, schulnaher Ökosysteme gelegt, das Wissen über einheimische Pflanzen- und Tierarbeiten erweitert oder auch komplexere Themen der Molekularbiologie und Evolution aufgegriffen und ansprechend vermittelt. Im ersten Teil der Lehrkräftefortbildung stand das Thema *aLO* sowie der bisherige Umgang mit Digitalität und Differenzierung im Fokus. Anschließend erprobten die Lehrkräfte eine Actionbound-Rallye zu einheimischen Blühern. Nach einer Pause folgte die Auseinandersetzung mit Game-based Learning und Storytelling, ergänzt durch die VR-Anwendung *Thinkling*. In der dritten Phase entwickelten die Lehrkräfte mithilfe einer Story-Map erste Entwürfe eigener digitaler Anwendungen für ihre aLOs und erhielten Zugang zu Actionbound. Den gemeinsamen Abschluss bildete ein interaktiver Vortrag zu „Bioberufen“.

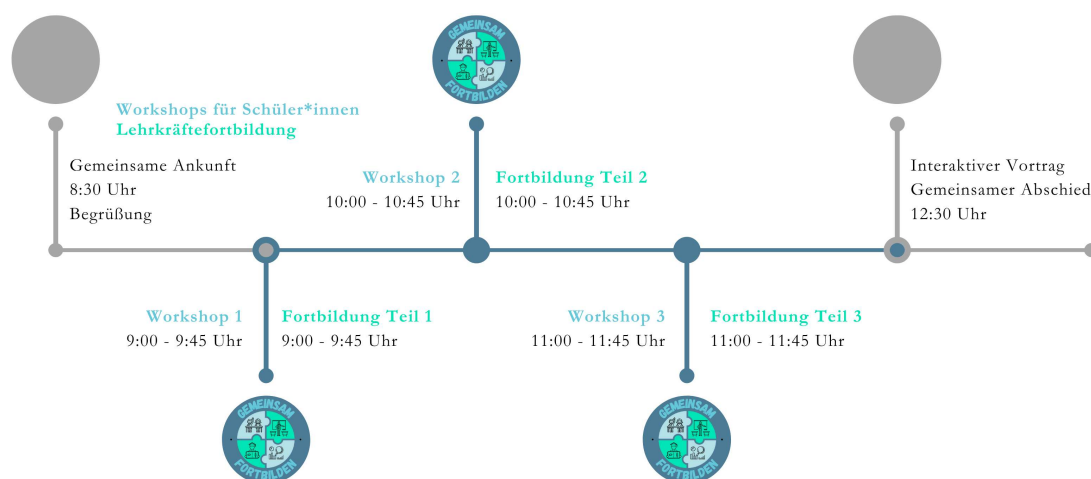


Abbildung 3: Ablauf der ersten Iterationen des GFT

Wissenschaftliche Fragestellung

Einige Studien zeigen positive Effekte von PLGen auf berufliche Sicherheit und Zusammenarbeit (vgl. Rosenholtz 1991; Bonsen/Hübner 2012). Dennoch ist die Wirksamkeit bisher nicht systematisch belegt (vgl. Rolff 2014; Kansteiner et al. 2020). Das Ziel der begleitenden Evaluation ist es, die Wirksamkeit von PLGen bezogen auf die Qualität von selbsterstellten digitalen Unterrichtsprodukten im Rahmen des Fortbildungskonzepts des GFT zu untersuchen. Die qualitative Begleitforschung soll aufzeigen, inwieweit die Zusammenarbeit und der Austausch innerhalb der PLGen zu nachhaltigen Veränderungen und Verbesserungen in der Unterrichtsgestaltung und -praxis führen. Erste Daten zur Prozessqualität der Präsenzfortbildung wurden nach dem Besuch der Fortbildung über einen quantitativen Fragebogen nach Richter/Richter (2024) erfasst und werden hier kurz beschrieben.

Erste Ergebnisse zur Prozessqualität des Gemeinsamen Fortbildungstags

Im Wintersemester 2024/2025 und im Sommersemester 2025 wurde der GFT mit jeweils einer kleinen Gruppe von drei bis fünf Lehrkräften einer Sekundarschule ($N = 24$) zusammen mit ihren jeweiligen Schüler*innen (Klassenstufe 3 bis 9; $N = 330$) pilotiert. Die Pilotierung fand an insgesamt fünf Vormittagen statt, wovon an einem Vormittag zwei parallele Auftaktveranstaltungen an der PH und schulintern stattfanden.

Prozessqualität des GFTs

Die Prozessqualität der durchgeführten Fortbildungsveranstaltung wurde mittels eines standardisierten Fragebogens (vgl. Richter/Richter 2024) erhoben, der mehrere Dimensionen erfasst: Struktur und Klarheit, Praxisbezug, kognitive Aktivierung und kollegiale Austauschmöglichkeiten. Die $N = 24$ bisher teilgenommenen Lehrkräfte bewerteten auf einer Skala von 1 („stimme überhaupt nicht zu“) bis 4 („stimme voll zu“) verschiedene Aspekte der Veranstaltung. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse, ausgewertet mit der Statistiksoftware Jamovi 2.3.28 (The jamovi project, 2022) ist in Tabelle 1 dargestellt.

Im Bereich *Struktur und Klarheit* (z.B. klare Benennung der Ziele, verständliche Erklärung der Inhalte) zeigte sich ein hohes Maß an Zufriedenheit ($M = 3,77$, $SD = 0,279$), wobei fast alle Befragten „stimme voll zu“ oder „stimme eher zu“ auswählten. Ähnlich positiv wurde der *Praxisbezug* bewertet ($M = 3,45$, $SD = 0,483$), insbesondere die Auseinandersetzung mit den Inhalten anhand realer Beispiele aus der beruflichen Praxis. Auch die Dimension der *kognitiven Aktivierung*, die z.B. die Einbeziehung des Vorwissens oder die Reflexion beruflicher Aufgaben misst, erhielt hohe Zustimmungswerte ($M = 3,30$, $SD = 0,347$). Abschließend wurde besonders die positive Bewertung der *kollegialen Austauschmöglichkeiten* zwischen den Teilnehmenden ($M = 3,57$, $SD = 0,411$) von fast allen Befragten rückgemeldet. Für Austauschmöglichkeiten wurde bewusst Raum gelassen, damit die Teilnehmenden in einer ko-konstruktiven Zusammenarbeit mögliche Potentiale einer PLG erkennen.

Zur Untersuchung signifikanter Unterschiede zwischen den Bewertungen des Wintersemesters 2024/2025 ($N = 12$) und des Sommersemesters 2025 ($N = 12$) wurde zunächst die Verteilungsannahme überprüft. Der Shapiro-Wilk-Test zeigte für drei Skalen keine Abweichungen von der Normalverteilung (alle $p \geq .738$). Lediglich für den Bereich *Kollegialer Austausch* wurde eine signifikante Abweichung festgestellt ($W = 0.820$, $p = .016$).

Für die normalverteilten Skalen wurden gepaarte t -Tests berechnet. Dabei ergab sich für *Struktur und Klarheit* ein signifikanter Unterschied ($t(11) = -3.05, p = .011, d = 0.88$), wobei die Bewertungen im Sommersemester ($M = 3.90, SD = 0.20$) höher lagen als im Wintersemester ($M = 3.65, SD = 0.30$). Die Optimierung der Lehrkräftefortbildung hat demnach insbesondere beim Aspekt der *Struktur und Klarheit* die angestrebte Wirkung erzielt, dies konnte durch eine gezieltere und frühzeitigere Kontaktansprache und durch eine attraktivere Gestaltung der dazugehörigen Website sowie der gewachsenen Routine der Fortbilder*innen erreicht werden.

Für *Berufliche Praxis* zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($t(11) = -0.56, p = .586, d = 0.16$), mit leicht höheren Mittelwerten im Sommersemester 2025 ($M = 3.50, SD = 0.54$) im Vergleich zum Wintersemester 2024/2025 ($M = 3.40, SD = 0.43$). Auch *Kognitive Aktivierung* wies keine Unterschiede zwischen den Semestern auf ($t(11) = -0.10, p = .920, d = 0.03$), wobei die Mittelwerte nahezu identisch waren (WiSe 24/25: $M = 3.29, SD = 0.38$; SoSe 25: $M = 3.31, SD = 0.32$). Für die Skala *Kollegialer Austausch*, bei der die Normalverteilungsannahme verletzt war, wurde ein Wilcoxon-Rang-Test herangezogen. Auch hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Semestern ($W = 12.00, p = .230, r = 0.47$). Deskriptiv lagen die Mittelwerte im Sommersemester 2025 ($M = 3.67, SD = 0.28$) etwas höher als im Wintersemester 2024/2025 ($M = 3.47, SD = 0.50$).

Tabelle 1: Ergebnisse zur Prozessqualität des GFTs anhand eines standardisierten Fragebogens (Richter/Richter 2024) über 5-stufige Likert-Skala (1 = stimme überhaupt nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = stimme eher zu, 4 = stimme voll zu).

	Struktur und Klarheit	Berufliche Praxis	Kognitive Aktivierung	Kollegialer Austausch
N	24	24	24	24
Mittelwert	3.77	3.45	3.30	3.57
Median	3.90	3.63	3.33	3.67
Standardabweichung	0.279	0.483	0.347	0.411

Zusammenfassung und Ausblick

Smartphones und Tablets sind ein Teil der Lebenswelt Heranwachsender und können Schüler*innen bei der Erschließung ihrer Erlebnis- und Erfahrungswelt unterstützen (vgl. Naab 2025; Schaal/Baisch 2017; Wirnsberger 2022). (Angehende) Lehrkräfte nutzen mobile ortsbezogene Anwendungen in ihrer Freizeit, aber noch nicht ausreichend für den Einsatz in Lehr- und Lernprozessen (vgl. Hartmann/Muth/Schaal 2025). Dafür sind didaktische und digitalitätsbezogene Kompetenzen nötig. In dem vorangegangenen Teilprojekt „Na KueG!“ im Ludwigsburger Pro-

jekt „Digitales Lernen in der Grundschule – DiLeG“ wurde untersucht, ob Geogames zur Erkundung eines Lernortes im naturwissenschaftlichen Sachunterricht genutzt werden können (vgl. Schaal 2021; Schaal/Baisch 2017). Die Studierenden agierten als Akteure im Sinne des *Experiential Learning Cycle* von Kolb (1984). Der vorliegende Beitrag präsentiert einen ähnlichen Ansatz, bei dem Erkenntnisse aus der Wissenschaft in einem ko-kreativen Prozess mit Lehrkräften erarbeitet werden, um schließlich auf der Ebene der Schüler*innen zu wirken.

In diesem Beitrag wurde das Lehrkräftefortbildungskonzept des GFTs mit bisher fünf Auftaktveranstaltungen vorgestellt und erste Erkenntnisse zur Prozessqualität beschrieben. Die Auswertung zeigt, dass die teilnehmenden Lehrkräfte die Prozessqualität der Veranstaltung insgesamt sehr positiv bewerteten und insbesondere die *Struktur und Klarheit* und den *kollegialen Austausch* positiv hervorheben.

Die an den GFT anknüpfende Zusammenarbeit innerhalb einer PLG mit dem Ziel, gemeinsam ein digitales Unterrichtsprodukt zu erstellen und im Unterrichtskontext zu erproben, soll die digitalitätsbezogenen Kompetenzen der Lehrkräfte fördern. Da Selbstberichte über Kenntnisse und Fähigkeiten eher die Selbstwirksamkeitsüberzeugung einer Person erfassen, also das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, eine Aufgabe erfolgreich zu bewältigen (vgl. Bandura 1977), ist eine qualitativ ausgerichtete Auswertung von Leitfaden-Interviews mit den Lehrkräften der neugegründeten PLGen vorgesehen. Außerdem soll eine Erfassung der Produktqualität der entstandenen digitalen Anwendungen mit den Aussagen der teilgenommenen Lehrkräfte verknüpft werden. Die digitalen Unterrichtsprodukte werden sowohl von Schüler*innen anhand eines Feedbackbogens zum subjektiven Lernzuwachs untersucht, als auch von einer Expert*innengruppe der Fachdidaktik Biologie begutachtet.

Die ersten Iterationen der GFTs lassen vermuten, dass es sich um einen gangbaren Weg handelt, um unter den für Fortbildungsmaßnahmen im Regelbetrieb gegebenen Rahmenbedingungen sowohl verlässliche Unterstützungssysteme zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehrkräften zu bieten wie auch einen organisatorischen Rahmen zu schaffen, der den Forderungen für wirksame Lehrkräftefortbildungen gerecht wird. Es bleibt nun abzuwarten, welche Erkenntnisse aus den leitfadengestützten Interviews und den Produktbewertungen durch Schüler*innen und Expert*innen gewonnen werden können, welche weiteren Erkenntnisse die folgenden Iterationen der GFTs hervorbringen und in welcher Form sie in den Regelbetrieb der Lehrkräfte(fort)bildung überführt werden können.

Förderhinweis

Dieser Artikel wurde im Rahmen des Projekts MINT-ProNeD durch das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMBFSFJ) unter der Förderkennzeichennummer 01JA23M02I gefördert.

Literatur

- Bandura, Albert (1977): Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. In: Psychological Review, 84(2), pp. 191–215. doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191.
- Baacke, Dieter (1997): Medienpädagogik. Grundlagen der Medienkommunikation. Bd. 1. Tübingen:

- De Gruyter. doi.org/10.1515/9783110938043.
- Barz, Nathalie/Benick, Manuela/Dörrenbächer-Ulrich, Laura/Perels, Franziska (2024): The effect of digital game-based learning interventions on cognitive, metacognitive, and affective-motivational learning outcomes in school: A meta-analysis. In: *Review of Educational Research*, 94(2), pp. 193–227. doi.org/10.3102/00346543231167795.
- Bauer, Barbara (2023): Mit allen Sinnen lernen – welche Eindrücke für den Lernerfolg wichtig sind: Anregende Räume unterstützen Leistung und Konzentration. In: *#schuleverantworten*, 3(1), S. 62–67. doi.org/10.53349/sv.2023.i1.a312.
- Bauermeister, Tim/Ewig, Michael (2024): Außerschulische Lernorte und Serious Games: Untersuchungen zur Kombination der beiden Konzepte und des daraus erwachsenden Potenzials für Inklusion. In: *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB)*, 28, S. 28–37. doi.org/10.11576/zdb-6585.
- Blömeke, Sigrid (2000): *Medienpädagogische Kompetenz. Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehrerbildung*. München: kopaed.
- Bonsen, Martin/Hübner, Carola (2012): Unterrichtsentwicklung in professionellen Lerngemeinschaften. In: Bauer, Karl-Oswald/Logemann, Niels (Hrsg.): *Effektive Bildung. Zur Wirksamkeit und Effizienz pädagogischer Prozesse*. Münster u.a.: Waxmann, S. 55–76.
- Buchner, Josef (2018): Digital kompetent durch und mit Fachunterricht! In: *Haushalt in Bildung & Forschung* 7 (4), S. 16–32. doi.org/10.25656/01:21057.
- Cai, Zhihui/Zhang, Xin/Liu, Caiyan/Zhan, Jieni (2025): Effects of digital game-based learning on student's problem-solving ability: A three-level meta-analysis. In: *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(2), e70002. doi.org/10.1111/jcal.70002.
- Camacho-Sánchez, Rubén/Rillo-Albert, Aaron/Lavega-Burgués, Pere (2022): Gamified digital game-based learning as a pedagogical strategy: Student academic performance and motivation. In: *Applied Sciences*, 12(21), 11214. doi.org/10.3390/app122111214
- Fränkel, Silvia/Schroeder, René (2023): Digitale Medien im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht. Ergebnisse eines systematischen Literaturreviews. In: Ferencik-Lehmkühl, Daria/Huynh, Ilham/Laubmeister, Clara/Lee, Curie/Melzer, Conny/Schwank, Inge/Weck, Hannah/Ziemen, Kerstin (Hrsg.): *Inklusion digital! Chancen und Herausforderungen inklusiver Bildung im Kontext von Digitalisierung*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, S. 51–65. doi.org/10.25656/01:26302.
- Fromme, Johanna/Iske, Stefan/Biermann, Ralf (2021): Diskussionsfelder der Medienpädagogik: Digitale Spiele. In: Sander, Uwe/von Gross, Friederike/Hugger, Kai-Uwe (Hrsg.): *Handbuch Medienpädagogik*. Wiesbaden: Springer VS, S. 1–15. doi.org/10.1007/978-3-658-25090-4_81-1.
- Hartmann, Stefanie/Muth, Maren/Schaal, Steffen (2025): Probleme verstehen und Bedarf erkennen: Bedürfnisse von Lehrkräften zur digitalgestützten Exkursionsdidaktik. In: *Erziehung und Unterricht* 175(3-4), S. 244–251.
- Heldt, Melanie/Lorenz, Ramona/Eickelmann, Birgit (2020): Relevanz schulischer Medienkonzepte als Orientierung für die Schule im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung. In: *Unterrichtswissenschaft*, 48, S. 447–468. doi.org/10.1007/s42010-020-00070-y.
- Kammerl, Rudolf/Mayrberger, Kerstin (2011): Medienpädagogik in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung in Deutschland: Aktuelle Situation und Desiderata. In: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 29, 2, S. 172–184. doi.org/10.25656/01:13776.
- Kansteiner, Katja/Stamann, Christoph/Buhren, Claus G./Theurl, Peter (2020): *Professionelle Lerngemeinschaften als Entwicklungsinstrument im Bildungswesen*. Weinheim Basel: Beltz Juventa.
- Kohler, Lori A./Borokhovski, Eugene F./Tamim, Rana M./Pickup, David I./Bernard, Robert M. (2024): The Contribution of Student-Centered Pedagogy to the Effective Use of Educational Technology: A Meta-Analysis. In: *Current Perspectives in Educational Research*, 7(1), pp. 68–85. doi.org/10.46303/cuper.2024.5.

- Kolb, David (1984): *Experiential Learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- KMK-Kultusministerkonferenz (2016): *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. Beschluss der KMK vom 08.12.2016 (in der Fassung vom 07.12.2017). www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html.
- KMK-Kultusministerkonferenz (2021): *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021 https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf.
- Lipowsky, Frank/Rzejak, Daniela (2021): *Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten: Ein praxisorientierter und forschungsgestützter Leitfaden*. In: Bertelsmann Stiftung. doi.org/10.11586/2020080.
- Mao, Weijie/Cui, Yunhuo/Chiu, Ming M./Lei, Hao (2022): *Effects of game-based learning on students' critical thinking: A meta-analysis*. In: *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), pp. 1682–1708. doi.org/10.1177/07356331211007098.
- McKenney, Susan/Reeves, Thomas (2018): *Conducting Educational Design Research*. London: Routledge.
- Meier, Monique/Schaal, Steffen/Thyssen, Christoph (2024): *Digital Biologie unterrichten: Grundlagen, Impulse und Perspektiven*. Hannover: Kallmeyer.
- Mishra, Punya/Köhler, Matthew J. (2006): *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*. In: *Teachers College Record*, 108(6), pp. 1017–1054. doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.
- Naab, Thorsten (2025): *Forschungsperspektiven zu Mediennutzung, Medienbildung und Herausforderungen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland*. München: Deutsches Jugendinstitut e.V. (41), 9 Seiten. doi.org/10.25656/01:32502.
- Nah, Fiona F.-H./Zeng, Qing/Telaprolu, Venkata R./Ayyappa, Abhishek P./Eschenbrenner, Brenda (2014): *Gamification of education: a review of literature*. In: *International conference on hci in business*, pp. 401–409. Cham: Springer. doi.org/10.1007/978-3-319-07293-7_39.
- Nerdel, Claudia/von Kotzebue, Lena (2020): *Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht. Aufgaben für die Lehrerbildung*. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 66 (2020) 2, S. 159–173. doi.org/10.25656/01:25789.
- Petko, Dominik (2012): *Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: Sharpening the focus of the ‚will, skill, tool‘ model and integrating teachers' constructivist orientations*. In: *Computers & Education*, 58(4), pp. 1351–1359. doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.013.
- Orion, Nir/Hofstein, Avi (1994): *Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment*. In: *Journal of research in science teaching*, 31(10), pp. 1097–1119.
- Otto, Sofie/Bertel, Lykke B./Lyngdorf, Niels E. R./Markman, Anna O./Andersen, Thomas/Ryberg, Thomas (2024): *Emerging Digital Practices Supporting Student-Centered Learning Environments in Higher Education: A Review of Literature and Lessons Learned from the Covid-19 Pandemic*. In: *Education and Information Technologies*, 29(1), pp. 1–25. doi.org/10.1007/s10639-023-11789-3.
- Quast, Jennifer/Rubach, Charlott/Lazarides, Rebecca (2021): *Lehrkräfteeinschätzungen zu Unterrichtsqualität mit digitalen Medien: Zusammenhänge zur wahrgenommenen technischen Schulausstattung, Medienunterstützung, digitalen Kompetenzselbsteinschätzungen und Wertüberzeugungen*. In: *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 11(2), S. 309–341. doi.org/10.1007/s35834-021-00313-7.
- Redecker, Christine (2017): *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigComp Edu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi.org/10.2760/159770.

- Reinfried, Sibylle/Mathis, Christian/Kattmann, Ulrich (2009): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Eine innovative Methode zur fachdidaktischen Erforschung und Entwicklung von Unterricht. In: BzL-Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 27(3), S. 404–414. doi.org/10.36950/bzl.27.3.2009.9826.
- Richter, Eric/Richter, Dirk (2024): Measuring the quality of teacher professional development: A large-scale validation study of an 18-item instrument for daily use. In: Studies in Educational Evaluation, Volume 81. doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101357.
- Robert Bosch Stiftung (2024): Deutsches Schulbarometer: Befragung Lehrkräfte. Ergebnisse zur aktuellen Lage an allgemein- und berufsbildenden Schulen. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung
- Rolff, Hans-Günter (2014): Professionelle Lerngemeinschaften als Königsweg von Unterrichtsentwicklung. In: Schulentwicklung und Schulwirksamkeit als Forschungsfeld. Theorieansätze und Forschungserkenntnisse zum schulischen Wandel, S. 195–217.
- Rosenholtz, Susan J. (1991): Teacher's workplace: The social organization of schools. In: Teachers College Press, 238 Seiten.
- Rubach, Charlott/Lazarides, Rebecca (2023): A systematic review of research examining teachers' competence related beliefs about ICT use: frameworks and related measures. In: Scheiter, Katharina/Gogolin, Ingrid (Hrsg.): Bildung für eine digitale Zukunft. Edition ZfE, Vol 15. Springer VS, Wiesbaden, S. 231–251. doi.org/10.1007/978-3-658-37895-0_8.
- Schaal, Steffen (2020): Location-based games for geography and environmental education. In: Walshe, Nicola/Healy, Grace (Eds.): Geography education in the digital world. Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, pp. 168–178. doi.org/10.4324/9780429274909-15.
- Schaal, Steffen (2021): Natur und Kultur erspielen mit Geogames – ortsbezogene Smartphonespiele gestalten. In Meßinger-Koppelt, Jenny/Maxton-Küchenmeister, Jörg (Hrsg.): Naturwissenschaften digital. Toolbox für den Unterricht, Band 2, S. 68–71.
- Schaal, Steffen/Baisch, Petra (2017): Natur und Kultur ‚erspielen‘ – Geogames gestalten mit Schülerinnen und Schülern im Sachunterricht (Projekt „Na KueG!“). In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik, 19, S. 1–12. doi.org/10.21240/lbzm/19/07.
- Schäfer, Alfred/Thompson, Christiane (2010): Spiel. Reihe: Pädagogik – Perspektiven. Paderborn: Ferdinand Schöningh 2014, 187 Seiten. 9. doi.org/10.25656/01:16738.
- Scheiter, Katharina (2021): Lernen und Lehren mit digitalen Medien: Eine Standortbestimmung. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 24, S. 1039–1060. doi.org/10.1007/s11618-021-01047-y.
- Schulte, Andrea (2019a): Außerschulische Lernorte. In: Berlin: Cornelsen, 143 Seiten.
- Schulte, Andrea (2019b): Außerschulisches Lernen/Erkundung. WiReLex-das wissenschaftlich-religionspädagogische Lexikon im Internet. Deutsche Bibelgesellschaft. <http://www.bibelwissenschaft.de/stichwort/200566>.
- Seifert, Roland (2014): Computerspiele: vielseitige Unterhaltungsmedien mit Innovationskraft. In: Sache Wort Zahl. Heft 139 (42), S. 12–21.
- Starkey, Louisa (2019): A review of research exploring teacher preparation for the digital age. In: Cambridge Journal of Education, 50 (1), pp. 37–56. doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867.
- Stiftung Digitale Spielkultur (Hrsg.) (2022): Spielen. Lernen. Wissen. Einsatzmöglichkeiten von Games in der Bildung. Handbuch. https://www.stiftung-digitale-spielkultur.de/app/uploads/2022/12/SDSK_Handbuch_SpielenLernenWissen.pdf.
- The jamovi project (2022): *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. <https://www.jamovi.org>.
- Wirnsberger, Maximilian (2022): Einsatzmöglichkeiten von Tablets und der integrierten Kamera im Sachunterricht. In: Haider, Michael/Schmeineck, Daniela (Hrsg.): Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen, Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, S. 171–183. doi.org/10.25656/01:24258.

Informationen zu den Autor*innen



Dr. Rebekka Siedler arbeitet im Projekt ComeMINT des Kompetenzverbundes lernen:digital. Nach einem fachwissenschaftlichen Studium mit anschließender Promotion am Joseph Gottlieb Kölreuter Institut für Pflanzenwissenschaften (JKIP) am Karlsruher Institut für Technologie ist sie nun als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Biologie der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg tätig.

rebekka.siedler@ph-ludwigsburg.de

Stefanie Hartmann arbeitet im Projekt MINT-ProNeD des Kompetenzverbundes lernen:digital. Nach dem Lehramtstudium in den Fächern Biologie und Mathematik ist sie nun als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Biologie der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg tätig.



stefanie.hartmann@ph-ludwigsburg.de



Dr. Maren Muth arbeitet im Projekt MINT-ProNeD des Kompetenzverbundes lernen:digital. Nach einem fachwissenschaftlichen Studium mit anschließender Promotion am Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen (ZMBP) der Eberhard-Karls-Universität Tübingen ist sie nun als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Biologie der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg tätig.

maren.muth@ph-ludwigsburg.de

Dr. Steffen Schaal ist Professor für Biologie und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. In Forschung und Lehre ist einer seiner Schwerpunkte die Integration digitaler Technologien in Bildungsprozesse der Biologie und BNE.



schaal@ph-ludwigsburg.de

Zitationshinweis:

Siedler, Rebekka/Hartmann, Stefanie/Muth, Maren/Schaal, Steffen (2025): Der Gemeinsame Fortbildungstag als ressourcenschonendes Angebot für digitale Kompetenzförderung in der schulischen Unterrichtsgestaltung. In: *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM*, 25, S. 1–17. doi.org/10.21240/lbzm/25/08.