



Empirischer Beitrag zu Grundlagen,
Rahmenbedingungen und Herausforderungen

Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Hochschullehre

Ein Verfahren für langfristige Veränderungen am Beispiel
biologiedidaktischer Lehrer*innenbildung an der Universität Leipzig

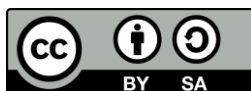
Maja Funke^{1,*}, Alexander Bergmann-Gering¹ & Jörg Zabel¹

¹ Universität Leipzig

* Kontakt: Universität Leipzig, Institut für Biologie,
AG Biologiedidaktik, Johannisallee 21–23, 04103 Leipzig
maja.funke@uni-leipzig.de

Zusammenfassung: Damit (angehende) Lehrkräfte digitale Medien zukünftig im Fachunterricht einsetzen, müssen sie im Rahmen des Lehramtsstudiums digitalisierungsbezogene Kompetenzen erwerben. Zwar beschreiben diverse Modelle solche Kompetenzen für die Lehrer*innenbildung, jedoch erweist es sich als Herausforderung, diese Kompetenzen in die Curricula universitärer Lehrveranstaltungen zu integrieren. Um Studium und Lehre in entsprechender Weise zu verändern, bedarf es eines Vorgehens, das nicht lediglich „top-down“-Steuerungsansätze des Change-Managements auf Hochschulen überträgt, sondern stattdessen deren organisationale Eigenheiten ernst nimmt und relevante Akteur*innen im Sinne eines „bottom-up“-Veränderungsprozesses einbezieht. Ein solches Vorgehen zur Veränderung universitärer Studienprogramme (im Sinne der Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in Ausbildungsziele) wurde im Rahmen des Projekts „BiodigitaliS“ entwickelt. Dies erfolgte unter Bezug auf das Modell der Pädagogischen Hochschulentwicklung und unter Verwendung des Kompetenzrahmens „DiKoLAN“. Die Konzeption des Vorgehens sowie die Ergebnisse seiner Durchführung am Standort Leipzig werden im vorliegenden Beitrag beschrieben. Unter Berücksichtigung der Kontextbedingungen am Standort (Struktur und Organisation des Lehrangebots, Voraussetzungen und Bedarfe Studierender) und unter starkem Einbezug der Lehrenden konnten digitalisierungsbezogene Kompetenzen umfassender, gezielt und systematisch in die Ausbildungsziele bestehender biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen integriert werden. Mit den formulierten Ausbildungszielen liefert das Vorgehen eine Grundlage für die Gestaltung und Evaluation von Hochschullehre zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse wird im Beitrag ein Verfahren zur Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele universitärer Lehre (IKAL-Verfahren) vorgestellt und anhand von Leitlinien für nachhaltige Veränderungen von Hochschullehre diskutiert. Abschließend erfolgt ein Ausblick auf die Übertragbarkeit des Verfahrens auf hochschulische Lehrveranstaltungen in anderen Bereichen.

Schlagerwörter: Digitalisierung; Kompetenzorientierung; Hochschullehre; Lehramtsstudium



Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 (Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

1 Einleitung

Lehrkräfte sollen digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Schüler*innen im Fachunterricht fördern. Dies setzt voraus, dass Lehrer*innen in der Lage sind, digitale Medien¹ in Fachkontexten kompetent zu nutzen. Im Rahmen der ICILS-Studie (Eickelmann et al., 2019) zeigte sich jedoch, dass digitale Medien an deutschen Schulen nach wie vor vergleichsweise selten im Fachunterricht eingesetzt werden (Schaumburg et al., 2019). Zwar sind digitale Medien ein fester Alltagsbestandteil für die meisten jungen Menschen (JIM-Studie, Feierabend et al., 2021), die gern auch als „digital natives“ bezeichnet werden. Jedoch sind insbesondere angehende Lehrkräfte oft kritisch gegenüber digitalen Medien und vergleichsweise wenig digital affin (Schmidt et al., 2017, S. 6). Für Lehramtsstudierende in den Naturwissenschaften zeigte sich zwar, dass sie dem Einsatz digitaler Medien gegenüber positiv eingestellt sind, jedoch konnten sie weder in der Schule noch im Studium nennenswerte Erfahrungen im Umgang mit fachspezifischen digitalen Medien sammeln (Vogelsang et al., 2019, S. 127). Junge Lehrer*innen scheinen somit nicht ausreichend auf die Herausforderungen vorbereitet zu sein, die im Zuge der Digitalisierung von Schule und Unterricht an sie herangetragen werden. Die Lehrer*innenbildung sollte diesem Umstand entgegenwirken (van Ackeren et al., 2019, S. 108). So fordert auch die Kultusministerkonferenz in ihrer „Strategie für Bildung in einer digitalisierten Welt“ sowie der ergänzenden Empfehlung dazu, die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen stärker in die Curricula der (universitären) Lehrer*innenbildung zu integrieren (KMK, 2016, S. 50; 2021, S. 23).

Doch welche fachspezifischen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen müssen angehende Lehrkräfte im Rahmen ihrer Ausbildung erwerben? Diese Frage beantworten Akteur*innen der universitären Lehrer*innenbildung mit der Entwicklung zumeist allgemeiner, d.h. nicht fachspezifischer Kompetenzmodelle (Beißwenger et al., 2020; Mau et al., 2022; Schultz-Pernice et al., 2017) jeweils für einzelne Universitäten oder Bundesländer. Der Kompetenzrahmen „Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften“ (kurz: DiKoLAN; Becker et al., 2020) differenzierte für die Naturwissenschaften dagegen erstmals auch fachspezifische Kompetenzen aus.

Solche Kompetenzmodelle liefern zwar einen Zielhorizont für die Gestaltung universitärer Lehrveranstaltungen. Jedoch werden digitalisierungsbezogene Inhalte nach wie vor unzureichend in die Curricula des Lehramtsstudiums integriert – insbesondere in den fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Studienbereichen (Monitor Lehrerbildung, 2021, S. 2).

Die Veränderung universitärer Lehre durch die Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen stellt die Lehrer*innenbildung offenbar vor Herausforderungen. Dieser Umstand erwächst aus der hochschulischen Organisationskultur (Hafer et al., 2018, S. 33) und strukturellen Gegebenheiten, die in einer gewissen Veränderungsresistenz der Hochschulen resultieren (Graf-Schlattmann et al., 2020, S. 23; Hofhues et al., 2018, S. 52).

Um digitalisierungsbezogene Kompetenzen nachhaltig in die Curricula des Lehramtsstudiums zu integrieren, bedarf es folglich eines strategischen Vorgehens, das der hochschulischen Organisationsstruktur Rechnung trägt. Diese Notwendigkeit offenbarte sich auch im Rahmen des Projekts „BiodigitaliS“.² Ein Projektziel bestand darin, Kompeten-

¹ Im Rahmen der vorliegenden Studie werden digitale Medien entsprechend der Klassifizierung nach Dyrna und Günther (2021) als tertiäre Bildungsmedien verstanden, was sowohl medientechnische Infrastruktur als auch technologische Bildungsressourcen und -werkzeuge mit einschließt.

² „BiodigitaliS“ ist Teil des Verbundprojekts „PraxisdigitaliS – Praxis digital gestalten in Sachsen“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2017A, 01JA2017B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

zen des fachspezifischen Kompetenzrahmens DiKoLAN in die Ausbildungsziele bestehender biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen an der Universität Leipzig zu integrieren.

Im Projekt wurde ein Verfahren entwickelt, das auf entsprechende Veränderung auf Ebene der Studienprogramme (Brahm et al., 2016) im Sinne einer Integration kompetenzorientierter, digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele gerichtet ist. In Anlehnung an den Forschungsstand zu (digitalisierungsbezogenen) Veränderungen im Hochschulkontext und Empfehlungen zur Formulierung von Ausbildungszielen sollte das Verfahren einerseits den spezifischen Bedingungen am Standort Rechnung tragen und andererseits die Voraussetzungen und Bedarfe Studierender wie Lehrender berücksichtigen. Inwieweit dies gelang, wurde begleitend evaluiert. Dabei zeigte sich, dass das Vorgehen im Projekt „BiodigitaliS“ wesentliche Veränderungen hervorbrachte: Erstens konnte die Anzahl kompetenzorientierter digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele für alle betreffenden Lehrveranstaltungen erhöht werden. Zweitens wurden Kompetenzen des DiKoLAN hinsichtlich verschiedener Kompetenzbereiche und -niveaustufen umfassender in die biologiedidaktischen Ausbildungsziele integriert. Drittens wurden die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen spezifisch für die verschiedenen Lehrveranstaltungen in die Ausbildungsziele einbezogen. Damit besteht eine Grundlage, um Lehrveranstaltungen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen der Lehramtsstudierenden im Fach Biologie zukünftig zielgerichtet zu gestalten.

Der vorliegende Beitrag beschreibt das Vorgehen bei der Veränderung der Ausbildungsziele bestehender biologiedidaktischer Lehre am Standort Leipzig und beurteilt dessen Erfolg vor dem Hintergrund der Projektziele. Basierend auf diesem konkreten Fallbeispiel und seiner empirischen Evaluation wird das IKAL-Verfahren zur Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele universitärer Lehre vorgestellt und anhand von Leitlinien für nachhaltige Veränderungen hochschulischer Lehre diskutiert. Akteur*innen der universitären Lehrer*innenbildung steht damit ein theoretisch begründetes Vorgehen zur langfristigen, kompetenzorientierten Veränderung bestehender Hochschullehre auf Ebene der Studienprogramme (Brahm et al., 2016) zur Verfügung. Abschließend wird diskutiert, inwieweit das IKAL-Verfahren – unter Verwendung alternativer Kompetenzrahmen – angewendet werden kann, um universitäre Lehre (auch außerhalb der Lehrer*innenbildung) kompetenzorientiert zu gestalten.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Digitalisierungsbezogene Kompetenzen in den deutschen Lehramtsstudiengängen

Zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrer*innen existieren verschiedene Wissens- und Kompetenzmodelle, wie beispielsweise das TPACK-Modell (Koehler et al., 2013) oder der europäische Kompetenzrahmen DigCompEdu (Redecker & Punie, 2017). Diese werden deutschlandweit durch Universitäten und Bundesländer aufgegriffen, um digitalisierungsbezogene Kompetenzen in die Lehrer*innenbildung zu integrieren und Schwerpunkte für deren einzelne Phasen zu setzen (bspw. Beißwenger et al., 2020; Mau et al., 2022; Schultz-Pernice et al., 2017).

Die genannten Modelle sind wertvoll für die Förderung allgemeiner digitalisierungsbezogener Kompetenzen, jedoch realisieren (und erwerben) angehende Lehrkräfte solche Kompetenzen nie „kontextfrei“, sondern stets in spezifischen inhaltlichen Kontexten (Nerdel & Kotzebue, 2020, S. 165). So benötigen z.B. Lehrkräfte in den Naturwissenschaften fachspezifische Kompetenzen, um digitale Verfahren zur Datenerhebung und -auswertung oder digitale Modelle und Simulationen gezielt in fachunterrichtlichen

Kontexten einzusetzen (Becker et al., 2020; Kotzebue et al., 2021, S. 4; Nerdel & Kotzebue, 2020, S. 165). Damit digitalisierungsbezogene Kompetenzen im Lehramtsstudium fachspezifisch gefördert werden können, bedarf es folglich auch fachspezifisch ausdifferenzierter Kompetenzformulierungen. Eine solche Differenzierung fehlt aber in den genannten Kompetenzmodellen.

Mit dem Kompetenzrahmen „Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften“ (DiKoLAN; Becker et al., 2020) werden erstmals naturwissenschaftsspezifische digitalisierungsbezogene Kompetenzen ausformuliert. Der Kompetenzrahmen DiKoLAN gliedert sich in vier allgemeinere (*Dokumentation, Präsentation, Kommunikation & Kollaboration, Recherche & Bewertung*) und drei fachspezifischere Kompetenzbereiche (*Messwert- & Datenerfassung, Datenverarbeitung, Simulation & Modellierung*), die jeweils auf Grundlage der technologiebezogenen Wissensbereiche des TPACK-Modells strukturiert sind. Die Kompetenzen werden auf drei Niveaus (Nennen, Beschreiben, Anwenden) formuliert (vgl. Abb. 1).

	Unterrichten (TPACK)	Methodik, Digitalität (TPK)	Fachwissenschaftl. Kontext (TCK)	Spezielle Technik (TK)
Nennen	<p>MD.U.N1 Zur fachwissenschaftlichen digitalen Messwertfassung (dME) für den Schulleinsatz tragliche Alternativen nennen.</p> <p>MD.U.N2 Für spezifische Lehr-Lern-Settings unterschiedlichster Szenarien zum sachgerechten Einsatz (schüler-, fach- und zielgerecht) dME und damit verbundene Messstrategien nennen, z. B. zur ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung der Veränderung der Hauttemperatur beim Sport oder beim Rauchen durch Thermografie mit Wärmebildkameras. • Bestimmung des Nitratgehalts eines Gewässers durch computergestützte Messwertfassung. • Analyse der Flügelschlagfrequenzen von Insekten mit mobilen Endgeräten. 	<p>MD.M.N1 Mögliche weitere Aspekte nennen, auf die sich der Einsatz dME beim Lernen und Lehren auswirken kann, z. B. im Hinblick auf ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeitaufwand • Organisationsformen • Darstellungsformen • Methoden • Medienkenntnis/Einarbeitung • Interesse und Motivation • persönliche und soziale Konsequenzen 	<p>MD.F.N1 Fachwissenschaftliche Szenarien und ggf. Kontexte dME (z. B. Videoanalyse, Aufnahme eines EKG, pH-Wert-Erfassung) nennen.</p> <p>MD.F.N2 Messinstrumenten mit dME (z. B. Wärmebildkameras, mobile Endgeräte mit Kameras, integrierten und externen Sensoren) nennen, die den aktuellen Anforderungen der fachwissenschaftlichen Forschung genügen.</p> <p>MD.F.N3 Damit korrespondierende Messsysteme und relevante Sicherheitsstandards nennen.</p> <p>MD.F.N4 Ferngesteuerte Labore (z. B. Teleskope) zur Durchführung von Experimenten, die vor Ort nicht durchgeführt werden können, nennen.</p>	<p>MD.T.N1 Jeweils mehrere Möglichkeiten der dME nennen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zur Analyse von Multimedia-Material (z. B. Colorimetrie, Videoanalyse) • zur computerunterstützten ME mit schulspezifischen Systemen (z. B. für EKG-, pH-, Temperatur-, Strom-, Spannungs-, Bewegungsmessungen) • mit Labor-/Messinstrumenten, die Messdaten zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellen (u. a. digitale Waagen, Wärmebildkameras) • mit mobilen Endgeräten mit eingebauten Sensoren zur Datenaufnahme (z. B. Kamera, Gyroskop, Beschleunigungs-, Licht- und Biometrie-Sensor) • mit mobilen Endgeräten mit externen Sensoren
Beschreiben	<p>MD.U.B1 Beschreiben didaktische Voraussetzungen für den Einsatz dME-Systeme im Unterricht (z. B. individuell angepasste Instruktionen), Auswirkungen der dME auf die jeweiligen Unterrichtsverfahren (z. B. Ermöglichung von forschend-entdeckendem Lernen durch mobile Endgeräte), durch digitale Systeme ermöglichte Zugänge zu Basiskompetenzen, Erkenntnisgewinnung und NOS-Konzepten.</p>	<p>MD.M.B1 Pädagogische Voraussetzungen sowie Vor- und Nachteile beschreiben, die sich methodisch beim Einsatz dME ergeben, z. B. im Hinblick auf die unter MD.M.N1 gelisteten Aspekte.</p>	<p>MD.F.B1 Ausgewählte fachwissenschaftliche Szenarien der dME beispielhaft beschreiben.</p>	<p>MD.T.B1 Für jede Art der dME mindestens eine Möglichkeit der technischen Umsetzung inkl. des notwendigen Vorgehens unter Bezugnahme auf aktuelle Hard- und Software sowie damit verbundenen Standards beschreiben.</p> <p>MD.T.B2 Die Messcharakteristika (z. B. Messbereich, Messgenauigkeit, Auflösung, Abtastrate, Einsatzbereiche, Limitierungen) der Systeme beschreiben.</p>
Anwenden	<p>MD.U.A1 Planung und Durchführung komplexer Unterrichtsszenarien unter Einbindung einer dME und der Berücksichtigung geeigneter Sozial- und Organisationsformen.</p>		<p>MD.F.A1 Aufnahme von Messwerten im fachwissenschaftlichen Kontext unter Verwendung von dME, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Elektrokardiographie • Durchführung einer Titration • quantitative Untersuchung von Stoffversuchen 	<p>MD.T.A1 Inbetriebnahme, Kalibrierung und Messwertfassung für mindestens ein Beispiel jeder Art der oben genannten Möglichkeiten der dME.</p>

Niveaustufen
Kompetenzformulierung
Kompetenzschwerpunkte (vgl. TPACK)

Abbildung 1: Aufbau des Kompetenzrahmens DiKoLAN am Beispiel des Kompetenzbereichs *Messwert- & Datenerfassung* (dME) (bearbeitet nach Becker et al., 2020, S. 36–37).

Der Kompetenzrahmen DiKoLAN hilft bei der systematischen Förderung naturwissenschaftsspezifischer digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Lehramtsstudium und bildet eine wichtige Grundlage für das in diesem Beitrag beschriebene Vorgehen. Damit Kompetenzförderung in der Lehre gelingt, ist es allerdings erforderlich, dass die formulierten Kompetenzen in Ausbildungsziele transformiert werden (Brendel et al., 2019, S. 109–111). Ausbildungs- bzw. Lernziele konkretisieren Kompetenzformulierungen und beziehen sie auf Inhalte der jeweiligen Lehrveranstaltung. Sie beschreiben, was Lernende nach einer Lehrveranstaltung können sollen (Brendel et al., 2019, S. 45, 129). Bei ihrer Formulierung müssen die speziellen Herausforderungen berücksichtigt werden, die für Veränderungsprozesse an Hochschulen charakteristisch sind.

2.2 Digitalisierungsbezogene Veränderungsprozesse an Hochschulen gestalten

Umfassende Veränderungen von Strukturen und Prozessen, wie sie die Digitalisierung der Lebens- und Arbeitswelt mit sich bringt, stellen komplexe Organisationen wie Hochschulen vor große Herausforderungen. Oft wird dabei ein politischer Anspruch an sie herangetragen, der eine Veränderung der bis dato gelebten Lehr- und Lernpraxis

erfordert. Bezüglich der Digitalisierung in der universitären Lehrer*innenbildung werden solche Ansprüche beispielsweise von der Kultusministerkonferenz (KMK, 2016) formuliert. Trotz immenser finanzieller Förderung der Digitalisierung an Hochschulen scheint es bisher nicht gelungen, Studium und Lehre nachhaltig in der geforderten Weise zu verändern (Graf-Schlattmann et al., 2020, S. 23; Hafer et al., 2018, S. 33). Diese Veränderungsresistenz der Hochschulen (Graf-Schlattmann et al., 2020, S. 23; Hofhues et al., 2018, S. 52) drückt sich in Bezug auf das Lehramtsstudium u.a. darin aus, dass digitalisierungsbezogene Kompetenzen bisher nicht in ausreichendem Maße in die Lehre integriert sind (Monitor Lehrerbildung, 2021, S. 2). Hofhues et al. (2018) beschreiben drei Probleme der (digitalisierungsbezogenen) Hochschulentwicklung:

- Das Strategieproblem: Veränderungen in Organisationen orientieren sich üblicherweise an Entwicklungszielen. Deren Vorhandensein führt jedoch nicht automatisch dazu, dass notwendige Veränderungsprozesse tatsächlich stattfinden. Zusätzlich zu Entwicklungszielen bedarf es Maßnahmen im Sinne einer konkreten Implementationsstrategie für digitalisierungsbezogene Kompetenzen, die die jeweiligen Akteur*innen umsetzen können. Werden solche Strategien nicht formuliert, dann hängt die entsprechende Veränderung der Lehrveranstaltungen letztlich von einzelnen Akteur*innen ab (Hofhues et al., 2018, S. 51–52).
- Das Ressourcenproblem: Anstatt „unter Steuerungsperspektive Umstrukturierungsbedarfe der Hochschulen anzusprechen bzw. umzusetzen“ (Hofhues et al., 2018, S. 52), fordern Akteur*innen im Kontext der Hochschulentwicklung lediglich zusätzliche (finanzielle) Ressourcen.
- Das Zuständigkeitsproblem: Es wird angenommen, dass Veränderungen im Hochschulkontext, analog z.B. zu Unternehmen, von der Leitungsebene ausgehend „top-down“ gesteuert werden können. Hochschulen besitzen jedoch organisationale Eigenheiten wie die akademische Selbstverwaltung und die Freiheit der Forschung und Lehre. Insbesondere auf Ebene der Lehrentwicklung kommt Lehrenden (und Studierenden) damit eine entscheidende Rolle zu, die im Kontext von Veränderungsprozessen gerne übersehen wird (Hofhues et al., 2018, S. 53–54).

Auch Graf-Schlattmann et al. (2020, S. 22–23) kritisieren die unspezifische Übertragung von „top-down“-Steuerungsansätzen des Change-Managements auf Hochschulen. Dies sei ursächlich dafür, dass Veränderungsprozesse im Kontext der Digitalisierung trotz enormer finanzieller Investitionen oft erfolglos bleiben.

Zudem werden häufig sogenannte „Leuchtturmprojekte“ gefördert (Kehrer, 2018, S. 237). Solche Projekte sollen Veränderungsprozesse in den Hochschulen initiieren, indem innovative Lehr-Lernszenarien als Beispiele für andere Settings dienen. Eine Übertragung dieser Innovationen findet jedoch selten statt, weil die zeitlich befristete Finanzierung der Einzelprojekte und der beteiligten Akteur*innen einer langfristigen Nutzung der Projektergebnisse entgegensteht (Graf-Schlattmann et al., 2021). Nach Projektabschluss werden entstandene Lehr-Lernangebote häufig nicht weiterentwickelt, veralten und werden nach kurzer Zeit nicht mehr genutzt (Kehrer, 2018, S. 238).

Damit digitalisierungsbezogene Veränderungsprozesse erfolgreich ablaufen, empfehlen Hofhues et al. (2018) die Berücksichtigung zweier Leitlinien: Erstens sollen „(Leit-)Vorstellungen kommunikativ verhandel[t]“ (Hofhues et al., 2018, S. 55) werden, um Bedingungen und Hürden bei der Implementation neuer Zielvorstellungen zu identifizieren. Dabei treten auch Bedarfe, Nutzungsweisen und Anforderungen relevanter Akteur*innen zu Tage. Zweitens gilt es, „(Rollen-) Zuschreibungen und Erwartungen [zu] explizieren“ (Hofhues et al., 2018, S. 55). Erwartungen und Zuschreibungen an Hochschulen und ihre Akteur*innen müssen transparent kommuniziert und reflektiert werden, damit sich Lehre und mit ihr verbundene Rollen verändern (Hofhues et al., 2018, S. 55–56).

Das Modell der Kollektiven Veränderungsbereitschaft (Graf-Schlattmann et al., 2020) beschreibt sechs Handlungsvariablen für den Erfolg hochschulischer Veränderungsprozesse, die es auf gesamthochschulischer Ebene zu berücksichtigen gilt. Auf Ebene konkreter Lehrveranstaltungen scheint der Faktor „Professionalität und Freiräume“ besonders relevant, der ebenfalls die Rolle der Lehrenden (bzw. des akademischen Personals) für erfolgreiche Veränderungsprozesse hervorhebt. So können Universitäten zwar Unterstützungsangebote und günstige Rahmenbedingungen für Veränderungen schaffen; diese werden jedoch – bezüglich der Digitalisierung von Studiengängen, wie auch bei der Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in universitäre Curricula – von den jeweiligen Lehrenden vollzogen. Die Autonomie der Lehrenden soll auch im Kontext der Veränderungsprozesse gewahrt werden. Werden Professionalität und Freiräume gewährleistet, besteht eine Grundlage für die soziale Akzeptanz der angestrebten Veränderungen (Graf-Schlattmann et al., 2020, S. 33).

Vor dem Hintergrund der dargestellten Problembereiche sowie möglicher Lösungsansätze auf Hochschulebene werden im Zuge der vorliegenden Studie folgende fünf Leitlinien (LL) formuliert, um universitäre Lehrveranstaltungen im Kontext der Digitalisierung nachhaltig zu verändern:

- *LL I – Perspektive auf Steuerungsprozesse ergänzen:* „top-down“-Steuerungsansätze mit „bottom-up“-Maßnahmen (unter Einbezug relevanter Akteur*innen, insbesondere Lehrender und Studierender) vereinen (Hofhues et al., 2018, S. 54–55) und somit den organisationalen Strukturen der Hochschulen Rechnung tragen (Graf-Schlattmann et al., 2020, S. 22–24);
- *LL II – Kontextbedingungen berücksichtigen:* Implementationspotenziale und -hürden in der konkreten (Lehr-)Praxis identifizieren und genau prüfen, welche Ziele unter den bestehenden (Lehr-)Bedingungen am Standort (nicht) realisiert werden können (Hofhues et al., 2018, S. 55);
- *LL III – Relevante Akteur*innen einbeziehen:* Die Voraussetzungen und Bedarfe der relevanten Akteur*innen (Studierender und Lehrender) identifizieren und bei der Entwicklung digitalisierungsbezogener Lehr-Lernangebote gezielt berücksichtigen (Hofhues et al., 2018, S. 55);
- *LL IV – Ziele gemeinsam aushandeln:* Die Verständigung der relevanten Akteur*innen (insbesondere Lehrender) auf konkrete Ziele bei der Integration digitaler Medien in die Lehre gewährleisten (Getto et al., 2018, S. 13, 22);
- *LL V – Nachhaltige Lehrkonzepte forcieren:* Von zeitlich begrenzten Leuchtturmprojekten und punktuellen Maßnahmen (bzw. Lehr-Lernkonzepten) absehen, um stattdessen langfristige und breitenwirksame Lehr-Lernangebote zu schaffen (Hafer et al., 2018, S. 33).

2.3 Verortung der Studie vor dem Hintergrund des Modells der Pädagogischen Hochschulentwicklung

Die Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Lehramtsstudium erfordert Veränderungen insbesondere in Bezug auf Studium und Lehre an den Universitäten. Ein solcher Veränderungsprozess wird im Modell der „Pädagogischen Hochschulentwicklung“ (Euler, 2013) beschrieben. Ausgehend von strategischen Zielen für Lehre und Studium (wie bspw. digitalisierungsbezogene Kompetenzen im Lehramtsstudium verstärkt zu fördern) sind dabei drei Ebenen zu berücksichtigen: die Ebene der Organisation, die Ebene der Studienprogramme und die Ebene der Lernumgebungen (Brahm et al., 2016, S. 27–28).

Die vorliegende Studie entstand im Kontext eines Verbundprojekts, das auf der Ebene der Organisation Rahmenbedingungen für die entsprechenden Veränderungen schafft, bspw. in Form von personellen und materiellen Ressourcen. Weitere Projektmaßnahmen

waren die Entwicklung eines übergreifenden Katalogs digitalisierungsbezogener Kompetenzen für das Lehramtsstudium, ein Fortbildungsprogramm für Hochschullehrende und das Ausloben eines Lehrpreises. Auf Ebene der Lernumgebung sollten in den Teilprojekten bestehende Lehrveranstaltungen inhaltlich und methodisch so (um-)gestaltet werden, dass digitalisierungsbezogene Kompetenzen der Lehramtsstudierenden verstärkt gefördert werden. Damit dies gelingt, müssen auf Ebene der Studienprogramme strategische Ziele konkretisiert und an den jeweiligen Lehrkontext angepasst werden. In diesem Fall betrifft dies die fachspezifische Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in den verschiedenen Fachbereichen der Lehramtsausbildung, aber auch eine Strukturierung der Kompetenzförderung und eine entsprechende Verteilung der Zielstellungen auf die diversen Module und Lehrveranstaltungen des Studiums. Ziele der einzelnen Lehrveranstaltungen müssen also auf die übergeordneten Zielstellungen abgestimmt werden, wobei insbesondere die Lehrenden in die Veränderungsprozesse einzu beziehen sind. Auf Ebene der Studienprogramme lässt sich auch die vorliegende Studie einordnen, die im biologiedidaktischen Teilprojekt „BiodigitaliS“ entstand. „BiodigitaliS“ verfolgte das Ziel, die Kompetenzen für den Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht im Rahmen bestehender biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen zu fördern. Dazu mussten zunächst fachspezifische digitalisierungsbezogene Kompetenzen in die Ausbildungsziele der betreffenden Lehrveranstaltungen integriert werden.

Bei der Formulierung kompetenzorientierter Lern-, bzw. Ausbildungsziele empfehlen Seidl und Michel (2021, S. 420–421), relevante Kompetenzen unter Einbezug der entscheidenden Akteur*innen zu identifizieren. Die Ausbildungsziele sollten auf Kompetenzen ausgerichtet sein, die zukünftige Absolvent*innen benötigen. Dabei ist zu berücksichtigen, welche Kompetenzen sie bereits besitzen und welche bereits im aktuellen Curriculum integriert sind. In der Lehre sollte ein sinnvoller Rahmen geschaffen werden, damit Studierende die identifizierten Kompetenzen erwerben können.

Im Projekt „BiodigitaliS“ wurde, angelehnt an Methoden der theoriebasierten und nutzenfokussierten Evaluation (Giel, 2013; Patton & Campbell-Patton, 2022), ein Verfahren entwickelt, welches sich an diesen Empfehlungen orientiert. Das Verfahren sollte dazu dienen, unter starkem Einbezug der Lehrenden kompetenzorientierte digitalisierungsbezogene Ausbildungsziele in die bestehende biologiedidaktische Lehre der Universität Leipzig zu integrieren.

Es wurde festgelegt, das Verfahren als gelungen zu bewerten, wenn digitalisierungsbezogene Kompetenzen – im Vergleich zur bisher bestehenden Lehre – verstärkt und systematisch in die Ausbildungsziele der biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen integriert würden. Dabei sollten auch die Voraussetzungen und Bedarfe der Studierenden berücksichtigt werden.

Zur Bewertung des Verfahrens stellte sich die folgende Forschungsfrage:

Inwieweit können durch das Vorgehen digitalisierungsbezogene Kompetenzen (vgl. DiKoLAN) in die Ausbildungsziele bestehender biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen integriert werden?

3 Methodisches Vorgehen bei der Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele der biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen am Standort Leipzig

Mit dem Ziel, fachspezifische digitalisierungsbezogene Kompetenzen in die Ausbildungsziele der biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen zu integrieren, wurde im Projekt „BiodigitaliS“ ein mehrschrittiges Verfahren entwickelt. Es beinhaltet a) eine

Kontextanalyse, b) eine Dokumentanalyse, c) Workshops zur Formulierung von Ausbildungszielen sowie d) deren Evaluation unter Berücksichtigung der Forschungsfrage. Im Folgenden wird das Verfahren konkret in seiner Ausführung am Standort Leipzig beschrieben.

3.1 Kontextanalyse

Die Kontextanalyse bezeichnet einen wichtigen Arbeitsschritt im Rahmen von Evaluationsverfahren (Giel, 2013; Patton & Campbell-Patton, 2022). Sie dient dazu, die Bedingungen zu erfassen, unter denen Programme (wie z.B. Lehrveranstaltungen) stattfinden. Deren Durchführung und Erfolg ist maßgeblich von Kontextbedingungen (relevante Akteur*innen, Struktur und Organisation des Lehrangebots) beeinflusst.

In der vorliegenden Studie wurden im Rahmen der Kontextanalyse zunächst Lehramtsstudierende und Lehrende der Biologiedidaktik als relevante Akteur*innen identifiziert. Die Studierenden wurden hinsichtlich ihrer Bedarfe bei der Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen befragt. Dazu wurden sowohl der aktuelle Forschungsstand als auch eine nicht repräsentative Befragung der Studierenden ($n = 19$) herangezogen. Aufgrund eigener Angaben der Lehrenden ($n = 7$) konnten Annahmen über deren Bedarfe bei der Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Lehre getroffen werden, die jedoch im Rahmen der vorliegenden Studie nicht systematisch untersucht worden sind. Die Voraussetzungen sowie die daraus abgeleiteten Bedarfe Studierender wie Lehrender fasst Tabelle 1 zusammen.

Tabelle 1: Voraussetzungen und abgeleitete Bedarfe relevanter Akteur*innen bzgl. der Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in biologiedidaktische Ausbildungsziele (eigene Darstellung)

	Studierende	Lehrende
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 100 Studierende pro Jahrgang • im fünften Fachsemester oder höher (lt. Studienverlauf) • nicht grundsätzlich digital affin (Persike & Friedrich, 2016, S. 7) • wenig Vorerfahrung mit fachspezifischer Mediennutzung (Vogelsang et al. 2019, S. 127) • digitalisierungsbezogene Kompetenzen in allgemeineren Bereichen eher ausgeprägt als in fachspezifischeren (Selbsteinschätzung, nicht-repräsentative Umfrage; $n = 19$) 	<ul style="list-style-type: none"> • sieben Lehrpersonen, in Teams für die Gestaltung bestimmter Lehrveranstaltungen verantwortlich • Kenntnis über Ressourcen und Bedingungen in den verschiedenen Lehrformaten • verfügbare Fortbildungsangebote bzgl. digitaler Medien und Hochschullehre • zum Teil geringe Expertise bzgl. des Kompetenzrahmens DiKoLAN
Abgeleitete Bedarfe	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen, insbesondere in fachspezifischeren Kompetenzbereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. individueller Fortbildungsbedarf bzgl. digitaler Medien und Hochschullehre • Kenntnisse des Kompetenzrahmens DiKoLAN

Weiterhin wurden im Rahmen der Kontextanalyse die Regelstudienverläufe für das Lehramtsstudium im Fach Biologie gesichtet, um die Organisation und Struktur des biologiedidaktischen Lehrangebots (Einbettung im Studienverlauf, sowie Reihenfolge und Formate der Lehrveranstaltungen) zu erfassen. Anschließend wurden Modul- und

Veranstaltungsbeschreibungen aus dem Bereich des Kernfachs Biologie sowie der Bildungswissenschaften im Hinblick auf die Integration digitaler Medien bzw. digitalisierungsbezogener Kompetenzen gesichtet.

An der Universität Leipzig umfasst das Lehramtsstudium Module der studierten Kernfächer (bzw. Förderschwerpunkte im Lehramt für Sonderpädagogik) mit fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Anteilen, sowie bildungswissenschaftliche Module. Die biologiedidaktische Ausbildung gliedert sich in vier Pflichtmodule, die die Lehramtsstudierenden in der Regel ab dem fünften Fachsemester belegen (s. Abb. 2).

Sem.	Kernfach Biologie	Kernfach 2	Bildungswissenschaften	
1	Fachwissenschaften	Fachwissenschaften	Bildungswissenschaften	
2	Fachwissenschaften	Fachwissenschaften	Ergänzungsstudien	
3	Fachwissenschaften	Fachwissenschaften	Ergänzungsstudien	
4	Fachwissenschaften	Fachwissenschaften	Bildungswissenschaften	
5	Fachdidaktik Biologie I • Vorlesung Fachdidaktik I • Praktikum Schulexperimente I	Fachdidaktik	Bildungswissenschaften	
6	Fachdidaktik Biologie II • Vorlesung Fachdidaktik II • Seminar Fachdidaktik II • Praktikum Schulexperimente II	Fachdidaktik	SPS II/III Biologie • Schulpr. Studien • Seminar	SPS II/III KF 2
7	Fachwissenschaften	Fachwissenschaften	SPS IV/V Biologie • Schulpr. Studien • Seminar	SPS IV/V KF 2
8	Fachwissenschaften	Fachwissenschaften	Bildungswissenschaften	
9	Wissenschaftliche Arbeit		Prüfungsvorbereitung	

Abbildung 2: Einordnung biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen (hell) in den Studienverlauf im Lehramt (Muster, Beispiel: Modulverteilung im Studiengang „Lehramt für Oberschulen“) an der Universität Leipzig mit Biologie im ersten Kernfach. Jedes Semester umfasst 30 Leistungspunkte, die sich auf Module der beiden Kernfächer und der Bildungswissenschaften verteilen (eigene Darstellung)

Anmerkung: SPS = Schulpraktische Studien

Für die Vermittlung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in den Lehramtsstudiengängen existierte an der Universität Leipzig zum Projektstart im Jahr 2020 kein übergreifendes Curriculum. Es gab vereinzelt fakultative Lehrangebote in bildungswissenschaftlichen Modulen mit ausgewiesenem Bezug zu digitalen Medien. Im fachwissenschaftlichen bzw. fachdidaktischen Bereich des Biologie-Lehramtsstudiums fehlten solche Angebote. Aufgrund der allgemeinen und wenig ausführlichen Darstellung der Lehrveranstaltungen in den Modul- und Veranstaltungsbeschreibungen war dennoch anzunehmen, dass in der bestehenden biologiedidaktischen Lehre – die das Projekt „Bi-digitaliS“ fokussiert – bereits einige kompetenzorientierte Ausbildungsziele mit Digitalisierungsbezug integriert waren. Um Ansatzpunkte für die im Projekt angestrebten Veränderungen zu identifizieren, wurde daher auch eine Dokumentenanalyse (vgl. Kap. 3.2) durchgeführt. Sie sollte eine Grundlage für Veränderungsmaßnahmen liefern und eine Bewertung dieser Maßnahmen ermöglichen (vgl. Kap. 3.4)

3.2 Dokumentenanalyse (Messzeitpunkt 1)

Die biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen wurden vom Projektteam anhand verwendeter Lehrmaterialien und Aufgabenstellungen hinsichtlich bereits bestehender Ausbildungsziele mit Bezug zu digitalen Medien im Rahmen einer Dokumentenanalyse

(Bowen, 2009) untersucht. Eine Liste der so identifizierten Ziele wurde anschließend von den Lehrenden kontrolliert und bestätigt bzw. ergänzt. Anschließend erfolgte eine inhaltsanalytische Kategorisierung (Kuckartz, 2018) dieser Ziele. Als deduktives Kategoriensystem dienten dabei die Kompetenzbereiche (sieben Kategorien) und Niveaustufen (3 Kategorien, vgl. Kap. 2.1, Abb. 1) des Kompetenzrahmens DiKoLAN. Die Kategorisierung wurde durch einen Verfasser des Kompetenzrahmens validiert.

3.3 Workshops zur Formulierung kompetenzorientierter Ausbildungsziele

Das Vorgehen im Projekt „BiodigitaliS“ zielte auf die nachhaltige Veränderung bestehender Lehrveranstaltungen, anstatt Veränderungen lediglich im Rahmen zeitlich befristeter Lehrkonzepte als „add-on“ zu realisieren. Bei der Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele galt es, die Lehrenden ($n = 7$) als relevante Akteur*innen stark einzubeziehen. Anstatt lediglich einen Kompetenzrahmen an bestehende Lehrveranstaltungen heranzutragen und die vollständige Integration der dort formulierten Kompetenzen anzustreben („top-down“), sollten die Lehrenden kompetenzorientierte Ausbildungsziele in Anlehnung an den Kompetenzrahmen DiKoLAN („bottom-up“) formulieren. Ausgehend von der Kontextanalyse (vgl. Kap. 3.1) sowie den Ergebnissen der Dokumentenanalyse (vgl. Kap. 4, MZP 1) ergaben sich für die Formulierung der Ausbildungsziele die folgenden Zielstellungen:

- 1) Die Lehrenden integrieren digitalisierungsbezogene Kompetenzen verstärkt in die Ausbildungsziele der biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen.
- 2) Die Lehrenden berücksichtigen im Rahmen der Kontextanalyse identifizierte Voraussetzungen und Bedarfe der Studierenden.
- 3) Die Lehrenden verorten digitalisierungsbezogene Ausbildungsziele systematisch in den Lehrveranstaltungen, in denen sie realisiert werden können und sollen.

Vor dem Hintergrund dieser Zielstellungen wurden die Workshops geplant und mit den Lehrenden durchgeführt (Inhalte und Ablauf s. Online-Supplement 1).

Die Ergebnisse des ersten Workshops wurden anschließend hinsichtlich der Zielstellungen evaluiert und aufbereitet (sprachlich vereinheitlicht). Sie zeigten zwar bereits eine Annäherung an die Workshopzielstellungen, jedoch konnte das Verfahren auf Grundlage dessen noch nicht als gelungen bewertet werden.

3.4 Evaluation der Workshopergebnisse (Messzeitpunkt 2)

Um den Erfolg der Workshops zu beurteilen, wurde evaluiert, inwieweit die unter Kapitel 3.3 formulierten Zielstellungen tatsächlich erreicht werden konnten. Dazu wurden die Workshopergebnisse (formulierte Ausbildungsziele) zunächst im Rahmen einer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) hinsichtlich ihres Kompetenzbezugs vom Projektteam entsprechend der Kompetenzbereiche und -niveaus des Kompetenzrahmens DiKoLAN kategorisiert. Analog zum Vorgehen bei der Dokumentenanalyse wurde diese Kategorisierung erneut durch einen Verfasser des Kompetenzrahmens validiert. Anschließend wurden die Workshopergebnisse mit den Ergebnissen der Dokumentenanalyse (Messzeitpunkt (MZP) 1) verglichen. Basierend auf den Ergebnissen wurde dann über die Notwendigkeit eines weiteren Workshops bzw. den Abschluss des Vorgehens entschieden.

Die Kategorisierung der Ausbildungsziele hinsichtlich der Kompetenzbereiche und Niveaustufen soll im Folgenden exemplarisch an einem im Workshop formulierten Ausbildungsziel veranschaulicht werden:

Im Rahmen der Dokumentenanalyse wurde kein Ausbildungsziel mit Bezug zum Kompetenzbereich *Messwert- & Datenerfassung* in den bestehenden Lehrveranstaltungen identifiziert. Dieser Kategorie wurde nach den Workshops folgendes Ausbildungsziel zugewiesen:

„Studierende nutzen schultaugliche digitale Tools zur Messwert- & Datenerfassung (z.B. Handys, integrierte Sensorsysteme, RaspPi).“

Aufgrund der Angabe eines Verwendungszwecks beim Einsatz digitaler Medien („zur Messwert- & Datenerfassung“) ließ sich das formulierte Ausbildungsziel hinsichtlich des Kompetenzbereichs eindeutig in der Kategorie *Messwert- & Datenerfassung* verorten. Die Operationalisierung des Ziels („Nutzen“) verwies bezüglich der Niveaustufe auf die Kategorie 3 („Anwenden“) des DiKoLAN. Die Lehrenden ordneten es den Lehrveranstaltungen „Schulexperimente I“ und „Schulexperimente II“ zu.

Wie der erste wurde auch der zweite Workshop vor dem Hintergrund der unter Kapitel 3.3 aufgeführten Zielstellungen bewertet. Die ausführlichen Evaluationsergebnisse nach Durchführung beider Workshops werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

4 Ergebnisse des Verfahrens zur Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele der biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen am Standort Leipzig

Die folgende Darstellung vergleicht die Ergebnisse der Dokumentanalyse (MZP 1) mit den Ergebnissen nach Durchführung beider Workshops (MZP 2, s. Online-Supplement 2).

Inwieweit können durch das Vorgehen digitalisierungsbezogene Kompetenzen (vgl. DiKoLAN) in die Ausbildungsziele bestehender biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen integriert werden?

Im Zuge der Workshops wurde die Gesamtzahl digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele von 25 (MZP 1) auf 70 (MZP 2) gesteigert. Dabei erhöhte sich die Anzahl der Ausbildungsziele in jedem der sieben DiKoLAN-Kompetenzbereiche. Zwischen den Bereichen verteilen sich die Ziele zu MZP 2 deutlich gleichmäßiger (s. Tab. 4).

Tabelle 2: Anzahl digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele (absolut und anteilig) je Messzeitpunkt (eigene Forschung)

Kompetenzbereich	MZP 1		MZP 2	
	n	%	n	%
<i>Allgemeiner</i>				
Dokumentation (DO)	1	4,0	6	8,6
Präsentation (P)	4	16,0	10	14,3
Kommunikation & Kollaboration (KK)	0	0	6	8,6
Recherche & Bewertung (RB)	1	4,0	10	14,3
<i>Fachspezifischer</i>				
Messwert- & Datenerfassung (MD)	0	0	9	12,9
Datenverarbeitung (DV)	1	4,0	9	12,9
Simulation & Modellierung (SM)	2	8,0	9	12,9
<i>Sonstige</i>				
Mehreren Bereichen zuzuordnen	7	28,0	4	5,7
keinem Bereich zuzuordnen	9	36,0	7	10
<i>Gesamt</i>	25	100	70	100

Zudem veränderte sich die Verteilung der digitalisierungsbezogenen Ausbildungsziele auf die verschiedenen Niveaustufen innerhalb der DiKoLAN-Kompetenzbereiche (s. Abb. 3). Zu MZP 1 adressierten die Ausbildungsziele lediglich einen, maximal aber zwei Niveaustufen je Bereich. Zu MZP 2 existieren für fast alle Kompetenzbereiche Ausbildungsziele auf allen drei Niveaustufen.

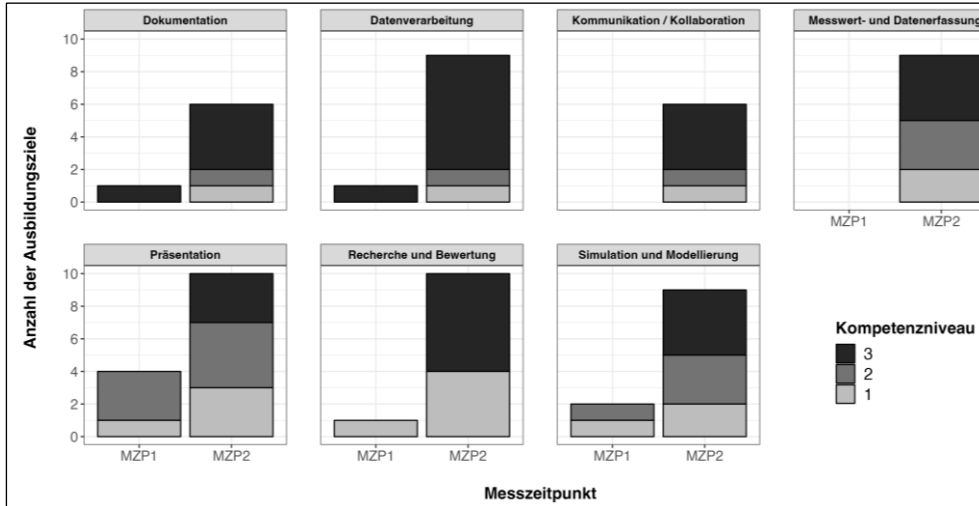


Abbildung 3: Anzahl digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele zu den Messzeitpunkten (MZP) 1 und 2 je Kompetenzbereich, gegliedert nach Niveaustufen (eigene Darstellung)

Insbesondere die fachspezifischeren Kompetenzen wurden zu MZP 1 kaum durch die bestehenden Ausbildungsziele adressiert. (vgl. Abb. 3). Nach den Workshops (MZP 2) entfallen auf alle fachspezifischeren Kompetenzbereiche je neun Ausbildungsziele, wobei diese jeweils alle drei Niveaustufen adressieren.

Weiterhin führte das Vorgehen zu spezifischen Veränderungen bezüglich der Ausbildungsziele für einzelne Lehrveranstaltungen, die im Folgenden am Beispiel der „Schulexperimente I“ und der „Vorlesung Fachdidaktik I“ erläutert werden.

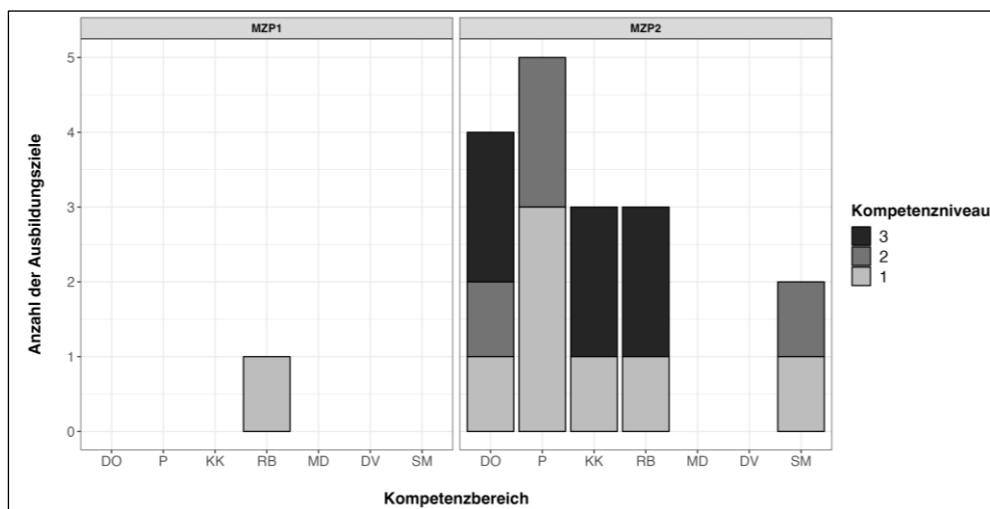


Abbildung 4: Anzahl digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele für die Lehrveranstaltung „Vorlesung Fachdidaktik I“ je Kompetenzbereich, gegliedert nach Niveaustufen (eigene Darstellung)

Die Vorlesung „Fachdidaktik I“ wies zu MZP 1 lediglich ein digitalisierungsbezogenes Ausbildungsziel auf. Die Anzahl der Ziele wurde zu MZP 2 hin deutlich gesteigert. Dabei decken die Zielformulierungen insbesondere die Niveaustufen 1 und 2 nun umfassender ab. Sie beziehen sich überwiegend auf allgemeinere Kompetenzbereiche (s. Abb. 4).

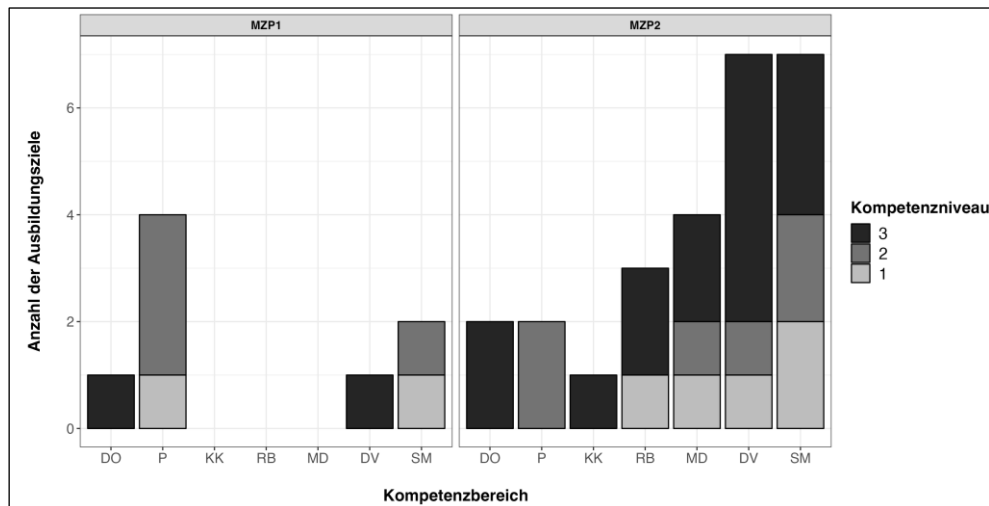


Abbildung 5: Anzahl digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele für die Lehrveranstaltung „Schulexperimente I“ je Kompetenzbereich, gegliedert nach Niveaustufen (eigene Darstellung)

Zu MZP 1 wurden der Lehrveranstaltung „Schulexperimente I“ bereits acht digitalisierungsbezogene Ausbildungsziele verschiedener Kompetenzbereiche zugeordnet, vorrangig im allgemeineren Bereich *Präsentation*. Durch die Workshops wurden Ausbildungsziele auf allen Niveaustufen ergänzt, insbesondere aber auf Niveau 3. Der Veranstaltung „Schulexperimente I“ wurden zudem insbesondere Ausbildungsziele der fachspezifischeren Kompetenzbereiche zugeordnet (s. Abb. 5).

Während die Vorlesung zukünftig also eher Kompetenzen der allgemeineren Bereiche auf den grundlegenden Niveaus 1 und 2 fördern soll, zielt das Praktikum eher auf die Förderung fachspezifischerer Kompetenzen des erhöhten Niveaus 3.

5 Diskussion und Ableitung eines allgemeinen Verfahrens zur nachhaltigen Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde am Beispiel biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen am Standort Leipzig ein Verfahren entwickelt, um digitalisierungsbezogene Kompetenzen eines Kompetenzrahmens unter starkem Einbezug der Lehrenden verstärkt und systematisch in die Ausbildungsziele universitärer Lehre zu integrieren. Inwieweit dies gelang, wurde begleitend evaluiert. Basierend auf den Evaluationsergebnissen (vgl. Kap. 4) wird der Erfolg des Verfahrens im Folgenden diskutiert und bewertet. Anschließend erfolgt die Ableitung eines allgemeinen Verfahrens zur Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele universitärer Lehrveranstaltungen und dessen Diskussion vor dem Hintergrund des Forschungsstandes sowie der Leitlinien zur nachhaltigen Veränderung universitärer Lehre im Kontext der Digitalisierung (vgl. Kap. 2).

Im Rahmen des entwickelten Verfahrens wurde die Anzahl digitalisierungsbezogener Ausbildungsziele in allen Kompetenzbereichen und -niveaustufen des DiKoLAN erhöht. Es gelang somit, die DiKoLAN-Kompetenzen umfassender in die Ausbildungsziele der

biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen zu integrieren. Dabei stieg insbesondere der Anteil der Ziele in den fachspezifischeren Kompetenzbereichen auf allen Niveaustufen. Hier wurde im Zuge der Kontextanalyse seitens der Studierenden ein Förderbedarf identifiziert, da sie ihre Kompetenzen in diesen Bereichen vergleichsweise niedrig einschätzten. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass diesem Bedarf durch die formulierten Ausbildungsziele nun verstärkt Rechnung getragen wird. Voraussetzung für die Förderung dieser Kompetenzen bleibt jedoch die Realisierung der Ausbildungsziele in den Lehrveranstaltungen, die im Rahmen der vorliegenden Studie nicht untersucht wurde. Die Evaluationsergebnisse zeigten zudem eine unterschiedliche Schwerpunktsetzung bezüglich der integrierten Kompetenzen für verschiedene Lehrveranstaltungen. Dies lässt darauf schließen, dass die Lehrenden – als Expert*innen für die Lehrveranstaltungen in ihrer Verantwortung – den speziellen Charakter der einzelnen Lehrveranstaltungen bei der Integration der Kompetenzen in die Ausbildungsziele berücksichtigten. Die Gewährleistung des entsprechenden Freiraumes der Lehrenden bei der Integration von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen in die Ausbildungsziele kann dabei zu einer höheren Akzeptanz der erzielten Veränderungen beitragen (Graf-Schlattmann et al., 2020). Auch wurde durch den starken Einbezug der Lehrenden in das Verfahren versucht, ihrer entscheidenden Rolle bei der Veränderung hochschulischer Lehre Rechnung zu tragen und somit dem von Hofhues et al. (2018) beschriebenen Zuständigkeitsproblem zu begegnen. Aufgrund begrenzter Ressourcen im Projekt „BiodigitaliS“ konnten Voraussetzungen der Lehrenden im Bereich digitalisierungsbezogener Kompetenzen und genutzter Weiterbildungsangebote nicht erhoben werden. Dies empfiehlt sich jedoch im Rahmen der Kontextanalyse, um die anschließenden Workshops noch besser auf die Bedarfe der Lehrenden abzustimmen und ggf. weitere Maßnahmen (z.B. in Form von Weiterbildungen) zu ergreifen. Bei der Formulierung der Ausbildungsziele war es den Lehrenden jedoch zumindest möglich, eigene Bedarfe zu berücksichtigen. Die Verteilung der Ausbildungsziele auf die Lehrveranstaltungen liefert eine Voraussetzung für systematischen, kumulativen Kompetenzaufbau und kann verhindern, dass die Verantwortung bei der Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen auf einzelne Lehrveranstaltungen (und somit einzelne Lehrende) entfällt. In diesem Fall würde das Verfahren auch zur Lösung des eingangs beschriebenen Strategieproblems (Hofhues et al., 2018) beitragen.

Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass im Zuge des Verfahrens Kompetenzen des DiKoLAN umfassender in die biologiedidaktischen Ausbildungsziele integriert wurden, wobei sowohl die Bedarfe der Studierenden als auch die Organisation und Struktur des Lehrangebots berücksichtigt wurden. Die Integration erfolgte somit zielgerichtet und systematisch. In Anbetracht der Workshopziele sowie des übergeordneten Projektziels wurde das Verfahren daher als erfolgreich bewertet.

Vor diesem Hintergrund lässt sich das beschriebene Verfahren zur Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele universitärer Lehrveranstaltungen (IKAL-Verfahren, vgl. Abb. 6) zusammenfassen und von den Kontextbedingungen am Standort Leipzig abstrahieren.

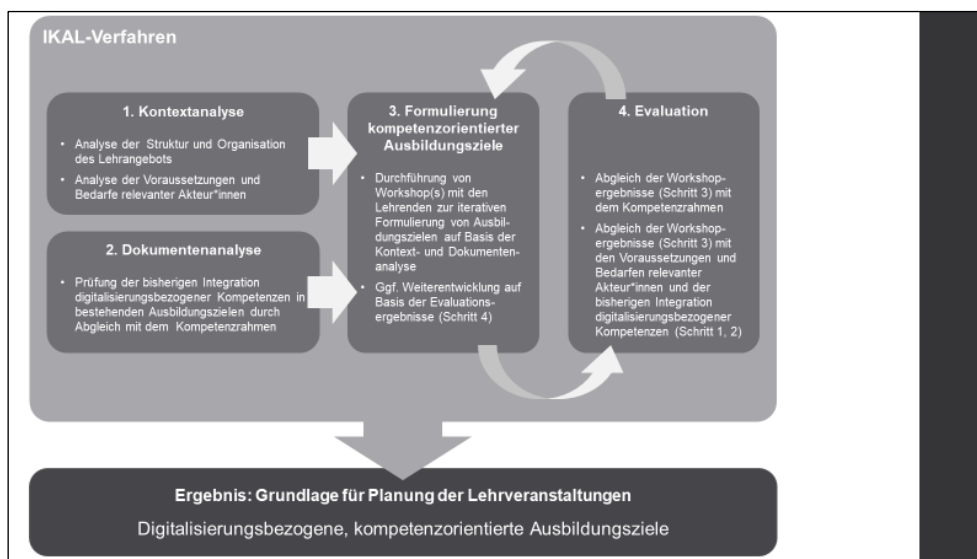


Abbildung 6: Verfahren zur Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele universitärer Lehrveranstaltungen (IKAL-Verfahren) (eigene Darstellung)

Das vorgestellte Verfahren adressiert Veränderung auf Ebene der Studienprogramme bestehender Lehre. Diese Veränderungen können potenziell breitenwirksam und langfristig Wirkung entfalten (vgl. LL V), da sie unabhängig von Projektlaufzeiten eine Grundlage liefern für die Gestaltung kompetenzorientierter Lehrveranstaltungen. Das IKAL-Verfahren umfasst vier Schritte: 1.) die Kontextanalyse, 2.) die Dokumentenanalyse, 3.) die Formulierung kompetenzorientierter Ausbildungsziele (Workshops) sowie 4.) die Evaluation der Ergebnisse unter Bezug auf die vorangegangenen Arbeitsschritte.

In allen Schritten des Verfahrens kommt ein Kompetenzrahmen (wie bspw. DiKo-LAN) zum Einsatz. Dieser soll jedoch nicht lediglich im Sinne eines Top-Down-Vorgehens in die Lehre integriert werden. Stattdessen dient er als Maßstab bei der Identifikation von Voraussetzungen und Bedarfen relevanter Akteur*innen (1.), bei der Identifikation von Potentialen für die Integration von Kompetenzen (2.), bei der Formulierung kompetenzorientierter Ausbildungsziele (3.) und bei der Beurteilung der Ergebnisse des Vorgehens (4.).

Kontext- und Dokumentenanalyse bilden den Ausgangspunkt des IKAL-Verfahrens. Die Kontextanalyse liefert Informationen über Struktur und Organisation des Lehrangebotes (vgl. LL II) sowie über die Bedarfe relevanter Akteur*innen (vgl. LL III), die als Grundlage dienen für die folgenden Arbeitsschritte. Hier sollten sowohl Studierende als auch Lehrende berücksichtigt werden.

Mit Hilfe der Dokumentenanalyse wird sichergestellt, dass Veränderungen ausgehend vom bestehenden Lehrangebot erfolgen. Die Ergebnisse dieses Arbeitsschrittes fließen maßgeblich in die Planung der Workshops zur Formulierung kompetenzorientierter Ausbildungsziele ein und liefern auch die Grundlage zur Bewertung der Veränderungen, die im Rahmen des Verfahrens erreicht werden.

Bei der Formulierung der kompetenzorientierten Ausbildungsziele werden die Lehrenden stark einbezogen (vgl. LL IV). Der Arbeitsschritt erfolgt auf Grundlage der Dokumentenanalyse („bottom-up“) und in Anlehnung an den Kompetenzrahmen („top-down“) (vgl. LL I).

Im Rahmen der Evaluation werden die Workshopergebnisse zunächst mit dem Kompetenzrahmen abgeglichen. Anschließend erfolgt ein Vergleich mit den Ergebnissen der Dokumentenanalyse. Die Veränderungen bezüglich kompetenzorientierter Ausbildungsziele werden dann vor dem Hintergrund der Kontextanalyse (insbesondere der Bedarfe

der Studierenden) bewertet (vgl. LL II, III). Auf Grundlage dieser Bewertung ist zu entscheiden, ob das Verfahren abgeschlossen werden kann oder ob weitere Maßnahmen in Form von Workshops notwendig sind. In diesem Fall sind die Schritte 3.) und 4.) zu wiederholen, wobei die Evaluationsergebnisse als Grundlage bei der Konzeption weiterer Workshops dienen. Denkbar ist auch die Planung mehrerer Workshop- und Evaluationszyklen mit von vornherein differenzierten Zielstellungen (bspw. 1.) Formulierung von Ausbildungszielen in bestimmten Kompetenzbereichen, 2.) Verortung in Lehrveranstaltungen). Die Workshops könnten dadurch möglicherweise zeitlich effizienter gestaltet werden.

Das IKAL-Verfahren wurde unter spezifischen Bedingungen am Standort Leipzig entwickelt und erprobt. Dabei wurde mit den biologiedidaktischen Modulen ein ausgewählter Bereich des Lehramtsstudiums adressiert. Andere Standorte und Lehramtsstudiengänge unterscheiden sich hinsichtlich der strukturellen und inhaltlichen Rahmenbedingungen, bspw. bezüglich des Verhältnisses zwischen bildungs- und fachwissenschaftlichen sowie fachdidaktischen Studienanteilen, Modulstrukturen, Kooperationen und Lehrpersonal. Dies wirft die forschungsmethodische Frage auf, inwieweit aus den Befunden unserer Studie an diesem einen Standort tatsächlich ein allgemeines Verfahren zur Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Ausbildungsziele universitärer Lehrveranstaltungen abgeleitet werden kann. Es ist als Limitation unserer Studie anzuführen, dass die spezifischen Bedingungen des Erhebungsstandortes potenziell auch das daraus abstrahierte Verfahren beeinflusst haben und damit dessen Anspruch auf allgemeine Anwendbarkeit einschränken. Dem ist allerdings entgegenzuhalten, dass die Schritte des IKAL-Verfahrens, insbesondere die Workshops, nicht in identischer Weise an anderen Standorten durchgeführt werden sollen. Die Kontextanalyse im Rahmen des IKAL-Verfahrens zielt vielmehr darauf ab, genau diese standortspezifischen Bedingungen jeweils von Fall zu Fall zu erfassen. In den anschließenden Verfahrensschritten gilt es dann, diese Bedingungen zu berücksichtigen und entsprechende Anpassungen vorzunehmen (bspw. Durchführung der Workshops mit ausgewählten Lehrenden, Konzentration auf bestimmte Kompetenzbereiche, etc.). Insofern gibt es trotz der genannten Einschränkung Gründe dafür anzunehmen, dass das IKAL-Verfahren hinreichend flexibel ist, um sich unter einer Reihe verschiedener Standortbedingungen zu bewähren.

Da das Verfahren die Leitlinien zur nachhaltigen Veränderung universitärer Lehre auf Ebene der Studienprogramme weitgehend berücksichtigt, ist davon auszugehen, dass durch das IKAL-Verfahren digitalisierungsbezogene Kompetenzen dauerhaft in die Ausbildungsziele der Lehrveranstaltungen integriert und bestehende Lehre somit zielgerichtet weiterentwickelt werden kann. Dabei bietet insbesondere die Berücksichtigung relevanter Akteur*innen Potenziale im Umgang mit grundlegenden Problemen der (digitalisierungsbezogenen) Hochschulentwicklung. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass das IKAL-Verfahren zwar auf Ebene der Ausbildungsziele (Studienprogramme) zur nachhaltigen Veränderung der Lehre beiträgt, darüber hinaus jedoch auch auf Ebene der Organisation (Brahm et al., 2016) weitere Voraussetzungen geschaffen werden müssen, die die angestrebten Veränderungen begünstigen. Dazu gehören bspw. Fortbildungsangebote, Beratungen oder technischer Support, oder auch die universitätsinterne Anerkennung von Leistungen im Rahmen der Lehre (Graf-Schlattmann et al., 2020, S. 30–31).

Soll die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Sinne einer Querschnittsaufgabe in allen Bereichen des Lehramtsstudiums erfolgen (Brinkmann et al., 2018, S. 2; Monitor Lehrerbildung, 2018, S. 20; van Ackeren et al., 2019, S. 110), so greift die Analyse und Veränderung der Studienprogramme in ausgewählten Bereichen des Studiums (wie hier im Beispiel) zu kurz. Grundlage für eine umfassende Betrachtung wäre ein Kompetenzrahmen, der digitalisierungsbezogene Kompetenzen für alle Studienbereiche fachspezifisch ausdifferenziert. So könnten auch Zuständigkeiten bei der

Kompetenzförderung klarer verteilt werden. Dieses Ziel wurde bspw. auch bei der Entwicklung des Kompetenzrahmen „DiKoLiS“ (Ganguin et al., 2023) im Projekt „PraxisdigitalisiS“ verfolgt.

Schließlich gilt es auch, die Veränderungen auf Ebene der Studienprogramme auch auf Ebene der Lernumgebungen zu realisieren. Erst dann können die in den Ausbildungszielen integrierten Kompetenzen auch seitens der Studierenden gefördert werden. Dabei liefern die Ausbildungsziele nicht nur eine Grundlage für die Planung und Durchführung wirksamer Lehrveranstaltungen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen, sondern auch für die Evaluation solcher Lehrveranstaltungen (Brendel et al., 2019, S. 110–111). Diese können hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Kompetenzerwerb Studierender überprüft und gegebenenfalls gezielt weiterentwickelt werden. Entsprechende Arbeitsschritte werden derzeit im Projekt „BiodigitalisiS“ geplant.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

Derzeit entstehen deutschlandweit vielfältige Lehr-Lernkonzepte zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehrer*innenbildung (z.B. Fleischer & Nerdel, 2017; Kuschnierz & Rücker, 2021; Leinigen, 2021; Löbig et al., 2022; Weidenhiller et al., 2020). Im naturwissenschaftlichen Lehramtsstudium werden Lehrveranstaltungen auch auf Grundlage des DiKoLAN konzipiert, häufig mit dem Ziel, ausgewählte digitalisierungsbezogene Kompetenzen zu fördern (Boczanowski, 2020; Henne et al., 2022; Müller et al., 2022; Zimmermann & Melle, 2020). Dabei entstehen entweder völlig neue Lehr-Lernmodule, oder neue Kompetenzen werden in bestehende Lehre integriert (Müller et al., 2022, S. 349). Es mangelt also nicht an Inspirationen für die Umsetzung digitalisierungsbezogener Lehre – auch in naturwissenschaftsdidaktischen Bereichen.

Die Übertragung erfolgreicher Lehrveranstaltungskonzepte auf andere Standorte bleibt jedoch weiterhin eine Herausforderung. Konzepte, die ausschließlich auf die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen abzielen, lassen sich nur schwer in bestehende Lehrveranstaltungen mit anderen fachdidaktischen Ausbildungszielen integrieren, ohne gleichzeitig bestehende Kurse zu streichen. Die Einführung zusätzlicher Lehrangebote scheitert in der Regel an nicht vorhandenen personellen und zeitlichen Ressourcen. Als Wahlangebote erreichen sie zudem nur den Teil der Studierenden, der diese Lehrveranstaltungen freiwillig belegt (Monitor Lehrerbildung, 2021, S. 2). Digitalisierungsbezogene Kompetenzen zu fördern ist aber eine verbindliche Querschnittsaufgabe in allen Bereichen der universitären Lehramtsausbildung (Brinkmann et al., 2018, S. 2; Monitor Lehrerbildung, 2018, S. 20; van Ackeren et al., 2019, S. 110).

Um neu entwickelte Lehrkonzepte an anderen Standorten zu adaptieren, müssen sie an die dortigen Kontextbedingungen angepasst werden (Hofhues et al., 2018, S. 51, 54–55). Bei dieser Übertragung sollten die Ausbildungsziele mit den betreffenden Akteur*innen vor Ort ausgehandelt (Getto et al., 2018, S. 13, 22) und dabei deren Bedarfe in ausreichendem Maße berücksichtigt werden (Hofhues et al., 2018, S. 55). Erst dadurch wird die Akzeptanz seitens der Lehrenden und somit auch die Nachhaltigkeit der Veränderung gewährleistet (Graf-Schlattmann et al., 2020).

Das IKAL-Verfahren hilft dabei, indem es entsprechende Leitlinien zur nachhaltigen Veränderung der Lehre explizit berücksichtigt. Es schafft so zumindest auf Ebene der Studienprogramme (Brahm et al., 2016) eine Grundlage für die Akzeptanz der angestrebten Veränderungen seitens der Lehrenden, indem sie bei der Formulierung von Ausbildungszielen involviert werden. Somit liefert das IKAL-Verfahren eine Strategie, die die Hochschullehrkräfte als entscheidenden Faktor für den Erfolg von Digitalisierungsprozessen an Hochschulen explizit einbezieht. Die Akzeptanz der Lehrenden für entsprechende Veränderungen ist maßgeblich dafür, inwieweit digitale Medien in die Hochschullehre integriert werden (Graf-Schlattmann et al., 2020, S. 33; Pensel &

Hofhues, 2017, S. 31). Bestehen nach der Durchführung des IKAL-Verfahrens akzeptierte digitalisierungsbezogene und kompetenzorientierte Ausbildungsziele, können die Lehrenden bei einer entsprechenden Gestaltung ihrer Lehre dann gezielt passende Elemente aus bereits entwickelten Lehr-Lernkonzepten wählen und zielgerichtet integrieren.

Das IKAL-Verfahren berücksichtigt neben den genannten Leitlinien die jeweiligen Kontextbedingungen am Standort sowie relevante Akteur*innen der Hochschullehre. Vor diesem Hintergrund und unter Verwendung des fachspezifischen Kompetenzrahmens „DiKoLAN“ ist davon auszugehen, dass es auch in anderen (fachwissenschaftlichen wie fachdidaktischen) Bereichen der universitären Lehrer*innenbildung in den Naturwissenschaften angewendet werden kann, um digitalisierungsbezogene Kompetenzen nachhaltig in die Lehre zu integrieren. Weiterhin besteht die Möglichkeit zur Verwendung alternativer Kompetenzrahmen im Zuge des IKAL-Verfahrens. Damit könnten Ausbildungsziele universitärer Lehrveranstaltungen auch unabhängig von Digitalisierungsbezügen und in anderen Fachgebieten kompetenzorientiert formuliert werden. Inwieweit dies gelingt, gilt es in weiteren Studien zu untersuchen.

Literatur und Internetquellen

- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Christoph, T. & Kotzebue, L. von. (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S. 14–43). Joachim Herz Stiftung.
- Beißwenger, M., Borukhovich-Weis, S., Brinda, T., Bulizek, B., Burovikhina, V., Cyra, K., Gryl, I. & Tobinski, D. (2020). Ein integratives Modell digitalisierungsbezogener Kompetenzen für die Lehramtsausbildung. In M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Gryl & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung* (S. 43–76). Universitätsverlag Rhein-Ruhr. <https://doi.org/10.17185/duerpublico/73330>
- Boczanowski, F. (2020). Experimentieren:Digital – ein Seminar zum digitalen Messen im Physikunterricht. In J. Meßinger-Koppelt, S. Becker & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen. Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S. 99–102). Joachim Herz Stiftung.
- Bowen, G.A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9 (2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Brahm, T., Jenert, T. & Euler, D. (2016). Pädagogische Hochschulentwicklung als Motor für die Qualitätsentwicklung von Studium und Lehre. In T. Brahm, T. Jenert & D. Euler (Hrsg.), *Pädagogische Hochschulentwicklung. Von der Programmatik zur Implementierung* (S. 19–36). Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-12067-2>
- Brendel, S., Hanke, U. & Macke, G. (2019). *Kompetenzorientiert lehren an der Hochschule*. Barbara Budrich utb. <https://doi.org/10.36198/9783838550473>
- Brinkmann, B., Prill, A. & Friedrich, J.-D. (2018). *Fünf Thesen zur Rolle von Hochschulen in der Lehrerbildung für eine digitalisierte Welt* (Version 2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.2633104>
- Dyrna, J. & Günther, F. (2021). Methoden, Medien oder Werkzeuge? Eine technologische Klassifizierung von digitalen Bildungsmedien. In H.-W. Wollersheim, M. Karpapanos & N. Pengel (Hrsg.), *Bildung in der digitalen Transformation* (Medien in der Wissenschaft, Bd. 78) (S. 19–30). Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:26615>

- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H. & Schwippert, K. (2019). *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.
- Euler, D. (2013). Von der Hochschuldidaktik zur Hochschulentwicklung – neue Herausforderungen für die Gestaltung von Lehre und Studium. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 109 (3), 360–373. <https://doi.org/10.25162/zbw-2013-0022>
- Feierabend, S., Rathgeb, T., Kheredmand, H. & Glöckler, S. (2021). *JIM-Studie 2021. Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs). https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2021/JIM-Studie_2021_barrierefrei.pdf
- Fleischer, T. & Nerdel, C. (2017). Lernvideos in der Chemiedidaktik – Der Zusammenhang von Stoff- und Teilchenebene. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze & J. Groß (Hrsg.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen. Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (S. 207–219). Joachim Herz Stiftung.
- Ganguin, S., Nickel, J., Baberowski, D., Berger, I., Bergner, N., Funke, M., Glück, C. W., Gottlebe, K., Haubold, R., Kehm, S., Latzko, B., Seever, F., Stiehler, C., Tiemann, H., Wirths, H., Wollmann, K. & Zabel, J. (2023). *DiKoLiS: Digitalisierungsbezogene Kompetenzen für die Lehrer:innenbildung in Sachsen*. www.zls.uni-leipzig.de
- Getto, B., Hintze, P. & Kerres, M. (2018). (Wie) Kann Digitalisierung zur Hochschulentwicklung beitragen? In B. Getto, P. Hintze & M. Kerres (Hrsg.), *Digitalisierung und Hochschulentwicklung*. Proceedings zur 26. Tagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V. (S. 13–25). Waxmann.
- Giel, S. (2013). *Theoriebasierte Evaluation. Konzepte und methodische Umsetzung*. Waxmann.
- Graf-Schlattmann, M., Meister, D.M., Oevel, G. & Wilde, M. (2020). Kollektive Veränderungsbereitschaft als zentraler Erfolgsfaktor von Digitalisierungsprozessen an Hochschulen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 15 (1), 19–39. <https://doi.org/10.3217/ZFHE-15-01/02>
- Graf-Schlattmann, M., Thomsen, B., Wilde, M., Meister, D.M. & Oevel, G. (2021). Zwischen Dynamik und Synchronisation. Herausforderungen und Handlungsoptionen für die strategische hochschulweite digitale Transformation der Hochschullehre. In Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.), *Digitalisierung in Studium und Lehre gemeinsam gestalten* (S. 181–197). Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32849-8>
- Hafer, J., Bremer, C., Himpsl-Gutermann, K., Köhler, T., Thillosen, A. & Vanvinkerooye, J. (2018). E-Learning. Ein Nachruf. Keine wissenschaftliche Analyse. In B. Getto, P. Hintze & M. Kerres (Hrsg.), *Digitalisierung und Hochschulentwicklung*. Proceedings zur 26. Tagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V. (S. 26–35). Waxmann.
- Henne, A., Möhrke, P., Thoms, L.J. & Huwer, J. (2022). Implementing Digital Competencies in University Science Education Seminars Following the DiKoLAN Framework. *Education Sciences*, 12 (5). <https://doi.org/10.3390/educsci12050356>
- Hofhues, S., Pensel, S. & Möller, F. (2018). Begrenzte Hochschulentwicklung. Das Beispiel digitaler Lerninfrastrukturen. In B. Getto, P. Hintze & M. Kerres (Hrsg.), *Digitalisierung und Hochschulentwicklung*. Proceedings zur 26. Tagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V. (S. 49–59). Waxmann.
- Kehrer, M. (2018). Erfolgsfaktoren und Hindernisse bei der Umsetzung innovativer Digitalisierungsprojekte. Eine Interviewstudie an Hochschulen in Baden-Württemberg.

- berg. In B. Getto, P. Hintze & M. Kerres (Hrsg.), *Digitalisierung und Hochschulentwicklung*. Proceedings zur 26. Tagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V. (S. 237–245). Waxmann.
- Koehler, M.J., Mishra, P. & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193 (3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Kotzebue, L. von, Meier, M., Finger, A., Kremser, E., Huwer, J., Thoms, L.-J., Becker, S., Bruckermann, T. & Thyssen, C. (2021). The Framework DiKoLAN (Digital Competencies for Teaching in Science Education) as Basis for the Self-Assessment Tool DiKoLAN-Grid. *Education Sciences*, 11 (775). <https://doi.org/10.3390/educsci11120775>
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4., überarb. Aufl.). Beltz Juventa.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2016). *Bildung in der digitalen Welt – Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf
- Kuschmierz, P. & Rücker, V. (2021). Digitale Messwerterfassung im Biologieunterricht. In D. Graf, N. Graulich, K. Lengnink, H. Martinez & C. Schreiber (Hrsg.), *Digitale Bildung für Lehramtsstudierende. TE@M – Teacher Education and Media* (Edition Fachdidaktiken) (S. 181–187). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32344-8_25
- Leinigen, A. (2021). Stop Motion-Filme über Materialien des Mathematikunterrichts. In D. Graf, N. Graulich, K. Lengnink, H. Martinez & C. Schreiber (Hrsg.), *Digitale Bildung für Lehramtsstudierende. TE@M – Teacher Education and Media* (S. 149–154). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32344-8_20
- Löbig, A., Pluschke, S., Klewe, L. & Breuer, M. (2022). Konzepte zur Ausbildung digitaler Kompetenzen von Sportlehrkräften – Medienbildung als Querschnittsthema am Zentrum für Lehrerbildung der Technischen Universität Chemnitz. *Zeitschrift für Studium und Lehre in der Sportwissenschaft*, 5 (1), 19–24.
- Mau, T., Diethelm, I., Friedrichs-Liesenköter, H., Schlöndorf, C. & Weich, A. (2022). Lehrkräftebildung in der digital vernetzten Welt: Ein interdisziplinärer Kompetenzrahmen für (angehende) Lehrkräfte und dessen Umsetzung in einem Pilotseminar. In R. Knackstedt, J. Sander & J. Kolomitchouk (Hrsg.), *Kompetenzmodelle für den Digitalen Wandel. Orientierungshilfen und Anwendungsbeispiele* (S. 247–267). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63673-2_12
- Monitor Lehrerbildung. (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt: professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?!* (S. 1–24). Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung gGmbH, Deutsche Telekom Stiftung, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/11/Monitor-Lehrerbildung_Broschuere_Lehramtsstudium-in-der-digitalen-Welt.pdf
- Monitor Lehrerbildung. (2021). *Lehrkräfte vom ersten Semester an für die digitale Welt qualifizieren*. Bertelsmann Stiftung, CHE – Centrum für Hochschulentwicklung gGmbH, Robert Bosch Stiftung GmbH, Stifterverband. https://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Monitor-Lehrerbildung_Digitale-Welt_Policy-Brief-2021.pdf

- Müller, L., Thoms, L., Möhrke, P., Henne, A. & Huwer, J. (2022). Erprobung neuer Konzepte in der universitären Lehrerbildung für den Erwerb digitaler Kompetenzen nach DiKoLAN. Entwicklung und Untersuchung der Wirksamkeit eines Lehr-Lernmoduls im Bereich Simulation und Modellierung. *Chemkon*, 29 (S1), 349–354. <https://doi.org/10.1002/ckon.202200022>
- Nerdel, C. & Kotzebue, L. von. (2020). Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht. Aufgabe für die Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 66 (2), 159–173.
- Patton, M.Q. & Campbell-Patton, C.E. (2022). *Utilization-Focused Evaluation* (5. Aufl.). Sage.
- Pensel, S. & Hofhues, S. (2017). *Digitale Lerninfrastruktur an Hochschulen. Systematisches Review zu den Rahmenbedingungen für das Lehren und Lernen mit Medien an deutschen Hochschulen*. RUB. <https://doi.org/10.13154/rub.104.93>
- Persike, M. & Friedrich, J.-D. (2016). Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive. Arbeitspapier Nr. 17. *Hochschulforum Digitalisierung* (Issue 17). <http://econtent.hogrefe.com/doi/10.1026/0033-3042/a000301>
- Redecker, C. & Punie, Y. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. In Joint Research Centre (JRC) (Hrsg.), *Science for Policy Report*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Schaumburg, H., Gerick, J., Eickelmann, B. & Labusch, A. (2019). Nutzung digitaler Medien aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 241–270). Waxmann.
- Schmidt, U., Goertz, L., Radomski, S., Thom, S. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Hochschulen im digitalen Zeitalter*. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSSt/Publikationen/GrauePublikationen/DigiMonitor_Hochschulen_final.pdf
- Schultz-Pernice, F., Kotzebue, L. von, Hauck-Thum, U., Franke, U., Ascherl, C., Hirner, C., Neuhaus, B.J., Ballis, A., Aufleger, M., Romeike, R., Frederking, V., Krommer, A., Haider, M., Schworm, S., Kuhbandner, C. & Fischer, F. (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *Merz – Medien + Erziehung, Zeitschrift für Medienpädagogik*, 61 (4), 65–74. https://www.merz-zeitschrift.de/fileadmin/user_upload/merz/PDFs/merz_4-17_Kernkompetenzen_Von_Lehrkraeften.pdf
- Seidl, T. & Michel, A. (2021). Curriculumentwicklung im Zeitalter der Digitalisierung: Rahmenbedingungen, Herausforderungen, Formate und Inhalte. In Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.), *Digitalisierung in Studium und Lehre gemeinsam gestalten* (S. 413–430). Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32849-8>
- van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., Mayrberger, K., Scheika, H., Scheiter, K. & Schiefner-Rohs, M. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *DDS – Die Deutsche Schule*, 111 (1), 103–119. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25 (1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/S40573-019-00095-6>

- Weidenhiller, P., Miesera, S. & Nerdel, C. (2020). Inklusion und Digitalisierung in der Lehrerbildung. *Journal für Psychologie*, 27 (2), 382–399. <https://doi.org/10.30820/0942-2285-2019-2-382>
- Zimmermann, F. & Melle, I. (2020). Digitale Werkzeuge für den Chemieunterricht – ein Hochschulseminar im Masterstudium. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen. Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S. 46–49). Joachim Herz Stiftung.

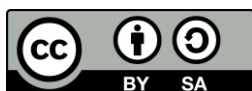
Beitragsinformationen

Zitationshinweis:

Funke, M., Bergmann-Gering, A. & Zabel, J. (2024). Integration digitalisierungsbezogener Kompetenzen in die Hochschullehre. Ein Verfahren für langfristige Veränderungen am Beispiel biologiepädagogischer Lehrer*innenbildung an der Universität Leipzig. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 7 (1), 108–129. <https://doi.org/10.11576/hlz-6391>

Eingereicht: 06.04.2024 / Angenommen: 12.02.2024 / Online verfügbar: 19.03.2024

ISSN: 2625–0675



Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 (Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

English Information

Title: Integration of Digitalization-related Competencies in Higher Education Teaching. A Procedure for Long-term Change Using the Example of Pre-service Biology Teacher Training at Leipzig University

Abstract: In order to use digital media in subject lessons, (prospective) teachers must acquire digitization-related competencies as part of their teacher training. Although various models describe such competencies, their integration into university curricula has been a challenge. In order to sustainably change university teacher training in a corresponding way, an approach is needed that does not merely transfer “top-down” change management approaches to universities, but takes their organizational characteristics seriously and involves relevant actors in the sense of a “bottom-up” process. Such an approach to changing university courses (by integrating digitization-related competencies) was sought in the “BiodigitaliS” project. This was done with reference to the model of pedagogical university development and using the “DiKoLAN” competence framework. The conception of the procedure as well as the results of its implementation at Leipzig University are described in this article. Considering the local contextual conditions (structure and organization of the courses offered, students’ prerequisites and needs) and strongly involving the educators, it was possible to integrate digitization-related competencies more comprehensively, specifically and systematically into the objectives of biology didactics courses. With these training objectives, the procedure provides a basis for designing and evaluating university teaching to promote digitization-related competencies. Based on these results, the article presents a procedure for integrating digitization-related competencies into the educational goals of university teaching (IKAL procedure) and discusses it on the basis of guidelines for sustainable changes in university teaching. Finally, an outlook is given on the transferability of the procedure to other areas of university teaching.

Keywords: digitalization; competence orientation; higher education; pre-service teacher training