

Herzig, Bardo [Hrsg.]; Eickelmann, Birgit [Hrsg.]; Schwabl, Franziska [Hrsg.]; Schulze, Johanna [Hrsg.]; Niemann, Jan [Hrsg.]

Lehrkräftebildung in der digitalen Welt. Zukunftsorientierte Forschungs- und Praxisperspektiven

Münster ; New York : Waxmann 2024, 285 S. - (Paderborner Beiträge zur Bildungsforschung und Lehrkräftebildung; 1)



Quellenangabe/ Reference:

Herzig, Bardo [Hrsg.]; Eickelmann, Birgit [Hrsg.]; Schwabl, Franziska [Hrsg.]; Schulze, Johanna [Hrsg.]; Niemann, Jan [Hrsg.]: Lehrkräftebildung in der digitalen Welt. Zukunftsorientierte Forschungs- und Praxisperspektiven. Münster ; New York : Waxmann 2024, 285 S. - (Paderborner Beiträge zur Bildungsforschung und Lehrkräftebildung; 1) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-332713 - DOI: 10.25656/01:33271; 10.31244/9783830998372

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-332713>

<https://doi.org/10.25656/01:33271>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen. Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Bardo Herzig, Birgit Eickelmann,
Franziska Schwabl, Johanna Schulze,
Jan Niemann

Lehrkräftebildung in der digitalen Welt

Zukunftsorientierte Forschungs-
und Praxisperspektiven



WAXMANN

1

PADERBORNER BEITRÄGE ZUR
BILDUNGSFORSCHUNG UND LEHRKRÄFTEBILDUNG

Paderborner Beiträge
zur Bildungsforschung und
Lehrkräftebildung

Band 1

herausgegeben von der
PLAZ – Professional School of Education

Bardo Herzig, Birgit Eickelmann, Franziska Schwabl,
Johanna Schulze und Jan Niemann (Hrsg.)

Lehrkräftebildung in der digitalen Welt

Zukunftsorientierte Forschungs- und Praxisperspektiven



Waxmann 2024
Münster · New York

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Paderborner Beiträge zur Bildungsforschung und Lehrkräftebildung, Band 1

ISSN 2944-6791

Print-ISBN 978-3-8309-4837-7

E-Book-ISBN 978-3-8309-9837-2

<https://doi.org/10.31244/9783830998372>

Umschlagabbildung: © shutterstock.com / Gorodenkoff

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Satz: satz&sonders, Dülmen

Waxmann Verlag GmbH, 2024

Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Dieses E-Book steht open access unter der Creative-Commons-Lizenz

CC BY-NC-SA 4.0 zur Verfügung.



Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen und für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen.

Inhalt

Vorwort

*Bardo Herzig, Birgit Eickelmann, Franziska Schwabl,
Johanna Schulze und Jan Niemann* 9

Teil 1 Innovative Lehrkräftebildung durch Communities of Practice

Determinanten und Typen phasenübergreifenden Transfers in
Communities of Practice der Lehrkräftebildung
*Jan Niemann, Anna Raneck-Kuhlmann, Birgit Eickelmann, Kerstin
Drossel und Heike M. Buhl*..... 19

Was motiviert CoP-Mitglieder?
Motivationale Bedingungsfaktoren für die Mitarbeit in
Communities of Practice in der Lehrkräftebildung
*Anna Raneck-Kuhlmann, Jan Niemann, Heike M. Buhl, Birgit
Eickelmann und Kerstin Drossel* 37

Digitale Messwerterfassung im Chemieunterricht
Pascal Pollmeier, Dietlinde Stroop und Sabine Fechner..... 53

Schulentwicklung, Chancengerechtigkeit und Digitalität.
Verbindung zentraler Metathemen in einer zeitgemäßen
Lehrkräftebildung
Johanna Schulze, Birgit Eickelmann und Kerstin Drossel..... 65

Agile Gestaltung digitalisierungsbezogener Schulentwicklung in
der Lehrkräftebildung.
Vorstellung eines Onlinekursangebotes
Johanna Schulze, Bardo Herzig und Regine Lehberger 75

Teil 2 Lehren und Lernen in einer digitalen Welt

Digitalisierungsbezogene Lehrkräftebildung als Gegenstand internationaler Schulleistungsstudien <i>Marius Domke, Nadine Fröhlich, Jan Niemann, Birgit Eickelmann und Sara Pink</i>	87
Medienbezogene Vorerfahrungen und Voraussetzungen von Lehramtsstudierenden zu Beginn ihres Studiums. Analysen aus Evaluationsbefragungen an der Universität Paderborn vor und nach der COVID-19-Pandemie <i>Christoph Vogelsang und Franziska Schwabl</i>	103
Engagementfaktoren in asynchronen und blended Lernpfadumgebungen <i>Sandra Drumm und Lucy Schuldt</i>	119
Entwicklung fachdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien bei Lehramtsstudierenden im Fach Physik <i>Rike Große-Heilmann, Jan-Philipp Burde, Josef Riese, Thomas Schubatzky und David Weiler</i>	135
Denken lernen, Probleme lösen mit Lernrobotern & Co. Transfer evidenzbasierter Innovationen durch Theorie-Praxis-Verzahnung <i>Claudia Tenberge, Franz Schröer und Mareike Bohrmann</i>	151
Durch den Einsatz digitaler Medien an außerschulischen Lernorten naturwissenschaftliches Lernen fördern <i>Annkathrin Wenzel, Jan R. Schulze, Lena L. Crummenerl und Eva Blumberg</i>	169
Level Up! Gamification in der Lehrkräfteausbildung. Konzeption und Erfahrung eines gamifizierten Seminars in der Hochschullehre für Lehramtsstudierende <i>Ha My Truong</i>	179
Der digitale Erste-Hilfe-Koffer. Unterstützung von Studierenden der Ernährungslehre im Bereich Chemie <i>Julia Elsner, Anette Buyken, Eva Andrea Schulte und Sabine Fechner</i>	191

Teil 3 Einsatz und Reflexion von digitalen Ressourcen, Apps und VR-Umgebungen in Lehrveranstaltungen für Lehramtsstudierende

Videoanalysen zu unterrichtlichen Lehr- und Lernprozessen unter den Bedingungen der Digitalität an organisational resilienten Schulen in Deutschland
Kerstin Drossel, Anna Oldak, Ricarda Bette, Birgit Eickelmann und Patrick Schreyer 203

AnnoPy.
 Fachspezifische wissenschaftliche Textkompetenzen mit digitalen Medien in der Lehre fördern
Sebastian Rezat, Sara Rezat, Oliver Scholle, Carsten Schulte und Felix Winkelkemper 219

Digitale Werkzeuge zur Entwicklung statistischen Denkens – von der Grundschule bis zum Studium
Susanne Podworny 231

VirtuChemLab.
 Ein VR-Unterstützungsformat zur Vorbereitung auf das reale Chemielabor
Hendrik Peeters, André Graute, Jan-Luca Hansel, Matthias Fischer und Sabine Fechner 241

Teil 4 (Digitale) Unterstützungs- und Vernetzungsangebote – Beispiele aus der Paderborner Lehrkräftebildung

Open Educational Resources und Lehrkräftebildung. Potenziale und Ressourcen
Tassja Weber 253

„Stammtisch Austausch E-Lehre“ für Lehrende an Schulen und Hochschulen. Erfahrungen teilen und sich vernetzen
Iris Neiske und Dietlinde Stroop 263

Das E-Tutor*innen-Programm der Universität Paderborn. Studierende sammeln Erfahrungen bei der Konzeption und Umsetzung von E-Learning-Elementen
Iris Neiske 275

Vorwort

*Bardo Herzig, Birgit Eickelmann, Franziska Schwabl,
Johanna Schulze und Jan Niemann*

Die eigenverantwortliche und kritisch reflektierte Nutzung digitaler Medien ist eine essenzielle Schlüsselkompetenz im heutigen, digital geprägten Zeitalter, über die jede Person für eine Teilhabe an der Gesellschaft verfügen sollte (Scheiter & Gogolin, 2023). Die Verbindung von Lehrkräftebildung und Digitalisierung ist in vielen Ländern vor diesem Hintergrund zu einem zentralen Handlungsfeld der Bildungspolitik und -praxis geworden. Für das deutsche Bildungssystem können mit der Strategie der Kultusministerkonferenz *Bildung in einer digitalen Welt* und dem Ergänzungspapier aus dem Jahr 2021 (KMK, 2017, 2021) zentrale Meilensteine für den schulischen Bereich verzeichnet werden. Die zukunftsfähige Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften stellt in diesem Zusammenhang eine der bedeutsamsten Voraussetzungen für das Lehren und Lernen in einer digital geprägten Welt dar, um einen flächendeckenden Kompetenzerwerb bei Schülerinnen und Schülern erreichen zu können. Die Lehrkräftebildung und damit zusammenhängend Lehrende an Hochschulen und anderen Aus- und Fortbildungseinrichtungen spielen daher eine zentrale Rolle. Ihre Aufgabe besteht darin, die Entwicklung von Kompetenzen und die Fähigkeit zur Reflexion bei angehenden Lehr- und pädagogischen Fachkräften gezielt zu fördern und auf diese Weise einen tiefgreifenden Wandel in schulischen Lehr- und Lernprozessen vor dem Hintergrund stetiger Transformationsprozesse zu bewirken. Um dieser Aufgabe entsprechen zu können, wurden in den vergangenen Jahren insbesondere verschiedene Initiativen zur curricularen Verankerung der erforderlichen Kompetenzen (u. a. KMK, 2019) und zum Ausbau notwendiger Infrastruktur (BMBF, 2019) umgesetzt, empirische Untersuchungen zur Digitalisierung im Bildungsbereich (u. a. Lorenz et al., 2022) durchgeführt sowie Förderprogramme wie die Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ausgerollt.

Neben diesen bildungspolitischen Entwicklungen und damit verbundenen Maßnahmen zeigen sich in der Praxis jedoch auch weitere Handlungsbedarfe, um eine kohärente und abgestimmte Kompetenzförderung von Lehrenden und Lernenden nachhaltig an den jeweiligen Hochschulstandorten in der Lehrkräftebildung zu verankern (SWK, 2022). Eine besondere Herausforderung stellt dabei nach wie vor die fakultätsübergreifende Organisation des Lehramtsstudiums dar, welche eine enge Koordination zwischen verschiedenen Bereichen erfordert. In der Praxis zeigt sich, dass die drei Hauptbereiche

des Lehramtsstudiums – Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften – inhaltlich und in Bezug auf digitalisierungsbezogene Kompetenzen häufig kaum miteinander verknüpft sind (Hense & Goertz, 2023). Stattdessen erfolgt eine Verlagerung fachübergreifender Themen in die Bildungswissenschaften und/oder sie beschränken sich auf ergänzende, nicht verpflichtende Lehrangebote, die Lehramtsstudierende zusätzlich zu ihrem Studium besuchen können (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. 2021). Vor diesem Hintergrund wird nach wie vor ein Umdenken in den Hochschulen gefordert, bei dem sich Hochschulen in „Entwicklungsräume“ transformieren, in denen „sowohl Lehrende als auch Lernende die erforderlichen Kompetenzen erwerben können“ (HRK, 2022).

Ein solches Umdenken hat am Universitätsstandort Paderborn dazu geführt, für die fächerübergreifenden Bereiche Digitalisierung, Inklusion, Bildung für nachhaltige Entwicklung und weitere zentrale Querschnittsthemen der Lehrkräftebildung Angebote und Strukturen zu entwickeln, um allen Lehramtsstudierenden – unabhängig von Fach und Studiengang – einen entsprechenden Kompetenzerwerb zu ermöglichen. Die Querschnittsthemen werden über die fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Bereiche hinweg fakultäts- und fächerübergreifend diskutiert und mithilfe gemeinsamer Arbeitsgruppen und in Form von Strategiepapieren verankert. Neben zahlreichen fächerübergreifenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die sich der Digitalisierung in der Lehrkräftebildung widmen, wurde die digitalisierungsbezogene Curriculumentwicklung insbesondere durch ein im Zuge der standortspezifischen Digitalisierungsstrategie entwickeltes Rahmenkonzept vorangetrieben, das eine verbindliche Grundlage für die Paderborner Akteur*innen der Lehrkräftebildung darstellt (Herzig et al., 2019). Das Rahmenkonzept greift sowohl die Digitalisierungsstrategie der Universität Paderborn als auch bundes- und landesweite Richtlinien auf (KMK, 2017; Eickelmann, 2020). Es legt dar, wie die Universität Paderborn in der Verknüpfung aller Bereiche ihrer Lehrkräftebildung unter den Bedingungen von Mediatisierung und Digitalisierung und der damit verbundenen hohen Dynamik gesellschaftlicher Veränderungsprozesse eine zukunftsfähige Lehrkräftebildung gestalten wird und spiegelt ein gemeinsames Grundverständnis der an der Lehrkräftebildung Beteiligten in den Bildungswissenschaften, in den Fachdidaktiken und in den Fachwissenschaften wider. Es fungiert als Bezugspunkt und Orientierung für die Ausgestaltung konkreter Studienangebote, ohne dabei spezifische fach- oder bereichsbezogene Anforderungen einzugrenzen.

Einen wesentlichen Beitrag zur Fortführung der seit 2019 bestehenden standortspezifischen Aktivitäten im Bereich der digitalisierungsbezogenen Lehrkräftebildung leistete das vom BMBF geförderte Verbundprojekt *Communities of Practice NRW für eine Innovative Lehrerbildung* (Com^eIn, Fkz: 01 JA

2033 J). In diesem haben sich alle zwölf lehrkräftebildenden Universitäten des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) sowie eine Vielzahl von Vertreter*innen der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung zusammengeschlossen, um gemeinsam in insgesamt acht fachspezifischen und fächerübergreifenden Communities of Practice (CoP) digitale Lehr- und Lernressourcen zur systematischen Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften im Hinblick auf die Unterstützung organisationaler Veränderungsprozesse von Schule sowie fachlichen und fächerübergreifenden Lernens von Schüler*innen zu entwickeln und erproben. Aus dem Verbundprojekt heraus, an dem der lehrkräftebildende Standort Paderborn nicht nur das verbundübergreifende Qualitätsmanagement verantwortete, sondern auch an allen acht CoPs beteiligt war, entstanden zahlreiche öffentlich zugängliche und qualitätsgesicherte Lehr- und Lernressourcen, von denen einige in diesem Band vorgestellt werden.

Die phasenübergreifende Zusammenarbeit am Standort Paderborn im Themenfeld der Digitalisierung wurde des Weiteren gestärkt durch die flankierende Weiterentwicklung der Transferstrategie der Universität Paderborn. Neben einem digitalen Barcamp im Frühjahr 2021 sowie einer Tagung zur digitalisierungsbezogenen Lehrkräftebildung im Frühjahr 2023 dienen regelmäßige fach- und fakultätsübergreifende Austauschtreffen mit Akteur*innen aller Phasen der Lehrkräftebildung unter der Koordination der PLAZ – Professional School of Education zur Stärkung der fach- und phasenübergreifenden Zusammenarbeit. Die Beiträge dieses Bandes zeigen dabei nicht nur die Vielfalt der am Standort Paderborn durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der digitalisierungsbezogenen Lehrkräftebildung, sondern greifen insbesondere auch Praxiskonzepte auf, anhand derer die vielfältigen Möglichkeiten der curriculumbezogenen Umsetzung exemplarisch verdeutlicht werden.

Mit dem vorliegenden Band *Lehrkräftebildung in der digitalen Welt – zukunftsorientierte Forschungs- und Praxisperspektiven* werden Initiativen des lehrkräftebildenden Universitätsstandorts Paderborn fakultäts- und fächerübergreifend zusammengeführt. Neben theoretischen und empirischen Ansätzen, Analysen und Diskussionen zu digitalisierungsbezogenen Forschungsfeldern werden Initiativen, Praxisberichte und (Lehr-)Konzeptionen zur systematischen Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Lehramt vorgestellt. Die Beiträge beleuchten, wie die Verankerung dieser Kompetenzen, auch in Kombination mit anderen übergreifenden, fachdidaktischen oder spezifischen Themen der Lehrkräftebildung, systematisch als Querschnittsthema erfolgen kann, um angehende Lehrkräfte für ihre Aufgaben in einer digital geprägten Welt bereits in der ersten Phase der Lehrkräftebildung zu qualifizieren. Während Forschungsbeiträge theoretische und empirische Ansätze, Analysen und Diskussionen umfassen, geben Praxisbei-

träge einen Einblick in Handlungsfelder aus der Praxis. Sie umfassen z.B. Veranstaltungs- und Lehrkonzepte, die praktisch erprobt wurden, aber auch innovative Entwicklungen, die unter didaktischen Aspekten erfolgreich in der Lehre und Praxis zum Einsatz kamen bzw. kommen werden.

Der Aufbau des Sammelbands ist inhaltlich-thematisch in vier Teile gegliedert. Die ersten drei Teile beginnen jeweils mit Forschungsbeiträgen, an die sich Praxisbeiträge anschließen, die Einblicke in die Umsetzung des beschriebenen Rahmenkonzeptes zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen geben. Im vierten Teil werden weitere Unterstützungsangebote in der Lehrkräftebildung an der Universität Paderborn vorgestellt.

Teil 1: Innovative Lehrkräftebildung durch Communities of Practice

Niemann et al. beleuchten die Gelingensbedingungen der phasenübergreifenden Zusammenarbeit in Communities of Practice (CoP), die ein gewinnbringender Ansatz für die Entwicklung von Konzepten und digitalisierungsbezogenen Ressourcen wie Open Educational Resources (OER) sein können.

Motivationale Bedingungsfaktoren für die Mitarbeit in Communities of Practice in der Lehrkräftebildung stehen im Zentrum des Beitrags von *Raneck-Kuhlmann et al.* Der Fokus liegt dabei auf der Identifikation von Gelingensbedingungen für die phasenübergreifende Zusammenarbeit.

Sowohl die Forschung zu Gelingensbedingungen als auch zu motivationalen Faktoren entstand im Rahmen des vorhabenbegleitenden Qualitätsmanagements im Verbundvorhaben Com^eIn, das die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der beteiligten Akteurinnen und Akteure formativ und summativ begleitete.

Drei Praxisbeiträge gewähren einen Einblick in die Forschungs- und Entwicklungsarbeit in Communities of Practice:

Pollmeier, Stroop und Fechner stellen anhand eines Kooperationsprojektes zwischen der Lernstatt Paderborn und der Arbeitsgruppe Chemiedidaktik der Universität Paderborn einen Ansatz vor, wie die Hürden für den Einsatz digitaler Messsensoren im Chemieunterricht abgebaut werden können. Die entwickelten digitalen Lernumgebungen enthalten mit der Thematisierung der Pader – der kürzeste Fluss Deutschlands und namensgebend für die Universitätsstadt Paderborn – einen willkommenen regionalen Bezug.

Schulze, Eickelmann und Drossel stellen in ihrem Praxisbeitrag die Entwicklung eines Massive Open Online Course (MOOC) vor, der die drei zentralen Metathemen der Lehrkräftebildung Schulentwicklung, Chancengerechtigkeit und Digitalisierung verbindet. Der MOOC ist eine frei verfügbare onlinebasierte Ressource, die in allen Phasen der Lehrkräftebildung genutzt werden kann.

Mit dem digitalen Kurs zur Medienkonzeptarbeit und Agilität wird im Praxisbeitrag von *Schulze, Herzig und Lehberger* ein weiterer Onlinekurs vorgestellt, der im Rahmen des Verbundprojektes Com^eIn entwickelt wurde. Er zeigt eine Möglichkeit der Vermittlung medienpädagogischer Kompetenzen und der agilen Gestaltung von Schulentwicklungsprozessen auf, die den Autor*innen zufolge in der Praxis zumeist unsystematisch verlaufen und mit einem hohen Zeitaufwand verbunden sind.

Teil 2: Lehren und Lernen in einer digitalen Welt

Domke et al. nehmen die (digitalen) Kompetenzen von Lehrkräften in international vergleichenden und nationalen Schulleistungsstudien in den Blick. Im Beitrag werden Studien zur digitalisierungsbezogenen Lehrkräftebildung aufgegriffen und insbesondere die Ansätze und Instrumente der ICILS-2023-Studie aufgezeigt. Vor dem Hintergrund einer steigenden Relevanz von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen werden zukünftig direkte Messverfahren – ergänzend zu Studien auf Basis von Selbsteinschätzungen – zunehmend wichtiger. Schulleistungsstudien wie ICILS 2023 können dabei als Ausgangsbasis für vertiefende Studien im Kontext der Professionsforschung verstanden werden.

Für die Gestaltung von Lehrangeboten zur Förderung digitaler Kompetenzen ist es hilfreich, die Voraussetzungen zu kennen, die Lehramtsstudierende zu Beginn ihres Studiums mitbringen. Der Beitrag von *Vogelsang und Schwabl* zeigt, dass Studierende über nur geringe Primärerfahrungen zum (konstruktiven) Umgang mit digitalen Medien aus dem Schulkontext verfügen. Zugleich sind ihre Einstellungen gegenüber dem Einsatz digitaler Medien und ihre Einschätzungen zum Umgang positiv. Der Beitrag berichtet eine nur geringe Zunahme medienbezogener Vorerfahrungen im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie.

Der Beitrag von *Drumm und Schuldt* thematisiert Lernpfade – aufeinander aufbauende onlinebasierte Lerninhalte, kombiniert mit Selbstlernaufgaben – als eine Möglichkeit, den Lernprozess im DaZ-Studium für alle Lehramtsstudierende individuell zu gestalten. Dies erweist sich vor allem für Studierendengruppen mit heterogenen Lernvoraussetzungen von Vorteil. Dabei zeigen die Autorinnen, dass insbesondere Studierende erfolgreich sind, die ihre Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen aktivieren können.

Große-Heilmann et al. beschäftigen sich mit der Entwicklung fachdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien bei Lehramtsstudierenden im Fach Physik. Hierfür wurde an der Universität Paderborn und weiteren Hochschulstandorten eine Seminarreihe entwickelt, in der Studierende Lehr-Lern-Szenarien mit digitalen Medien gestalten und in Form von Mikro-Teachings oder in Schulen erproben. Die summative Evaluation ergab, dass sich insbe-

sondere der in der Praxis durch die Studierenden erprobte Einsatz digitaler Medien als lernförderlich erweist.

Tenberge, Schröer und Bohrmann stellen ein innovatives Lehr-/Lernkonzept vor, im Rahmen dessen Studierende einen Unterricht zur Förderung des Problemlösens und Modellierens im Sachunterricht entwickeln. Auch hier wurden die entwickelten Aufgaben in Form von Mikro-Teaching erprobt und evaluiert. Die Evaluation deutet eine Steigerung der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Studierenden im Hinblick auf die Gestaltung inklusiven technischen Sachunterrichts an.

Wenzel et al. beschreiben in ihrem Beitrag ein von ihnen entwickeltes Seminar, das auf die Förderung naturwissenschaftlichen Lernens durch den Einsatz von digitalen Medien an außerschulischen Lernorten zielt. Das Seminar richtet sich an Lehramtsstudierende der Universität Paderborn mit dem Unterrichtsfach Sachunterricht.

Truong stellt in ihrem Beitrag zu Gamification in der Lehrkräfteausbildung ein von ihr entwickeltes Lehrkonzept vor. Dieses ist als didaktischer Doppeldecker moduliert. Es intendiert die Vertiefung der Themen Game-based learning und Gamification und ermöglicht den Studierenden deren praktische Anwendung.

Für das Unterrichtsfach Ernährungslehre im Bereich Chemie stellen *Elsner et al.* einen digitalen Erste-Hilfe-Koffer vor, der an der Universität Paderborn in einem Kooperationsprojekt der Chemiedidaktik und des Instituts für Ernährung, Konsum und Gesundheit zur Unterstützung der Lehramtsstudierenden entwickelt wurde.

Teil 3: Einsatz und Reflexion von digitalen Ressourcen, Apps und VR-Umgebungen in Lehrveranstaltungen für Lehramtsstudierende

Der Beitrag von *Drossel et al.* nimmt unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse im Hinblick auf effiziente Klassenführung, konstruktive Unterstützung und kognitive Aktivierung an organisational resilienten Schulen in den Blick. Die Analyse von Unterrichtsvideografien zeigt unter anderem, dass digitale Medien im Unterricht selten differenzierend und überwiegend für frontale Präsentationen eingesetzt werden. Für ein tieferes Verständnis hingegen werden sie selten genutzt.

Eine Entwicklung aus einer interdisziplinären Kooperation – zwischen der Germanistischen Sprachdidaktik, Mathematikdidaktik und Informatikdidaktik – stellt AnnoPy dar. Dabei handelt es sich um ein von *Rezat et al.* vorgestelltes digitales Werkzeug, mit Hilfe dessen fachspezifische Lesekompetenz bei Lehramtsstudierenden gefördert werden kann.

Im Beitrag von *Podworny* werden die Softwares Tinker-Plots und CODAP vorgestellt, die in der Lehrveranstaltung ‚Stochastik und ihre Didaktik‘ einge-

setzt werden, um das statistische Denken von Studierenden des Grundschullehramts und deren Fähigkeit, eigene Unterrichtsszenarien zu entwickeln, zu fördern.

Einen Einblick in das Projekt VirtuChemLab bietet der Beitrag von *Peeters et al.* Dieses greift den zunehmenden Unterstützungsbedarf von Lehramtsstudierenden im Fach Chemie auf. In Form eines Virtual-Reality-Labors können sich Studierende selbstständig auf das erste Grundpraktikum der Chemie vorbereiten und so prozedurales Wissen über Arbeitstechniken und den Experimentierablauf aufbauen.

Teil 4: (Digitale) Unterstützungs- und Vernetzungsangebote – Beispiele aus der Paderborner Lehrkräftebildung

Weber greift in ihrem Beitrag die Verbindung von OER und Lehrkräftebildung auf. Neben den (didaktischen) Mehrwerten von OER beschreibt sie exemplarisch (das Potenzial von) OER für die Lehrkräftebildung.

Der ‚Stammtisch Austausch E-Lehre‘ – ein niedrigschwelliges Angebot der Paderborner Lehrkräftebildung – wird von *Neiske und Stroop* vorgestellt. Das Ziel des Stammtischs ist es, Lehrende und Lehrkräfte aus verschiedenen Bildungseinrichtungen zu vernetzen und ihnen so die Möglichkeit zu geben, innovative digitale Lernszenarien und E-Learning-Konzepte kennenzulernen.

In einem weiteren Beitrag stellt *Neiske* das E-Tutor*innen-Programm der Universität Paderborn vor, im Rahmen dessen sich Studierende bei der Konzeption und Umsetzung von E-Learning-Elementen weiterqualifizieren können.

Die Herausgeber*innen hoffen, den Leser*innen mit dem vorliegenden Band *Lehrkräftebildung in der digitalen Welt. Zukunftsorientierte Forschungs- und Praxisperspektiven* vielfältige Anregungen für ihre gegenwärtige und zukünftige Arbeit zu bieten.

Bardo Herzig, Birgit Eickelmann, Franziska Schwabl,
Johanna Schulze und Jan Niemann

Paderborn, August 2024

Literatur

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2019). *Digitale Zukunft: Lernen. Forschen. Wissen: Die Digitalstrategie des BMBF*. BMBF.

Eickelmann, B. (2020). *Lehrkräfte in der digitalisierten Welt. Orientierungsrahmen für die Lehrerbildung und Lehrerfortbildung in NRW*. <https://www.schulminis->

- terium.nrw/system/files/media/document/file/lehrkraefte_digitalisierte_welt_2020.pdf
- Hense, J. & Goertz, L. (2023). Monitor Digitalisierung 360°. Wo stehen die deutschen Hochschulen? Arbeitspapier Nr. 67. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Herzig, B., Buhl, H. M., Bruns, J., Eickelmann, B., Meister, D. M., Rezat, S., Rohlfing, K., Schmidt, R., Schulte, C. & Tenberge, C. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn*. https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf
- Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B. & Endberg, M. (Hrsg.). (2022). *Schule digital – der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017*. Münster: Waxmann.
- Scheiter, K. & Gogolin, I. (Hrsg.). (2023). *Bildung für eine digitale Zukunft*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2017). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017].
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 in der Fassung vom 16.05.2019].
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“* [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021].
- Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK). (2021). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*. https://www.swk-bildung.org/content/uploads/2024/02/SWK-2022-Gutachten_Digitalisierung.pdf
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. (2021). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?!*. https://www.stifterverband.org/medien/monitor_lehrerbildung_lehramtsstudium_in_der_digitalen_welt

Teil 1
Innovative Lehrkräftebildung
durch Communities of Practice

Determinanten und Typen phasenübergreifenden Transfers in Communities of Practice der Lehrkräftebildung

*Jan Niemann, Anna Raneck-Kuhlmann, Birgit Eickelmann,
Kerstin Drossel und Heike M. Buhl*

Zusammenfassung

Die digitalisierungsbezogene Transformation der Gesellschaft erfordert die Entwicklung von Konzepten und digitalisierungsbezogenen Ressourcen wie Open Educational Resources (OER) oder Massive Open Online Courses (MOOCs) zur systematischen und – im mehrphasigen Lehrkräftebildungssystem – aufeinander aufbauenden Lehrkräfteaus- und -fortbildung im Kontext der Digitalisierung. Zur Entwicklung ebensolcher Konzepte und Ressourcen erscheint die phasenübergreifende Zusammenarbeit in Communities of Practice (CoP) ein gewinnbringender Ansatz, da diese das Lösen praxisbezogener Probleme fokussieren. Die in den lehrkräftebildenden Phasen bereits vorhandene Expertise wird jedoch häufig nicht in die anderen Phasen transferiert, sodass Determinanten von Transfer und die tatsächliche Form des Transfers von besonderem Interesse für die Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung sind. Die vorliegende Studie untersucht dieses Desiderat, indem ausgehend von Ansätzen der Transfer- und CoP-Forschung Determinanten für erfolgreichen phasenübergreifenden Wissenstransfer in CoP der Lehrkräftebildung untersucht sowie Transfertypen phasenübergreifender Zusammenarbeit in der Lehrkräftebildung in CoP identifiziert werden. Die Forschungsthematik wird dabei basierend auf qualitativen Daten einer schriftlichen Befragung des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Kontext der ‚Qualitätsoffensive Lehrerbildung‘ (QLB) geförderten Projekts ‚Communities of Practice für eine innovative Lehrerbildung‘ (Com^eIn) und mittels qualitativer Inhaltsanalyse bearbeitet. Im Ergebnis konnten sowohl Determinanten erfolgreichen phasenübergreifenden Transfers wie Transferoffenheit oder die Zusammenarbeit auf Augenhöhe als auch zwei Transfertypen (unidirektionaler und kooperativer Transfer) identifiziert werden.

Abstract

The digitisation-related transformation of society requires the development of concepts and digitisation-related resources such as Open Educational Resources (OER) or Massive Open Online Courses (MOOCs) for systematic teacher training

and continuing education in the context of digitisation that build on each other in the multi-phase teacher training system. For the development of such concepts and resources, cross-phase cooperation in Communities of Practice (CoP) appears to be a profitable approach, as these focus on solving practice-related problems. However, the expertise already available in the teacher education phases is often not transferred to the other phases, so that determinants of transfer and the actual form of transfer are of particular interest for the further development of teacher education. The present study investigates this desideratum by using approaches from transfer and CoP research to examine determinants of successful cross-phase knowledge transfer in CoP of teacher education and to identify transfer types of cross-phase cooperation in teacher education in CoP. The research topic is examined on the basis of qualitative data from a written survey of the project “Communities of Practice for Innovative Teacher Education” (Com^eIn) funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) in the context of the “Quality Initiative for Teacher Education[e]” (QLB) and by means of qualitative content analysis. As a result, it was possible to identify determinants of successful cross-phase transfer such as openness to transfer or cooperation on an equal footing as well as two types of transfer (‘unilateral’ and ‘cooperative’ transfer).

1 Einleitung

Im Zuge der digitalen Transformation der Gesellschaft und Arbeitswelt bedarf es insbesondere neuer konzeptioneller Ansätze zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften, um alle Schüler*innen adäquat auf die sich verändernden Anforderungen vorzubereiten (Herzig, 2023; Scheiter & Gogolin, 2023). Dabei sollten nicht nur im Schuldienst tätige Lehrkräfte fort- und weitergebildet werden, sondern bereits im Studium und Vorbereitungsdienst entsprechende Kompetenzen gefördert werden, um einen möglichst langfristigen und nachhaltigen Kompetenzerwerb auch im Sinne lebenslangen Lernens anzustoßen (Cress et al., 2018).

Damit sind Universitäten (1. Phase der Lehrkräftebildung), Zentren für schulpraktische Lehrerausbildung (2. Phase der Lehrkräftebildung) und auch Akteur*innen des Lehrkräftefortbildungssystems (3. Phase der Lehrkräftebildung) angehalten, Möglichkeiten digitalisierungsbezogener (Weiter-)Bildung für (angehende) Lehrkräfte zu schaffen. Diese können beispielsweise durch digitalisierungsbezogene Ressourcen wie Open Educational Resources (OER), Erklärvideos oder Massive Open Online Courses (MOOCs) realisiert werden, die darauf zielen, fachliche und fachübergreifende digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Lehrkräften systematisch zu fördern (van Ackeren et al., 2020; Schulze & Eickelmann, 2023). Bei der Entwicklung solcher Ressourcen können die Spezifika der Bildungsschwerpunkte der drei Phasen der

Lehrkräftebildung berücksichtigt werden. Durch eine mögliche Abstimmung zwischen den Phasenvertreter*innen können dabei durch den Wissenstransfer zwischen den verschiedenen lehrkräftebildenden Phasen Synergieeffekte sowohl für die digitalisierungsbezogene Ressourcenentwicklung als auch für einen Kompetenzgewinn der Lehrkräfteauszubildenden entstehen, denn jede Phase der Lehrkräftebildung ist durch unterschiedliche institutionskulturelle Eigenheiten geprägt und bringt jeweils unterschiedliche Expertisen in die Lehrkräftebildung ein (Niemann et al., 2023). Deshalb haben Ansätze, in denen die unterschiedlichen Vertreter*innen der lehrkräftebildenden Phasen gemeinsam an Problemen arbeiten und Wissen transferiert werden kann, ein besonders hohes Potenzial für die Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung in Deutschland (Altrichter et al., 2022).

Eine Möglichkeit der Generierung und des Transfers von Wissen und Konzepten zur digitalen Kompetenzentwicklung von Lehrkräften besteht dabei in der phasenübergreifenden Zusammenarbeit von Vertreter*innen der Lehrkräftebildung in sogenannten Communities of Practice (CoP) (van Ackeren et al., 2020), da diese so konstituiert sind, dass sie die Lösung praxisbezogener Problemstellungen durch gegenseitigen Wissenstransfer anstreben (Wenger-Trayner & Wenger-Trayner, 2015).

Bisher unerforscht sind jedoch Transferbedingungen im Kontext phasenübergreifender Zusammenarbeit in CoP der Lehrkräftebildung sowie die tatsächliche Realisierung eines möglichen Transfers. Folglich erscheint es von besonderem Interesse, unter welchen Bedingungen ein derartiger phasenübergreifender Wissenstransfer gelingt und ob eine Typologie eines phasenübergreifenden Transfers in der Lehrkräftebildung identifiziert werden kann.

Die vorliegende Studie verfolgt dieses Forschungsinteresse, indem mithilfe qualitativer Befragungsdaten aus dem im Rahmen der ‚Qualitätsoffensive Lehrerbildung‘ (QLB) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vorhaben ‚Communities of Practice für eine innovative Lehrkräftebildung in NRW‘ (Com^eIn) sowohl Determinanten phasenübergreifenden Transfers als auch eine Transfertypologie abgeleitet werden. Die aus dem Projekt heraus generierten Daten eignen sich in besonderer Weise zur Adressierung der Forschungsthematik, da im Kontext des Projektes Com^eIn phasenübergreifend an digitalisierungsbezogenen Ressourcen in CoP zusammengearbeitet wird. Konkret werden Daten aus den formativen Evaluationen des an der Universität Paderborn ansässigen Qualitätsmanagements (QM) des Projektes herangezogen (Buhl et al., 2023).

Die Relevanz der im Kontext dieser Studie zu antizipierenden Erkenntnisse bezieht sich entsprechend dem Paderborner Rahmenkonzept „Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn“ (Herzig et al., 2019) auf steuerbare Einflussfaktoren im Kontext von Digitalisierung und Mediatisierung. Damit können die Erkenntnisse zu einer Verbesserung der

Lehramtsausbildung an der Universität Paderborn und darüber hinaus auch in allen Phasen der Lehrkräftebildung beitragen.

2 Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand zum Wissenstransfer

Ausgehend von dem Ziel dieser Studie – der Identifikation von Determinanten phasenübergreifenden Wissenstransfers und der Bildung einer Typologie des Wissenstransfers in CoP der Lehrkräftebildung – werden nachfolgend theoretische Ansätze und Forschungsbefunde aus der Wissenstransferforschung (Kapitel 2.1) und der CoP-Forschung (Kapitel 2.2) dargelegt.

Im Sinne gängiger Definitionen soll *Wissenstransfer* in der hier vorliegenden Studie sowohl als Übertrag von Wissen zwischen Individuen und Organisationen als auch dessen erfolgreiche Integration im Sinne einer tatsächlichen Anwendung in neuen Arbeitskontexten verstanden werden (Eisenhardt & Santos, 2002).

2.1 Determinanten des Wissenstransfers in Fortbildungssettings

Allgemein hat die Transferforschung drei wesentliche Bereiche identifiziert, die für einen erfolgreichen Transfer relevant sind: die *Merkmale der Lernenden*, die *Merkmale der Lernsituation* und die *Merkmale des Anwendungsbereiches der erworbenen Kenntnisse* (Grossman & Salas, 2011).

Zentrale *Merkmale der Lernenden* sind deren kognitive Fähigkeiten, die Selbstwirksamkeitserwartung sowie die Motivation und der wahrgenommene Nutzen der Lernsituation als Determinanten erfolgreichen Transfers. Die *Lernsituation* sollte u. a. möglichst realitätsnah gestaltet sein, einen konstruktiven Umgang mit Fehlern ermöglichen und so ausgestaltet sein, dass das neu zu erlernende Verhalten gefördert wird (Grossman & Salas, 2011).

Die spätere Arbeitsumgebung als *Anwendungsbereich* des Wissens sollte durch ein Transferklima und Unterstützung sowie Anwendungsmöglichkeiten des neu Erlernten gekennzeichnet sein. Zudem bedarf es der Unterstützung der Organisationen bzw. Institutionen, in denen die neuen Erkenntnisse angewendet werden sollen, indem z. B. Situationen geschaffen werden, in denen dies ermöglicht wird. Darüber hinaus können Anschlussfortbildungen zu einem Transfer des erworbenen Wissens beitragen (Grossman & Salas, 2011). Das Zusammenspiel der benannten Faktoren kann dann zu einem Lernerfolg und einer Generalisierung und Fortführung des erlernten Wissens führen (Grossman & Salas, 2011).

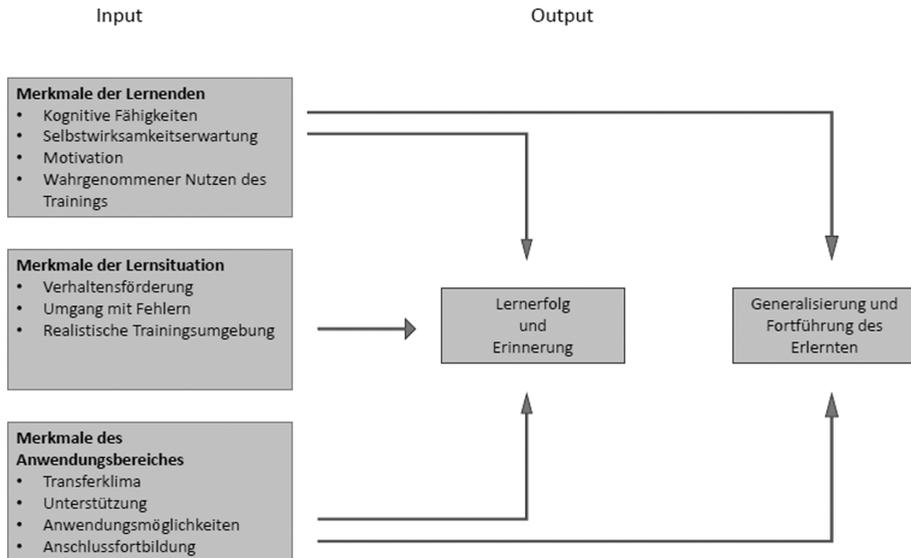


Abbildung 1: Determinanten des Wissenstransfers nach Grossmann & Salas (2011, S. 106, eigene Übersetzung, adaptiert)

Neben dieser aus dem Wirtschaftsbereich stammenden Konzeption zu Determinanten des Wissenstransfers identifiziert die Metastudie von Sims et al. (2022) wirksame Mechanismen für die Professionalisierung von Lehrkräften durch Lehrkräftefortbildungen, wobei einschränkend angemerkt werden muss, dass sich die Datengrundlage nicht ausschließlich auf Lehrkräftefortbildungen bezieht, sondern auch andere Zielgruppen einschließt. Es wird jedoch eine Übertragbarkeit der Erkenntnisse – wie auch in der hier vorliegenden Studie – angenommen. Die Autor*innen identifizieren insgesamt 14 Mechanismen effektiver Lehrkräftefortbildungen, die sich den vier Bereichen *Erkenntnisse über Lehren und Lernen*, *Motivation zur zielgerichteten Praxisveränderung*, *Techniken zur Umsetzung der neuen Erkenntnisse* und *Strategien zur Verankerung des neuen Wissens in der Praxis* zuordnen lassen (Sims et al., 2022). Als Transfermechanismus erweist sich dabei in Bezug zu den Erkenntnissen über das Lehren und Lernen die Berücksichtigung der kognitiven Kapazität sowie das Anknüpfen an bereits Erlerntes als effektiv. Die Motivation zur zielgerichteten Praxisveränderung beinhaltet Aspekte wie die Explikation des Zielsetzungsprozesses, die Evidenzbasierung auf Grundlage verlässlicher Quellen sowie das Hervorheben des Wertes für die eigene Unterrichtspraxis (Sims et al., 2022). In Bezug zu den Techniken zur Umsetzung der neuen Erkenntnisse erscheinen die praktische soziale Unterstützung, die Bereitstellung eines praktischen Beispiels im Sinne einer Modellierung sowie Instruktion, Feedback und Rehearsal als wirksame Mechanismen eines erfolgreichen Transfers des Erlernten in die eigene Praxis. Der vierte Bereich –

die Strategien zur Verankerung des neuen Wissens in der Praxis – beinhaltet Faktoren wie die konkrete Umsetzungsplanung des neu erlernten Wissens, die kontextspezifische Wiederholung, Selbstbeobachtungsformate sowie der Einsatz von Hinweisreizen zur Anregung des neuen Verhaltens (Sims et al., 2022). Die von Sims et al. (2022) explizierten Determinanten des Wissenstransfers für Lehrkräftefortbildungen weisen damit deutliche Parallelen zu den Erkenntnissen aus dem Wirtschaftskontext auf, deuten jedoch zugleich auf spezifische Faktoren für Lehrkräfte wie den Wert des Wissens für die Unterrichtspraxis hin.

Neben den empirisch fundierten Determinanten des Wissenstransfers in Fortbildungssettings erscheinen für die vorliegende Untersuchung insbesondere aufgrund möglicher Spezifika der Gruppenform Determinanten des erfolgreichen Wissenstransfers in Communities of Practice (CoP) von Bedeutung.

2.2 Determinanten des Wissenstransfers in Communities of Practice

Entsprechend der Konzeption von Lave und Wenger (1991) kann die Theorie der CoP als soziale Lerntheorie verstanden werden, die sich durch drei Elemente kennzeichnet: ein gemeinsames thematisches Interessensgebiet, die Interaktion in einer Gemeinschaft und das Teilen praxisbezogener Erfahrungen (Lave & Wenger, 1991).

Aufgrund dieser besonderen Anlage von CoP sind diese für einen praxisbezogenen Kompetenzerwerb ihrer Mitglieder und für das Lösen praxisbezogener Probleme prädestiniert. Dabei ist die in den CoP angelegte Wechselseitigkeit des Lernens zudem zumindest implizit als Transfer in alle Richtungen und damit zwischen allen CoP-Beteiligten angelegt (Wenger-Trayner & Wenger-Trayner, 2015).

Studien deuten dabei darauf hin, dass allgemein in CoP v. a. voneinander gelernt und damit Wissen transferiert wird, wenn ein hohes Maß an bestimmten Merkmalen wie die Diversität der CoP-Mitglieder, der Zusammenhalt und das Gruppengefühl, die Interaktionsqualität sowie die selbst festgelegte Strukturierung der CoP vorliegt (Sagmeister, 2019; Henschel, 2001). Die Diversität bezieht sich dabei auf die Zusammensetzung der CoP. Ist ein hohes Maß an Diversität vorhanden, profitieren die CoP-Mitglieder durch die unterschiedlichen Ansichten und Expertisen. Grundvoraussetzung ist jedoch eine gemeinsame Basis an Vorstellungen, sodass Kompromissfindungen möglich sind. Bei einem hohen Maß an Zusammenhalt steigt die Offenheit in der CoP und auch das Gefühl einer Gruppe kann steigen. Bei einem hohen Maß an Interaktion und der eigenständigen Strukturierung der Arbeit kann der

Wissenserwerb zudem durch die Möglichkeit der Adaption der Strukturen an die Bedarfe der Gruppe steigen (Sagmeister, 2019; Henschel, 2001).

Sofern die explizierten Determinanten vorliegen, ist es wahrscheinlich, dass Wissen transferiert wird. Je nach Konstellation der Determinanten kann dabei die Realisierung des Transfers im Sinne der tatsächlichen Anwendung des neu Erlernten unterschiedlich verlaufen. Diese Erkenntnisse beziehen sich dabei auf Daten, die überwiegend im Wirtschaftskontext erhoben wurden (Sagmeister, 2019; Henschel, 2001). Spezifische Erkenntnisse zu Determinanten von Wissenstransfer in CoP im Kontext der Lehrkräftebildung liegen bisher nicht vor.

3 Zwischenfazit, Forschungsdesiderat und Forschungsfragen

Die dargelegten Forschungsbefunde deuten auf Merkmale der Lernenden, Merkmale der Lernsituation und Merkmale des Anwendungsbereiches der erworbenen Kenntnisse als Felder möglicher Determinanten erfolgreichen Transfers hin. Dabei beziehen sich diese Determinanten auf Transfer durch Fortbildungen im Wirtschaftskontext oder zielgruppenübergreifende Befunde. Die CoP-Forschung erweitert diese Perspektive auf erfolgreiche Transferbedingungen um gruppenformspezifische Faktoren wie ein hohes Maß an Interaktion der CoP-Mitglieder, Kohäsion innerhalb der CoP, die Diversität der CoP-Mitglieder, das Identitätsgefühl bezogen auf die Zugehörigkeit zur CoP sowie die Strukturierung der gemeinsamen CoP-Arbeit (Henschel, 2001; Sagmeister, 2019). Bisher unerforscht sind jedoch die kontextspezifischen Determinanten des Transfers von Lehrkräfteaus- und -weiterbildenden in phasenübergreifenden CoP in Deutschland und ob es verschiedene Transfertypen im Sinne einer unterschiedlichen Realisierung des Transfers im Kontext der CoP-Arbeit bei Lehrkräfteaus- und -weiterbildenden gibt. Daher hat der vorliegende Beitrag zum Ziel folgende Forschungsfragen zu beantworten:

1. Welche Determinanten für erfolgreichen phasenübergreifenden Transfer sind in CoP der Lehrkräftebildung relevant?
2. Welche Transfertypen phasenübergreifender Zusammenarbeit in der Lehrkräftebildung in CoP lassen sich identifizieren?

Das zur Beantwortung der beiden Forschungsfragen notwendige methodische Vorgehen wird nachfolgend dargelegt.

4 Methodisches Vorgehen

Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden Daten einer qualitativen Online-Befragung ($n=16$ Innovationsstelleninhaber*innen) des QMs aus dem Projekt Com^eIn herangezogen, in dem phasenübergreifend in CoP an der Entwicklung digitalisierungsbezogener Ressourcen (u. a. digitale Seminarmodule, MOOCs oder Erklärvideos) gearbeitet wird. Die Daten eignen sich gut zur Beantwortung der Forschungsfragen, da neben der Entwicklung digitalisierungsbezogener Ressourcen für das Lehrkräftebildungssystem die phasenübergreifende Zusammenarbeit in diesem gestärkt werden soll. Im Verbundvorhaben Com^eIn arbeiten dabei die Vertreter*innen aller Phasen der Lehrkräftebildung in fünf fachlichen und drei überfachlichen CoP zusammen (van Ackeren et al., 2020; Raneck-Kuhlmann et al., 2024, in diesem Band). Die Größe der CoP variiert von 23 bis 113 Mitgliedern. Die CoP sind entsprechend der fachlichen Expertise der Vertreter*innen der unterschiedlichen Phasen besetzt. Dabei wird die Arbeit der CoP durch sogenannte Innovationsstelleninhaber*innen koordiniert, die als wissenschaftliche Mitarbeiter*innen hauptamtlich an den im Projekt beteiligten 12 lehrkräftebildenden Hochschulen Nordrhein-Westfalens mitarbeiten. Diese wurden im Sommer 2022 in einer Online-Befragung zu verschiedenen Themenbereichen, wie dem Arbeitsstand, Gelingensbedingungen der CoP-Arbeit sowie der phasenübergreifenden Zusammenarbeit, dem Transfer zwischen den unterschiedlichen Phasen der Lehrkräftebildung in ihrer CoP, zu Determinanten des erfolgreichen Transfers in die Lehrkräftebildung und Bedingungen für die Nachhaltigkeit des Projektes, schriftlich befragt.

Die erhobenen Daten wurden mittels der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2014) ausgewertet. Zunächst wurde dazu das Material anhand deduktiver und induktiver Kategorien codiert. Die deduktiven Kategorien wurden auf Basis der in diesem Artikel in Kapitel 2 dargelegten Theorien und Forschungsbefunde entwickelt und durch induktive Kategorien aus dem Material ergänzt. Dabei wurden sowohl inhaltlich strukturierende (Forschungsfrage 1) als auch evaluative Kategorien (Forschungsfrage 2) zur Typologisierung gebildet (Kuckartz, 2014).

5 Ergebnisse der eigenen Untersuchung

Mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse konnten sowohl Determinanten für den erfolgreichen Transfer (Kapitel 5.1) als auch Typen des phasenübergreifenden Transfers in CoP der Lehrkräftebildung (Kapitel 5.2) basierend auf den im Verbundvorhaben Com^eIn erhobenen Daten identifiziert werden. Zunächst werden die Ergebnisse zu den Determinanten des phasenübergreifenden Transfers in CoP der Lehrkräftebildung dargelegt.

5.1 Ergebnisse zu Determinanten phasenübergreifenden Transfers in Communities of Practice der Lehrkräftebildung

Entsprechend den theoretischen Annahmen (Kapitel 2) konnten individuelle Merkmale von an den CoP beteiligten Mitgliedern, Arbeitsprozessstrukturen im Sinne von Merkmalen der Lernsituation sowie institutionelle Strukturen als Merkmale des Anwendungsbereiches des erlernten Wissens als

Tabelle 1: Kategorien zu Transferdeterminanten in phasenübergreifenden CoP der Lehrkräftebildung¹

Oberkategorie	Unterkategorie
Individuelle Merkmale (Merkmale der Lernenden)	erkennbarer Mehrwert der Zusammenarbeit für alle Phasen/ wahrgenommener Nutzen <i>Transferoffenheit</i> kognitive Fähigkeiten und Kapazität Selbstwirksamkeitserwartung Motivation Anknüpfen an bisher Erlerntes
Arbeitsprozessstrukturen der CoP (Merkmale der Lernsituation)	<i>Einbindung der Zielgruppe (z. B. Lehrende und Schulen)/Diversität</i> <i>Zusammenarbeit auf Augenhöhe/Kohäsion</i> <i>Wechselseitigkeit des Prozesses/Interaktion</i> Strukturierung der CoP-Arbeit Identitätsgefühl konstruktiver Umgang mit Fehlern realistische Trainingsumgebung Verhaltensförderung Umsetzungsplanung
Institutionelle Strukturen (Merkmale des Anwendungs- bereiches)	<i>Etablierung fester Strukturen (z. B. ständige Koordina- tion)/Unterstützung</i> <i>ausreichende Ressourcen, v. a. zeitliche und personelle, in allen beteiligten Phasen der Lehrkräftebildung/Unterstützung</i> <i>Anpassung der Rahmenvorgaben</i> <i>Einbindung von Forschungsprojekten</i> Transferklima Anwendungsmöglichkeiten Anschlussfortbildung Selbstbeobachtung

¹ Induktiv hergeleitete bzw. spezifizierte Kategorien sind kursiv dargestellt. Nicht besetzte deduktiv hergeleitete Kategorien sind durchgestrichen

Transferdeterminanten identifiziert werden. Diese Determinanten konnten sowohl deduktiv entsprechend bisheriger theoretischer Annahmen und Forschungsbefunde (Grossmann & Salas, 2011) als auch induktiv um Spezifika der phasenübergreifenden CoP-Arbeit im Kontext der Lehrkräftebildung ausdifferenziert werden. Die gebildeten deduktiven und induktiven Ober- und Unterkategorien können Tabelle 1 entnommen werden. Aufgrund des Fokus dieser Studie auf die Spezifika der phasenübergreifenden CoP-Arbeit im Kontext der Lehrkräftebildung werden nachfolgend insbesondere die induktiven Kategorien erörtert.

5.1.1 Individuelle Merkmale der CoP-Beteiligten

Bezogen auf die individuellen Merkmale der CoP-Mitglieder konnte deduktiv ausschließlich die Kategorie des wahrgenommenen Nutzens (Grossmann & Salas, 2011) bestätigt werden. Dieser Nutzen ist in Form eines erkennbaren Mehrwertes der Zusammenarbeit für alle Phasen für den Transfer von Relevanz. Der Nutzen für die an der CoP-Arbeit beteiligten Personen wird insbesondere in den im Rahmen des Com^cIn-Projektes zu entwickelnden Fortbildungskonzepten und Materialien zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei (angehenden) Lehrkräften gesehen. Hierbei ist die Verwendbarkeit der Materialien in allen Phasen der Lehrkräftebildung von Relevanz für den erfolgreichen Transfer.

Über den wahrgenommenen Nutzen hinaus konnte induktiv die Kategorie Transferoffenheit ergänzt werden:

„Forschungsergebnisse in Bildungsprozesse zu implementieren ist seit jeher ein Kampf gegen Windmühlen gewesen. Wir wissen, dass die lehrenden Individuen und deren Einstellungen und Annahmen die Lehre wesentlich bestimmen. Demnach kann ein Transfer von Forschung in Richtung Weiterbildende nur gelingen, wenn diese eine entsprechende ‚Empfangsbereitschaft‘ mitbringen und die Forschungsergebnisse dazu nutzen, Themen und Weisen an die Bedarfe der Praxis ausgerichtet für ihre Domäne didaktisieren“ (ID 15).

Von Relevanz für den Transfer erscheint demnach eine generelle Offenheit der CoP-Beteiligten für Veränderungen. Anzumerken ist an dieser Stelle jedoch die implizierte Unidirektionalität des Transfers, die in diesem Zitat zum Ausdruck kommt. So wird ausschließlich von einem Transfer von der Forschung in Richtung Fort- und Weiterbildung ausgegangen. Andere Befragte betonen die Wechselseitigkeit eines möglichen Wissenstransfers zwischen allen Phasen der Lehrkräftebildung.

Die deduktiv hergeleiteten Kategorien Kognitive Fähigkeiten und Kapazität (Grossmann & Salas, 2011; Sims et al., 2022), Selbstwirksamkeitserwartung,

Motivation (Grossmann & Salas, 2011) sowie das Anknüpfen an bisher Erlern-tes (Sims et al., 2022) konnten nicht bestätigt werden.

5.1.2 Arbeitsprozessstrukturen der CoP-Arbeit

Neben den Merkmalen der an der CoP-Arbeit beteiligten Individuen konnten darüber hinaus bestimmte Merkmale der Lernsituation in Form von in der CoP vorherrschenden Arbeitsprozessstrukturen identifiziert werden. Dabei konnte die deduktiv hergeleitete Kategorie der Diversität der CoP (Henschel, 2001; Sagmeister, 2019) induktiv für den Transfer im Kontext der phasenübergreifenden Zusammenarbeit spezifiziert werden. So wird die Einbindung der Zielgruppe, wie beispielsweise Lehrkräfte an Schulen, als relevante Determinante erfolgreichen Transfers angesehen. Hierbei sollen Schulen insbesondere Rückmeldungen zu den im Com^eIn-Verbundvorhaben entwickelten und zu entwickelnden digitalisierungsbezogenen Ressourcen für die Lehrkräftebildung geben. Dies kann nach Ansicht der Befragten den Praxisbezug und damit die Möglichkeit des tatsächlichen Transfers erhöhen.

Neben der Diversität erscheinen die Kohäsion und die Interaktion (Henschel, 2001; Sagmeister, 2019) innerhalb der CoP von Relevanz für den Wissenstransfer. Dabei konnten diese beiden deduktiv hergeleiteten Kategorien auch für den Kontext der Lehrkräftebildung spezifiziert werden. So geben die Befragten an, dass insbesondere die Zusammenarbeit aller beteiligten Lehrkräfteaus- und -weiterbildenden auf Augenhöhe eine Determinante erfolgreichen Wissenstransfers sei und ein ausschlaggebendes Kriterium für funktionierende Zusammenarbeit darstelle. Im Falle nicht oder nur unzureichend funktionierender Zusammenarbeit werde Transfer erschwert bzw. verhindert. Darüber hinaus wird bezogen auf die Interaktion der CoP-Beteiligten hervorgehoben, dass die Wechselseitigkeit wesentlich für den phasenübergreifenden Wissenstransfer sei. Wissen sollte folglich nicht nur von der Forschung in Richtung Praxis transferiert werden, sondern im Sinne der CoP-Arbeit und des voneinander Lernens auf Wechselseitigkeit basieren:

„Ein nachhaltiger Transfer ist nur durch eine symbiotische Zusammenarbeit von Wissenschaft und (Fort- und Ausbildungs-)Praxis möglich. Gemeinsam Ressourcen entwickeln und auch Rückmeldung dazu erhalten, wie sie in der Praxis eingesetzt wurden. Das wäre der Idealfall“ (ID 21).

Neben diesen induktiven Kategorienspezifizierungen konnte die deduktiv hergeleitete Kategorie der Strukturierung der CoP-Arbeit bestätigt werden. So trägt die Strukturierung der CoP-Arbeit beispielsweise durch eine klare Ziel- und Aufgabenorientierung ebenfalls zum Transfer bei.

Die deduktiv hergeleiteten Kategorien Identitätsgefühl (Henschel, 2001; Sagmeister, 2019), konstruktiver Umgang mit Fehlern (Grossmann & Salas, 2011), Realistische Trainingsumgebung (Grossmann & Salas, 2011), Verhaltensförderung (Grossmann & Salas, 2011) und Umsetzungsplanung (Sims et al., 2022) wurden nicht besetzt.

5.1.3 Institutionelle Strukturen der an der CoP-Arbeit beteiligten Lehrkräfteaus- und -weiterbildenden

Neben den individuellen Merkmalen der CoP-Mitglieder und den Arbeitsprozessstrukturen auf CoP-Ebene konnten auch institutionelle Strukturen als Determinanten für erfolgreichen Transfer identifiziert werden. Dabei wurden sowohl deduktiv hergeleitete Kategorien ausdifferenziert als auch induktive Kategorien als Spezifika für die Lehrkräftebildung hinzugefügt.

So kann die deduktiv hergeleitete Kategorie der Unterstützung (Grossmann & Salas, 2011) weiter ausdifferenziert werden. Spezifisch für die Lehrkräftebildung erscheint die Etablierung fester Strukturen in den unterschiedlichen Institutionen wie beispielsweise eine ständige Koordination zur Unterstützung der phasenübergreifenden Zusammenarbeit in der Lehrkräftebildung. Zudem sind ausreichende zeitliche, personelle und finanzielle Ressourcen für alle an der CoP-Arbeit beteiligten Vertreter*innen der Lehrkräftebildung nicht nur für die gemeinsame Arbeit in den CoP, sondern auch für den Transfer der gewonnenen Erkenntnisse in die eigene Institution von Relevanz. Als weitere Kategorien konnten induktiv die Anpassung curricularer Rahmenvorgaben und die Einbindung von Forschungsprojekten in die Arbeit der zweiten und dritten Phase als relevante Determinanten für den Wissenstransfer identifiziert werden:

„Außerdem müssen die Rahmenvorgaben der Standorte aus allen Phasen entsprechend angepasst werden, damit z. B. in der Universität eine fächerübergreifende Veranstaltung zur [...] Thematik der CoP] integriert werden kann. Dafür muss den entsprechenden Organisationsstellen die Wichtigkeit der [...] Thematik der CoP] für alle Lehrkräfte aufgezeigt werden“ (ID 10).

Der Befragte verdeutlicht die Notwendigkeit der Bewusstmachung der Relevanz des den CoP inhärenten Themas der Digitalisierung in den unterschiedlichen Institutionen der Lehrkräftebildung und eine dadurch ausgelöste Anpassung der Curricula. Der Transfer von Erkenntnissen erfährt damit aufgrund der steigenden Relevanz der Thematik der Digitalisierung eine höhere Bedeutung. Die Einbindung von Forschungsprojekten kann darüber hinaus insbesondere den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die zweite und dritte Phase der Lehrkräftebildung anregen.

Die darüber hinaus bezogen auf die institutionellen Strukturen der Lehrkräftebildung im Kontext von Transfer deduktiv hergeleiteten Kategorien Transferklima (Grossmann & Salas, 2011), Anwendungsmöglichkeiten (Grossmann & Salas, 2011), Anschlussfortbildung (Grossmann & Salas, 2011) und Selbstbeobachtung (Sims et al., 2022) wurden nicht besetzt.

Zusammenfassend sind Determinanten bezogen auf individuelle Merkmale der Vertreter*innen der Lehrkräftebildung, Arbeitsprozessstrukturen in den CoP und institutionelle Strukturen der beteiligten Phasenvertreter*innen von Relevanz für den erfolgreichen Wissenstransfer im Themenfeld der Digitalisierung. Je nachdem, wie ausgeprägt die jeweils vorherrschenden Transferdeterminanten in den CoP sind, entstehen unterschiedliche Transferformen. Diese werden nachfolgend in Form einer Typologie dargestellt.

5.2 Ergebnisse zu Transfertypen phasenübergreifender Zusammenarbeit in der Lehrkräftebildung in CoP

Ausgehend von den Befragungsergebnissen aus dem Com^eIn-Projekt, in dem phasenübergreifend an digitalisierungsbezogenen Ressourcen für die Lehrkräftebildung gearbeitet wird, zeigen sich zwei Transfertypen: der *unidirektionale Transfer* und der *kooperative Transfer* im Kontext der phasenübergreifenden CoP-Arbeit.

Der *unidirektionale Transfer* ist dadurch gekennzeichnet, dass der Transfer zwischen den Phasen der Lehrkräftebildung nur in eine Richtung stattfindet. Dabei entwickelt die erste Phase der Lehrkräftebildung die digitalisierungsbezogenen Ressourcen, während die zweite und dritte Phase sich nur wenig oder gar nicht an der CoP-Arbeit beteiligen. Der Austausch zwischen den Phasen wird damit auch nach Projektende voraussichtlich nicht fortgesetzt:

„Aktuell nehme ich in der CoP die Stimmung wahr, dass alle froh sind, wenn Ressourcen finalisieren [sic] werden können und das Projekt zu Ende ist“ (ID 40).

Der *kooperative Transfer* lässt sich in zwei Subtypen unterteilen: Den arbeitsteiligen Transfer und den gemeinschaftlichen Transfer. Der arbeitsteilige Transfer findet zwischen den Phasen der Lehrkräftebildung statt. Dabei führen die Vertreter*innen der ersten Phase die Mehrzahl der anfallenden Aufgaben aus und entwickeln im Fall des Com^eIn-Verbundvorhabens die digitalisierungsbezogenen Ressourcen, während sich die Vertreter*innen der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung in Form von Beratung und Unterstützung sowie bei der Erprobung der Ressourcen beteiligen. Im Falle dieses Typus ist es möglich, dass der Austausch zwischen den Phasen auch nach Projektende fortgesetzt wird.

Beim gemeinschaftlich kooperativen Transfer findet zwischen den Phasen ein wechselseitiger Wissensaustausch statt, der durch die gemeinsame und gleichmäßig verteilte Aufgabenbewältigung geprägt ist. Im Fall des Com^eIn-Verbundvorhabens entwickeln also folglich Vertreter*innen aller Phasen der Lehrkräftebildung gemeinsam digitalisierungsbezogene Ressourcen und gewinnen dabei Wissen über die jeweils andere Phase und deren Erkenntnisse. Eine Fortsetzung des Austausches zwischen den beteiligten Phasenvertreter*innen ist auch nach Projektende wahrscheinlich.

Abbildung 2 visualisiert zusammenfassend die identifizierten Transfertypen phasenübergreifender Zusammenarbeit in den CoP.

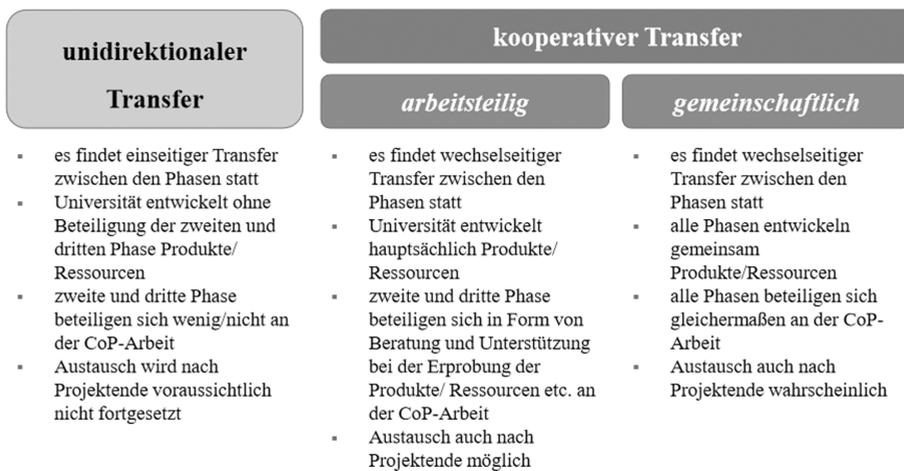


Abbildung 2: Typen des Transfers in phasenübergreifenden Communities of Practice der Lehrkräftebildung

6 Diskussion und Ausblick

Ausgehend von qualitativen Befragungsdaten aus dem an der Universität Paderborn ansässigen Qualitätsmanagement des Verbundvorhabens Com^eIn konnten in der vorliegenden Studie Determinanten und Typen phasenübergreifender Transfers in CoP der Lehrkräftebildung identifiziert werden. Unter Berücksichtigung bisheriger überwiegend aus dem Wirtschaftskontext stammender Erkenntnisse zu Transferdeterminanten (Grossmann & Salas, 2011; Henschel, 2001) oder auf zielgruppenunspezifischen Daten basierenden Transferbefunden mit Bezug zu Lehrkräftefortbildungen (Sims et al., 2022) konnten Spezifika des Transfers von Vertreter*innen aller Phasen der Lehrkräftebildung identifiziert werden. So deuten zusammenfassend die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse der Befragungsdaten darauf hin,

dass insbesondere die von Henschel (2001) untersuchten CoP-spezifischen Determinanten für den Transfer im Kontext phasenübergreifender Lehrkräftebildung gültig zu sein scheinen. Die übergreifende dreigliedrige Grundstruktur von Transferdeterminanten aus dem Wirtschaftskontext (Grossmann & Salas, 2011) scheint sich ebenfalls zu bestätigen, wenngleich notwendige Spezifizierungen für den Kontext des Transfers in der phasenübergreifenden Zusammenarbeit der Lehrkräftebildung in CoP vorgenommen wurden und einige deduktiv hergeleitete Determinanten wie ein Transferklima oder Anwendungsmöglichkeiten des Wissens nicht bestätigt werden konnten.

Die darüber hinaus im Ergebnis der Studie herausgestellten zwei identifizierten Transfertypen erscheinen dabei als Folge unterschiedlicher Bedingungskonstellationen der phasenübergreifenden Zusammenarbeit in der Lehrkräftebildung. Im Falle nur weniger tatsächlich vorherrschender Determinanten erfolgreichen Transfers ist der unidirektionale Transfer womöglich besonders wahrscheinlich. Der identifizierte kooperative Transfer mit den Subtypen des arbeitsteiligen und gemeinschaftlichen Transfers erscheint als Folge der explizierten Transferbedingungen.

Einschränkend muss jedoch bezogen auf diese Studie konstatiert werden, dass aufgrund des hier gewählten qualitativen Ansatzes die gewonnenen Erkenntnisse nicht generalisierbar sind und insbesondere einer quantitativen Überprüfung bedürfen. Auch Bedarf es längsschnittlicher Studien, die den tatsächlichen Transfer überprüfen. So sind die hier dargelegten Erkenntnisse nur auf Basis von Antizipationen der Befragten entstanden und sollten deshalb in Folgestudien untersucht werden. Zudem wurde ausschließlich die universitäre Perspektive der Innovationsstelleninhaber*innen auf die Thematik einbezogen. Künftige Forschungsvorhaben sollten multiperspektivisch vorgehen und auch Vertreter*innen der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung einbeziehen.

Die hier vorliegende Studie liefert somit erste Hinweise, welche Transferdeterminanten im Kontext der phasenübergreifenden Zusammenarbeit in der Lehrkräftebildung von Relevanz sind und wie sich Wissenstransfer unterschiedlich realisieren kann und kann so dazu beitragen, den Herausforderungen der digitalen Transformation durch erfolgreichen Wissenstransfer zwischen Vertreter*innen aller Phasen der Lehrkräftebildung zu begegnen. Dabei können die hier gewonnenen Erkenntnisse auch genutzt werden, um strukturelle Weiterentwicklungen an der Universität Paderborn anzustoßen.

Literatur

- Altrichter, H., Durdel, A., Fischer-Münnich, C., Mühleib, M. & Tölle, J. (2022). *Strukturen der Lehrkräftebildung in Deutschland – Ein Blick in das Umfeld der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“*. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Hamburg.
- Buhl, H. M., Eickelmann, B., Niemann, J., Raneck-Kuhlmann, A. & Drossel, K. (2023). *Qualitätsmanagement im Verbundvorhaben Communities of Practice für eine innovative Lehrerbildung NRW (COMeIN)*. Abschlussbericht. [comein.nrw/portal/qualitaetsmanagement-2/](https://portal.qualitaetsmanagement-2/)
- Cress, U., Diethelm, I., Eickelmann, B., Köller, O., Nickolaus, R., Pant, H. A. & Reiss, K. (2018). *Schule in der digitalen Transformation. Perspektiven der Bildungswissenschaften*. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech).
- Eisenhardt, K. M. & Santos, F. M. (2002). Knowledge-based view: A new theory of strategy. *Handbook of Strategy and Management*, 1(1), 139–164.
- Grossman, R. & Salas, E. (2011). The transfer of training: what really matters. *International Journal of Training and Development*, 15(2), 103–120.
- Henschel, A. (2001). *Communities of Practice. Plattform für individuelles und kollektives Lernen sowie Wissenstransfer*. Universität St. Gallen.
- Herzig, B. (2023). Digitalität, Mediatisierung und Bildung – Megatrends aus medienpädagogischer Perspektive. In S. Aßmann & N. Ricken (Hrsg.), *Bildung und Digitalität* (S. 99–125). Wiesbaden: Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30766-0_5
- Herzig, B., Buhl, H. M., Bruns, J., Eickelmann, B., Meister, D., Rezat, S., Rohlfing, K., Schmidt, R., Schulte, C. & Tenberge, C. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn*. Verfügbar unter: https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Text Analysis. A Guide to Methods, Practice & Using sSoftware*. SAGE.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: University Press.
- Niemann, J., Drossel, K., Eickelmann, B., Raneck-Kuhlmann, A. & Buhl, H. M. (2023). Gelingensbedingungen der phasenübergreifenden Zusammenarbeit in der Lehrkräftebildung zur Entwicklung digitalisierungsbezogener Ressourcen in Communities of Practice. *Herausforderung Lehrer_innenbildung – Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ)*, 6(2), 113–128.
- Raneck-Kuhlmann, A., Niemann, J., Buhl, H. M., Eickelmann, B. & Drossel, K. (2024). Was motiviert CoP-Mitglieder? Motivationale Bedingungsfaktoren für die Mitarbeit in Communities of Practice in der Lehrkräftebildung. In B. Herzig, B. Eickelmann, F. Schwabel, J. Schulze & J. Niemann (Hrsg.), *Lehrkräftebildung in*

- der digitalen Welt – zukunftsorientierte Forschungs- und Praxisperspektiven* (S. 37–52). Waxmann.
- Sagmeister, M. (2019). Situiertes Lernen: Informelles Lernen am Arbeitsplatz in der Community of Practice. In M. W. Fröse, B. Naake & M. Arnold (Hrsg.), *Führung und Organisation* (S. 417–432). Springer Fachmedien.
- Scheiter, K. & Gogolin, I. (2023). *Bildung für eine digitale Zukunft* (Bd. 15). Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-37895-0>
- Schulze, J. & Eickelmann, B. (2023). MOOCs in Inverted-Classroom-Szenarien in der Lehrkräftebildung – Erkenntnisse einer Evaluationsstudie. In J. Buchner, C. F. Freisleben-Teutscher, J. Hüther, I. Neiske, K. Morisse, R. Reimer & K. Tengler (Hrsg.), *Inverted Classroom and beyond 2023: Agile Didaktik für nachhaltige Bildung* (S. 89–102). <https://www.fnma.at/content/download/2684/16177>.
- Sims, S., Fletcher-Wood, H., O'Mara-Eves, A., Cottingham, S., Stansfield, C., Goodrich, J., Van Herwegen, J. & Anders, J. (2022). *Effective Teacher Professional Development: New Theory and a Meta-analytic test*. Annenberg Institute at Brown University. <https://doi.org/10.26300/rzet-bf74>
- van Ackeren, I., Buhl, H. M., Eickelmann, B., Heinrich, M. & Wolfswinkler, G. (2020). Digitalisierung in der Lehrerbildung durch Communities of Practice. Konzeption, Governance & Qualitätsmanagement des ComeIn-Verbundvorhabens in NRW. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 321–326). Waxmann.
- Wenger-Trayner, E. & Wenger-Trayner, B. (2015). *Introduction to Communities of Practice. A Brief Overview of the Concept and Its Uses*. <https://www.wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice/>

Was motiviert CoP-Mitglieder?

Motivationale Bedingungsfaktoren für die Mitarbeit in Communities of Practice in der Lehrkräftebildung

Anna Raneck-Kuhlmann, Jan Niemann, Heike M. Buhl, Birgit Eickelmann und Kerstin Drossel

Zusammenfassung

Seit Jahrzehnten wird eine stärkere Verknüpfung der drei Phasen der Lehrkräftebildung gefordert, um eine bessere Theorie-Praxis-Verzahnung zu fördern. Bisher finden Kooperationen v. a. im Rahmen des Praxissemesters statt. Wenn darüber hinaus Vertreter*innen der einzelnen Phasen, zumeist in universitären Kontexten, zusammenarbeiten, stellen Communities of Practice (CoP) eine mögliche Kooperationsform dar. Diese wurde im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) geförderten Com^eIn-Projekt erprobt, wobei in den CoP Vertreter*innen aller drei lehrkräftebildenden Phasen zusammenarbeiten. Die Arbeitsprozesse im Vorhaben werden durch ein internes Qualitätsmanagement (QM) begleitet und evaluiert. Ein Fokus des QMs liegt auf der Identifikation von Gelingensbedingungen für die phasenübergreifende Zusammenarbeit. Dabei hat sich die Motivation der Beteiligten als relevant herausgestellt, zumal die Mitarbeit in CoP auf Freiwilligkeit beruht. Auf Basis der Daten einer 2023 durch das QM durchgeführten Online-Erhebung wird im vorliegenden Beitrag daher untersucht, was CoP-Mitglieder zur Mitarbeit in CoP motiviert. Quantitative Ergebnisse zeigen dabei Zusammenhänge zwischen Motivation und individuellen Bedürfnissen sowie Arbeitsprozessstrukturen. Qualitative Ergebnisse unterstützen dies und ermöglichen die Identifikation von individuellen Motiven zur Mitarbeit in phasenübergreifenden CoP der Lehrkräftebildung.

Abstract

For decades, there have been calls for a stronger link between the three phases of teacher education in order to promote a better interlinking of theory and practice. So far, cooperation has mainly taken place within the framework of the practical semester. If representatives of the individual phases also work together, mostly in a university context, Communities of Practice (CoP) represent a possible form of cooperation. This was tested in the Com^eIn project funded by the BMBF as part of the Quality Offensive Teacher Education (QLB), in which representatives of all

three teacher education phases work together in the CoP. The work processes in the project are accompanied and evaluated by an internal quality management (QM). One focus of the QM is to identify the conditions for successful cross-phase cooperation. The motivation of the participants has proven to be relevant, especially since participation in the CoP is voluntary. Based on the data of an online survey conducted by QM in 2023, this article therefore examines what motivates CoP members to participate in CoP. Quantitative results show correlations between motivation and individual needs as well as work process structures. Qualitative results support this and enable the identification of individual motives for participation in cross-phase CoP in teacher education.

1 Einleitung

Die Lehrkräftebildung in Deutschland ist in einem „Mehrebenensystem“ organisiert (Altrichter et al., 2022, S.23): Die unterschiedlichen Phasen der Lehrkräftebildung werden auf drei Ebenen durch verschiedene Akteure gesteuert und organisiert. Auf der Bundesebene ist die Kultusministerkonferenz für alle Phasen und zudem die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz für die Universitäten zuständig, auf Länderebene entsprechend die Kultusministerien der Länder und für die Universitäten zudem die Wissenschaftsministerien. Auf der operativen Ebene hingegen ist z.B. eine Akteursvielfalt vorhanden, bestehend aus den lehrkräftebildenden Hochschulen (1. Phase, Universitäten), den Studienseminaren (2. Phase, Vorbereitungsdienst) und den Landesakademien/-instituten (3. Phase, Fortbildung) (Eickelmann et al., 2016). Kooperationen zwischen den Phasen sind die Ausnahme, wie z.B. zur Durchführung des ab 2008 in Nordrhein-Westfalen eingeführten Praxissemesters im Lehramtsstudium in Kooperation der ersten beiden Phasen. Daher wird seit Jahrzehnten eine Verstärkung der Kooperationen und eine stärkere Theorie-Praxis-Verzahnung zwischen den drei Phasen der Lehrkräftebildung gefordert (Altrichter et al., 2022; Frey & Buhl, 2018; Straub & Dollereeder, 2019).

Eine weitere Intensivierung der Kooperationen erfolgte auf politischer Ebene, mit Ausnahme der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (QLB), kaum. Zugleich wurde die Verzahnung der drei Phasen zunehmend im bildungswissenschaftlichen und pädagogisch-didaktischen Diskurs diskutiert und forciert (Straub & Dollereeder, 2019). In verschiedenen Projekten kooperieren die lehrkräftebildenden Phasen und entwickeln Kooperationskonzepte. Straub und Dollereeder (2019) empfehlen dabei verschiedene Modelle, wie die Zusammenarbeit der drei Phasen gelingen kann: Sie erachten, neben dem selbstentwickelten Ansatz der transdisziplinären Entwicklungsteams, drei Kooperationsformate als sinnvoll: Third Spaces, Research-Practice Partnerships und Communities of Practice (CoP).

Das Konzept der CoP findet in Nordrhein-Westfalen (NRW) im QLB geförderten Projekt *Communities of Practice NRW – für eine Innovative Lehrerbildung* (Com^eIn; Projektlaufzeit 03/2020–12/2023) Anwendung. CoP sind dabei als soziale Lerngemeinschaft zu verstehen (vgl. u.a. Wenger et al., 2002), in denen Individuen gemeinsam an einem Problem in einem geteilten Themen- oder Fachbereich arbeiten und ihre eigenen Erfahrungen teilen, wodurch ein Mehrwert für die beteiligten Individuen sowie für die beteiligte(n) Organisation(en) entstehen kann.

Das Com^eIn-Projekt verfolgt mit dem CoP-Ansatz zwei wesentliche Ziele: Erstens sollen in phasenübergreifenden CoP digitalisierungsbezogene Ressourcen für die Lehrkräftebildung (Schulze & Herzig, 2023), wie Open Educational Resources (OER), Erklärvideos, Seminarmodule usw., erarbeitet werden. Zweitens soll ein Prototyp für die Zusammenarbeit von Wissenschaft (1. Phase) und Praxis (2. und 3. Phase) entwickelt werden (van Ackeren et al., 2019). Dazu arbeiten Vertreter*innen aus allen drei Phasen der Lehrkräftebildung zusammen. So sind alle zwölf lehrkräftebildenden Hochschulen des Landes NRW, 13 von 33 Zentren für schulpraktische Lehrerausbildung (ZfsL), die Qualitäts- und Unterstützungsagentur – Landesinstitut für Schule (QUA-LiS NRW), die fünf Bezirksregierungen und die NRW-Ministerien für Schule und Bildung (MSB) sowie für Kultur und Wissenschaft (MKW) vertreten. Die Zusammenarbeit der Phasen erfolgt in fünf fachlichen und drei überfachlichen CoP (van Ackeren et al., 2020).

Die Arbeitsprozesse in den CoP werden durch ein projektinternes Qualitätsmanagement (QM) begleitet und evaluiert. Es dient der wissenschaftlichen Qualitätssicherung der Prozesse im Projekt (van Ackeren et al., 2020). Im Rahmen der Evaluationen wurden Gelingensbedingungen für die phasenübergreifende Zusammenarbeit und Ressourcenentwicklung identifiziert (Buhl et al., 2023). Eine wesentliche Voraussetzung für die CoP-Arbeit ist die Motivation der Mitglieder zur Mitarbeit in den CoP und ihre Aufrechterhaltung, zumal die Beteiligung an einer CoP in der Regel auf Freiwilligkeit basiert und nicht durch finanzielle Ressourcen ausgeglichen wird.

Um Bedingungen für die Eignung des CoP-Ansatzes in der phasenübergreifenden Zusammenarbeit zu identifizieren, soll daher in diesem Beitrag der Fragestellung nachgegangen werden, was CoP-Mitglieder motiviert, in phasenübergreifenden CoP der Lehrkräftebildung mitzuwirken. Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf dem möglichen Zusammenhang zwischen der Erfüllung individueller Bedürfnisse sowie der Gestaltung der Arbeitsprozessstrukturen und der Motivation der beteiligten Akteur*innen innerhalb der CoP. Zudem sollen weitere motivationale Bedingungen berücksichtigt werden. Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden quantitative und qualitative Daten aus einer Online-Befragung aller CoP-Mitglieder aus dem Projektjahr 2023 herangezogen. Zuvor wird das Konzept der CoP erläutert,

insbesondere die Organisationsform sowie die Relevanz von Motivation für die Mitarbeit.

2 Die Organisationsform der Communities of Practice

Das Konzept der CoP geht auf Lave und Wenger (1991) zurück, die CoP wie folgt definieren:

„A community of practice is [...] a group of people who interact, learn together, build relationships, and in the process develop a sense of belonging und mutual commitment. Having others who share your overall view of the domain and yet bring their individual perspectives on any given problem creates a social learning system that goes beyond the sum of its parts.“ (Wenger et al., 2002, S. 34)

Neben den hier genannten Merkmalen – soziale Lerngemeinschaft, geteilter Fach- bzw. Themenbereich, Kooperationen sowie gemeinsames Lernen – zeichnen sich CoP durch die drei entscheidenden Merkmale gemeinsamer Interessensbereich, Gemeinschaftsgefühl und Praxisbezug aus (Snyder & Wenger, 2010). Der gemeinsame Interessensbereich, der über das geteilte Fach- bzw. Themengebiet hinausgeht, definiert die gemeinsame Identität einer CoP. Die einzelnen CoP-Mitglieder fühlen sich dem Interessensbereich gegenüber verpflichtet und bringen daher Kompetenzen und Wissen mit ein, um einen Fortschritt zu erreichen.

Im Falle von Com^eIn gibt es zwei gemeinsame Interessensbereiche: Den Ausbau der Kooperationen der drei Phasen der Lehrkräftebildung und die Entwicklung von digitalisierungsbezogenen Ressourcen (van Ackeren et al., 2020). Die Interessensgebiete differenzieren sich zudem, je nach CoP, fachlich bzw. überfachlich aus. Das zweite Merkmal, das Gemeinschaftsgefühl bzw. die Entwicklung einer Gemeinschaft, wird durch die Beteiligung an gemeinsamen Aktivitäten und Diskussionen, gegenseitige Hilfe und Informationsaustausch gefördert. Die dabei entstehenden Beziehungen ermöglichen es, dass die CoP-Mitglieder voneinander lernen sowie ihre eigenen Kompetenzen einbringen und erweitern. Im Rahmen von Com^eIn sollen die Vertreter*innen der drei lehrkräftebildenden Phasen Wissen über die anderen Phasen erlangen sowie ihr Wissen über die Bedarfe und Anforderungen der eigenen Phase in die Ressourcenentwicklung einbringen (Niemann et al., 2024, in diesem Band). Zudem werden didaktische und (über-)fachliche Inhalte und Ansätze ausgetauscht. Der Praxisbezug, als drittes Merkmal, setzt voraus, dass alle CoP-Mitglieder Praktizierende sind – in Com^eIn sind dies Hochschullehrende, Fach- und Seminarleitungen sowie Dozierende der Weiterbildungen. Basierend auf ihrem Repertoire an Strategien und Wissen, z.B. Werkzeuge und

Methoden, erarbeiten die CoP-Mitglieder Lösungsansätze für die wiederkehrenden Probleme des geteilten Interessenbereichs. Dabei sind Interaktionen, wie Austausch, Diskussionen, gemeinsame Ressourcenentwicklungen und Erprobungen, unabdingbar.

Zusätzlich zu diesen drei Hauptmerkmalen sind CoP durch weitere Merkmale gekennzeichnet wie die Variabilität der CoP-Formen, das Fehlen klassischer Organisationsformen und das Prinzip der Freiwilligkeit (Wenger et al., 2002). Dies bedeutet, dass die CoP-Mitglieder selbst entscheiden, ob, in welcher Form und in welchem Umfang sie sich an der CoP-Arbeit engagieren. Das Engagement in einer CoP kann somit abhängig von Interesse, zeitlichen Ressourcen, vorhandenem Wissen etc. sein.

2.1 Die Relevanz von Motivation für die Mitarbeit in Communities of Practice

In Folge des Prinzips der Freiwilligkeit ist das Engagement und die Motivation der CoP-Mitglieder besonders relevant für die Zusammenarbeit innerhalb einer CoP sowie für die aktive Partizipation der CoP-Mitglieder. Motivierend können dabei die Relevanz des Themas und das Interesse am Thema sein, ebenso wie das Erleben eines persönlichen oder gemeinschaftlichen Mehrwertes (Tremblay, 2004).

Verschiedene Studien (Ardichvili et al., 2003; Heiss, 2009) haben sich mit individuellen Motiven für das Engagement in CoP befasst, die sich in drei Bereiche zusammenfassen lassen: Kompetenzen, Soziales und das Selbst. Individuelle Motive im Bereich Kompetenzen beziehen sich dabei u. a. auf den Wunsch des Wissenserwerbs und des Wissensausbaus sowie des Erfahrungsaustausches. Unter sozial bezogene Motive lassen sich Zusammenarbeit und Austausch in Gruppen, persönlicher Kontakt mit Menschen mit geteilten Interessen und Themen, der Wunsch nach Wissensweitergabe sowie Freude am gegenseitigen Helfen fassen. Den auf das Selbst bezogenen Motiven lassen sich Autonomieerleben, Freude und Befriedigung durch das Mitwirken in CoP (Selbstbelohnung), Steigerung des eigenen Selbstwertgefühls und Profilierung als Expert*in (Selbstdarstellung) zuordnen.

Neben den individuellen Motiven ist aber auch die attraktive Gestaltung der Arbeitsprozessstrukturen der CoP relevant. Entscheidende Faktoren, die das Engagement und die Motivation der CoP-Mitglieder zur Mitarbeit in CoP beeinflussen können, sind dabei u. a. die Gestaltung der CoP-Organisation, die Zusammenarbeit in der Gruppe, die Unterstützung in der CoP sowie die Anerkennung des Engagements (Tremblay, 2004).

Mit dem Einfluss von Arbeitsprozessstrukturen auf die Motivation bzw. das Arbeitsengagement befasst sich u. a. das Job-Demands-Ressources-Mo-

dell (JD-R-Modell) (Bakker et al., 2007; Demerouti & Nachreiner, 2018). Das JD-R-Modell unterscheidet Arbeitsanforderungen und Arbeitsressourcen. Die physischen, psychischen, sozialen und organisatorischen Aspekte werden als Arbeitsanforderungen verstanden. Sie hängen zumeist mit physiologischen und/oder psychischen Kosten zusammen. Arbeitsanforderungen sind z.B. emotionale oder körperliche Belastungen. Sie sind aber keine Arbeitsprozessstrukturen im Sinne dieses Beitrages. Arbeitsprozessstrukturen können mit Arbeitsressourcen gleichgesetzt werden. Unter diesen werden die physischen, psychischen, sozialen und organisatorischen Arbeitsbedingungen verstanden. Darunter werden erstens Arbeitsorganisation (z.B. Mitspracherecht, Belohnungen), zweitens Aufgaben sowie deren Umsetzungsbedingungen und Folgen (z.B. Feedback, Aufgabenvielfalt, Autonomie) gefasst und drittens zwischenmenschliche Beziehungen im Arbeitskontext (z.B. Unterstützung, Kooperation, Kommunikationsmöglichkeiten). Die Gestaltung der Arbeitsressourcen wirkt sich dabei auf das Erreichen arbeitsbezogener Ziele aus. Zudem kann sie durch die Arbeitsanforderungen bedingte physische und psychische Kosten reduzieren und persönliches Wachstum anregen (Bakker et al., 2007; Demerouti & Nachreiner, 2018).

Die Gestaltung der Arbeitsressourcen und -anforderungen wirkt des Weiteren auf das Engagement bzw. die Motivation der Arbeitnehmenden. Motivation wird dann erhöht und motivationale Anreize werden gegeben, wenn die Arbeitsressourcen gut gestaltet und ausreichend vorhanden sind, Aufgaben bewältigbar und Ziele erreichbar sind. Fehlen Arbeitsressourcen oder sind diese unzureichend gestaltet, kann dies jedoch das Erreichen der Arbeitsziele erschweren und zu einem Gefühl der Frustration führen, wodurch die Motivation und das Arbeitsengagement gehemmt werden (Bakker et al., 2007; Demerouti & Nachreiner, 2018).

Das JD-R-Modell stützt sich dabei auf die Basic Psychological Needs Theory (BPNT), einen Teil der Self-Determination Theory (SDT; Ryan & Deci, 2017). Im Rahmen dieser unterscheiden Deci und Ryan (2010) drei psychologische Grundbedürfnisse: Autonomie, Kompetenz und soziale Eingebundenheit. Autonomie beschreibt, im Sinne der Selbstbestimmung, das Bedürfnis von Individuen, Selbstverpflichtung und Verantwortung für das eigene Handeln zu erfahren. Das zweite Grundbedürfnis, die Kompetenz, umfasst einerseits das Erfahren von Möglichkeiten der Ausübung, Unterstützung, Erweiterung und Ausdruck der eigenen Fähigkeiten und Talente, andererseits das Gefühl, effektiv in Interaktionen mit der sozialen Umwelt zu sein. Die soziale Eingebundenheit, als drittes Grundbedürfnis, bezeichnet das Zugehörigkeitsgefühl zu, die Verbundenheit mit und die Involviertheit in Gruppen.

Werden die drei psychologischen Grundbedürfnisse erfüllt bzw. befriedigt, hat dies positive Effekte auf das Wohlbefinden, das psychologische Wachstum und die Integrität eines Individuums, was zur Motivation führt. Die

Frustration eines Grundbedürfnisses kann hingegen negative Effekte auf das Individuum und seine Motivation haben (Ryan & Deci, 2017).

In der Konzeption der CoP ist die Erfüllung der BPNT in besonderer Weise angelegt: Das Prinzip der Freiwilligkeit, die Selbstorganisation der CoP und flache Hierarchien sichern die Autonomie in CoP, während die eigene Kompetenz in der gemeinsamen CoP-Arbeit, der Problemorientiertheit und der Anwendung eigener Erfahrungen und Fähigkeiten erfahrbar wird. Die Anlage von CoP als soziale Lerngemeinschaft und die Zusammenarbeit in Gruppen fördern die soziale Eingebundenheit. Im Sinne des JD-R-Modells sind auch die darüber hinausgehenden Arbeitsprozessstrukturen in der Konzeption von CoP, u. a. in Form von Zielen, Arbeitsorganisation und Kommunikation, zu berücksichtigen.

3 Forschungsdesiderat und Forschungsfrage

Die individuelle Motivation und die Aufrechterhaltung der Motivation in der CoP-Arbeit sind wichtige Voraussetzungen, damit sich Menschen in CoP aktiv engagieren. Die bisherige Forschung zu motivationalen Bedingungen zur Mitarbeit in CoP konzentriert sich v. a. auf die Identifikation von individuellen Motiven für die Partizipation in CoP. Für die Kooperation der drei lehrkräftebildenden Phasen kann die attraktive Gestaltung der Arbeitsprozessstrukturen und die Motivation der CoP-Mitglieder aber auch besonders relevant für den Erfolg der Kooperationen sein, da die drei Phasen durch unterschiedliche Strukturen und Anforderungen geprägt sind. Um dies zu untersuchen, bieten das JD-R-Modell (Bakker et al., 2007; Demerouti & Nachreiner, 2018) und die BPNT (Ryan & Deci, 2017) Ansatzpunkte.

Aufgrund dieses Forschungsdesiderates geht der vorliegende Beitrag der Forschungsfrage nach, welcher Zusammenhang sich zwischen der Erfüllung der Basic Needs sowie der Gestaltung der Arbeitsprozessstrukturen und der Motivation der beteiligten Akteur*innen zur Mitarbeit in phasenübergreifenden CoP der Lehrkräftebildung zeigt. Weiterhin werden durch die Berücksichtigung von individuellen Motiven weitere motivationale Bedingungen zur Mitarbeit in solchen CoP betrachtet.

4 Eigene Untersuchung zur Motivation der CoP-Mitglieder im Rahmen des Com^eIn-Projektes

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden Antworten aus der vom vorhabenbegleitenden Qualitätsmanagement des Com^eIn-Projektes 2023 durchgeführten Online-Befragung herangezogen. Im Folgenden wird das methodische Vorgehen näher erläutert, anschließend werden die Ergebnisse dargestellt.

4.1 Stichprobe und Durchführung

Datenbasis ist eine im letzten Projektjahr 2023 vom QM durchgeführte schriftliche Online-Befragung von CoP-Mitgliedern. Die Grundgesamtheit der am Projekt Beteiligten umfasst Vertreter*innen der Universitäten, der ZfsL, der Bezirksregierungen, der QUA-LiS und Lehrkräfte sowie Vertreter*innen des MSB und MKW; sie belief sich 2023 auf N=395 (Stand: Januar 2023).

Im Rahmen der Online-Befragung 2023 wurden alle CoP-Mitglieder angeschrieben, wobei nicht alle aktiv in den CoP partizipierten. An der Befragung nahmen entsprechend 147 CoP-Mitglieder teil. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 37,2 %.

4.2 Instrumente und Auswertungsmethodik

Die Online-Befragung 2023 beinhaltete quantitative und qualitative Anteile: Sie umfasste 17 geschlossene und offene Fragen unterteilt in 10 Frageblöcke, wobei sich zwei Frageblöcke nur an die CoP-Leitungen und Innovationsstelleninhaber*innen¹ richteten. Die Fragen bezogen sich u. a. auf die CoP-Mitgliedschaft, Motivation, Ziele, die konkrete CoP-Arbeit und deren wahrgenommene Gelingensbedingungen sowie die Arbeitsorganisation. Die Skalen und Items der Befragung wurden teils selbst entwickelt, andere wurden für den Projektkontext adaptiert und angepasst, wie z. B. der Basic Needs Questionnaire (Baumert, 2008) und der Fragebogen zur Arbeit in Teams (FAT) (Kauffeld & Frieling, 2001).² Die Items und Skalen wurden zudem durch qualitative, offene Fragen ergänzt, z. B. zur Motivation.

Im Sommer 2022 fand die Pilotierung des Fragebogens mit einzelnen CoP-Mitgliedern statt, im Januar/Februar 2023 anschließend die Vollbefragung. Die Befragungsdauer lag ungefähr bei 25 Minuten. Die Auswertung der quantitativen Daten erfolgte anschließend in SPSS 28 durch deskriptive Statistiken, t-Tests sowie Regressions- und Korrelationsanalysen. Die qualitativen Daten wurden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2022) in MAXQDA 22 Analytics Pro ausgewertet. Das Kategoriensystem wurde zunächst deduktiv entlang des Konzepts der CoP sowie Theorien der

1 Die CoP-Leitungen und Innovationsstelleninhaber*innen stehen den CoP vor und sind für deren Koordination verantwortlich. Bei den CoP-Leitungen handelt es sich um professorale Fachvertreter*innen. Die Innovationsstelleninhaber*innen sind als wissenschaftliche Mitarbeitende an den Universitäten angestellt und werden als einzige CoP-Mitglieder aus dem Projekt heraus finanziert.

2 Die Fragebogenentwicklung erfolgte unter Beteiligung von Sabrina Bonanati und Christina Watson.

Tabelle 1: Übersicht über die Instrumente

	M	SD
Kompetenz (Cronbachs α = .87)		
Bei der Arbeit in der CoP gelingt es mir, meine Expertise und Erfahrung vor dem Hintergrund meiner Institutionszugehörigkeit einzubringen. ^A	2.97	.75
Bei der Arbeit in der CoP erwerbe ich neue Kenntnisse. ^A		
Die Arbeit in der CoP trägt zu meiner eigenen Professionalisierung bei. ^A		
Bei der Arbeit in der CoP leiste ich einen Beitrag für die Entwicklung der Lehrkräftebildung im Kontext der Digitalisierung. ^A		
Autonomie (Cronbachs α = .65)		
Bei der Arbeit in der CoP steht es mir frei, meine Ideen und Meinungen zu äußern. ^A	3.25	.64
Bei Entscheidungen über die Vorgehensweise bei der Arbeit in der CoP kann ich mich gut einbringen. ^A		
Soziale Eingebundenheit (Cronbachs α = .70)		
Ich komme mit den anderen CoP-Mitgliedern gut zurecht. ^A	3.21	.62
In der CoP fühle ich mich als wichtiges Mitglied. ^A		
Die Atmosphäre bei der CoP-Arbeit empfinde ich als wertschätzend. ^A		
Arbeitsprozessesstrukturen (Cronbachs α = .79)		
Die Ziele meiner CoP sind mir klar. ^A	3.15	.77
Ich kenne meine Aufgaben in der CoP. ^A		
Informationen werden in meiner CoP rechtzeitig ausgetauscht. ^A		
Motivation		
Wie hoch schätzen Sie Ihre aktuelle Motivation in Bezug auf die Mitarbeit in Ihrer CoP insgesamt ein? ^B	5.45	2.39

Anmerkungen: ^A 1 – Trifft gar nicht zu; 2 – Trifft eher nicht zu; 3 – Trifft eher zu; 4 – Trifft voll zu

^B 1 – sehr niedrig; 10 – sehr hoch

Arbeits- und Organisationspsychologie entwickelt, zudem wurde es entlang des Materials induktiv erweitert.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden in diesem Beitrag auf Basis adaptierter Skalen bzw. Items des Basic Needs Questionnaire und des FAT, Skalen zur Kompetenz, Autonomie, sozialen Eingebundenheit und Arbeitsprozessesstrukturen gebildet, außerdem wird ein selbstentwickeltes Item zur Motivation berücksichtigt. Die verwendeten Items sowie deren Mittelwerte, Standardabweichungen und Reliabilitäten können der Tabelle 1 entnommen werden. Für alle Skalen wurde eine akzeptable bis gute Reliabilität erreicht.

Entlang der Items wurden zudem im Kontext der qualitativen Inhaltsanalyse Unterkategorien deduktiv entwickelt und anhand des Materials induktiv erweitert.

4.3 Der Zusammenhang von Basic Needs sowie Arbeitsprozessstrukturen und Motivation im Rahmen des Com^eIn-Projektes

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Regressions- und Korrelationsanalyse sowie der qualitativen Inhaltsanalyse dargestellt. Die Kriteriumsvariable der Regressionsanalyse bildet das Item zur Motivation. Die qualitativen Ergebnisse sollen die Ergebnisse der Regressionsanalyse veranschaulichen und erweitern.

Für die multiple Regressionsanalyse zeigt sich im Ergebnis ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Kompetenz, sozialer Eingebundenheit und Motivation. Zwischen Autonomie und Motivation besteht zudem ein signifikant negativer Zusammenhang, auf den in der Diskussion näher eingegangen werden soll. Mit dem Regressionsmodell wird insgesamt eine Varianzaufklärung von $R^2=.59$ erreicht (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Regressions- und Korrelationsanalyse zum Zusammenhang der Basic Needs & Arbeitsprozessstrukturen und der Motivation

Skala	β	SE	r
Kompetenz	.512**	.321	.730**
Autonomie	-.212*	.390	.539**
Soziale Eingebundenheit	.366**	.407	.720**
Arbeitsprozessstrukturen	.131	.307	.589**
R² (Korr.)	.59		

Anmerkungen: β – standardisierte Regressionsgewichte

Kriteriumsvariable: Aktuelle Motivation in der CoP-Arbeit: zehnstufige Ratingskala niedrige Motivation = 1; hohe Motivation = 10

r – Korrelation mit Motivation

* Signifikanzniveau ($p < .05$)

** Signifikanzniveau ($p < .01$)

Im Rahmen der Korrelationsanalyse zeigen sich mithilfe einer bivariaten Betrachtung zwischen den Prädiktorvariablen mittlere bis hohe Zusammenhänge. Autonomie und Kompetenz hängen z. B. mit $r=.732$ zusammen. Zudem ergeben sich zwischen den Prädiktorvariablen und der Kriteriumsvariable mittlere bis hohe Korrelationen (s. Tabelle 2). Alle Prädiktoren weisen – im Gegensatz zum negativen Zusammenhang zwischen Autonomie und Motivation in der Regressionsanalyse – bivariat positive Korrelation mit der Motivation auf. In den Ergebnissen der qualitativen Inhaltsanalyse spiegeln sich die Ergebnisse der Regressionsanalyse wider. Für die gebildeten deduktiven Kategorien lassen sich sowohl motivationsstärkende als auch -schwächende Fak-

toren identifizieren. Insbesondere der Aspekt der Kompetenz zeigt sich in den qualitativen Daten häufig. Dabei wirken sich v. a. die große Relevanz des Projektes für die Lehrkräftebildung und ihre Weiterentwicklung, die ein großer Teil der CoP-Mitglieder sieht, förderlich auf die Motivation aus. So heißt es beispielsweise seitens einer CoP-Leitung: „Das übergeordnete Projektthema ist entscheidend für die Schule. Dass ich bei solch einem Projektthema dabei sein darf und meinen Beitrag dazu leisten darf, finde ich motivierend“ (OnBe23, ID 39). Zudem wurden CoP-Mitglieder durch die Fertigstellung der Ressourcen motiviert, da sie anhand dessen einerseits den Mehrwert des Projektes für die Lehrkräftebildung sehen konnten, andererseits, dass durch ihr Mitwirken in der CoP eine konkrete anwendbare Ressource für die Lehrkräftebildung entstanden ist. Dabei hatte die Qualität der Ressourcen, die gut bis hervorragend eingeschätzt wurde, einen weiteren motivationsstärkenden Effekt. Als zwei weitere motivationsstärkende Faktoren sind der persönliche und berufliche Mehrwert, v. a. in Form von Publikationen, Vernetzung und Kompetenzausbau sowie Anbindungsmöglichkeiten an die bisherige Arbeit zu nennen. Als motivationsschwächende Faktoren ließen sich hingegen eine geringe Einbindung in das Projekt, da manche CoP-Mitglieder nur eine Beobachterrolle bzw. Beratungsfunktion eingenommen hatten, ein geringer Mehrwert für die eigene Arbeit und eine Stagnation bei der Ressourcenentwicklung identifizieren, ebenso wie die Annahme, dass die entwickelten Ressourcen keine nachhaltigen Effekte auf die Lehrkräftebildung hätten.

Auch die Bedeutsamkeit der sozialen Eingebundenheit zeigt sich wiederholt auch in den qualitativen Daten. Als motivationsstärkende Aspekte wurden v. a. eine gute Zusammenarbeit und Atmosphäre in der CoP sowie der persönliche Kontakt zu den anderen CoP-Mitgliedern genannt. Motivationshemmend wirkte sich aber in einigen Fällen eine wahrgenommene Problematik bzgl. des Umgangs der CoP-Leitung mit den -Mitgliedern aus. So schrieben vereinzelt CoP-Mitglieder, dass sie eine geringe Wertschätzung erfahren würden, nur ein geringes Mitspracherecht hätten oder auf ihre Ideen und Vorschläge kaum eingegangen würde. Zudem wirkten sich in einzelnen Fällen eine fehlende Zusammenarbeit, ein fehlendes Gemeinschaftsgefühl und eine Dominanz einzelner CoP-Mitglieder in der CoP-Arbeit motivationsschwächend aus.

Autonomie wurde, im Gegensatz zu Kompetenz und sozialer Eingebundenheit, nur in zwei Fällen als motivationale Bedingung genannt. Hier spiegelt sich die im Vergleich zu den anderen Prädiktoren kleinere Korrelation bzw. der negative Zusammenhang der Regressionsanalyse wider. Im Zuge der Problematik bzgl. des Umgangs der CoP-Leitung mit den CoP-Mitgliedern betonte ein CoP-Mitglied, dass es kein Mitspracherecht in der CoP habe und daher nicht motiviert sei, sich zu beteiligen. Ein anderes CoP-Mitglied

erlebt gerade in der Möglichkeit, eigene Ideen und Ansätze in die CoP-Arbeit einbringen zu können, Autonomie.

Auf Seiten der Arbeitsprozessstrukturen wird zudem eine gute und effektive Organisation und Leitung der CoP-Arbeit als motivationsstärkend genannt. Zugleich werden aber auch Probleme in der Arbeitsorganisation von anderen CoP-Mitgliedern als motivationsschwächend erlebt. Hinzu kommen Probleme bei der Zielfindung und Unklarheiten bzgl. der Aufgabenverteilung sowie der Ziele. Hinweise zum Informationsaustausch in der CoP lassen sich anhand der qualitativen Daten nicht identifizieren.³ Allerdings lassen sich weitere Arbeitsprozessstrukturen ausmachen: So werden v. a. fehlende zeitliche, finanzielle und personelle Ressourcen als motivationsschwächend empfunden. Insbesondere zeitliche Ressourcen stellen dabei für viele CoP-Mitglieder eine große Herausforderung dar, die oft im Widerspruch mit dem gewünschten Engagement stehen: „Zeitmangel lässt mich weniger machen, als ich möchte“ (OnBe23, ID156). Weitere genannte motivationsschwächende Faktoren sind ineffiziente und wenig zielgerichtete Arbeitstreffen und -prozesse sowie CoP, die einerseits aufgrund ihrer Mitgliederzahl und andererseits aufgrund einer breiten Fächerberücksichtigung als zu groß empfunden wurden. Motivationsstärkend wirkte hingegen eine gute Zusammenarbeit und Arbeitsatmosphäre in den einzelnen CoP bzw. Arbeitsgruppen.

4.4 Weitere motivationale Bedingungen – individuelle Motive

Darüber hinaus lassen sich mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse individuelle Motive zur Mitarbeit in CoP der phasenübergreifenden Lehrkräftebildung identifizieren. Ein häufig genanntes Motiv ist das Interesse an Themen und Inhalten der CoP, ebenso wie die Relevanz des Projektes für die Lehrkräftebildung und ihre Weiterentwicklung. So schreibt z. B. ein CoP-Mitglied: „Ich bin interessiert an Entwicklungen im Bereich DaZ [Deutsch als Zweitsprache] und denke, dass eine Verknüpfung mit Medien wichtig ist. Unterricht und Schule unterliegen einem ständigen Wandel, sodass es auch in der Lehrerbildung und in der Lehrerfortbildung Veränderungen geben muss“ (OnBe23, ID 92).

Die weiteren genannten individuellen Motive beziehen sich v. a. auf Kompetenzen, Soziales und das Selbst (vgl. dazu Kap. 2.1) und gehen daher mit den Kategorien zu den Basic Needs einher. Bezogen auf die Kompetenzen hat sich,

3 Die deduktiv gebildete Subkategorie des Informationsaustausches wurde nicht besetzt. Dies könnte womöglich mit der Art der Fragestellung, die allgemein auf förderliche und hemmende Faktoren für die Motivation im Kontext der CoP-Arbeit in der Lehrkräftebildung ausgerichtet war, zusammenhängen. Damit stehen die qualitativen Ergebnisse nicht im Widerspruch zu den quantitativen Ergebnissen.

im Sinne des Wissenserwerbs, der Ausbau der eigenen Kompetenzen sowie erhoffte Lerneffekte, u. a. im Bereich OER, als verbreitetes individuelles Motiv herausgestellt, ebenso der Erfahrungsaustausch, der in den CoP in Form von phasenübergreifenden Vernetzungen und Austausch erfolgt. Das Interesse an Vernetzung, guter Zusammenarbeit in den CoP und an persönlichen Kontakten zu anderen CoP-Mitgliedern stellen zudem soziale individuelle Motive dar.

In Bezug auf die auf das Selbst bezogenen individuellen Motive wurde seitens der befragten CoP-Mitglieder v. a. das Motiv der Freude und Befriedigung durch das Mitwirken an der CoP-Arbeit genannt, was sich in der Erstellung und Fertigstellung guter und hervorragender Ressourcen für die Lehrkräftebildung widerspiegelt. Ein*e Innovationsstelleninhaber*in begründet die eigene Motivation z. B. wie folgt: „Die Beteiligung an der Optimierung und Fertigstellung unserer im Projekt entwickelten Ressource bereitet mir große Freude, ebenso die koordinierenden Aufgaben im Projekt“ (OnBe23, ID 7). Genannte selbstbezogene Motive sind zudem auch die Profilierung als Expert*in durch Publikationen und Vorträge sowie, in einem Fall, das Erfahren von Autonomie im Rahmen der CoP-Arbeit.

5 Diskussion

Im Rahmen dieses Beitrags wurde, auf Basis von Daten der Online-Erhebung 2023 des QMs des Com^cIn-Projektes, der Fragestellung nachgegangen, welcher Zusammenhang sich zwischen der Befriedigung der Basic Needs sowie der Gestaltung der Arbeitsprozessstrukturen und der Motivation bei CoP-Mitgliedern zur Mitarbeit in phasenübergreifenden CoP der Lehrkräftebildung zeigt. Mithilfe einer Regressionsanalyse sowie der qualitativen Inhaltsanalyse konnten dabei die Basic Needs und Arbeitsprozessstrukturen als relevante Einflussfaktoren auf die Motivation identifiziert werden.

Der signifikant negative Zusammenhang zwischen Motivation und Autonomie, der sich im Rahmen der Regressionsanalyse gezeigt hat, lässt sich durch statistische Effekte erklären. Betrachtet man die bivariate Korrelation zwischen Autonomie und Motivation, ist diese positiv. Daher kommt es zu einem Suppressoreffekt im Rahmen der Korrelation der Subskalen. Inhaltlich lässt sich dies sinnvoll so interpretieren, dass die Aspekte von Autonomie, die unabhängig von sozialer Eingebundenheit, Kompetenzerleben und Arbeitsprozessstrukturen sind, in einem negativen Zusammenhang zur Motivation stehen. Auch auf Grundlage der qualitativen Befunde ist hier beispielsweise an als zu eng wahrgenommene Vorgaben zu denken. Aufgrund dessen sind weitere Studien zum Zusammenhang von Autonomie und Motivation in Bezug auf die phasenübergreifende Zusammenarbeit in CoP notwendig. Dabei sollten auch die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Bedingungs-

faktoren der Motivation berücksichtigt werden. Zudem sollten, so zeigen die qualitativen Ergebnisse zu den Arbeitsprozessstrukturen, weitere Arbeitsressourcen, z. B. zeitliche Ressourcen, Arbeitsorganisation sowie CoP-Größe und Zusammensetzung, im Kontext quantitativer Untersuchungen berücksichtigt werden. Neben den Arbeitsressourcen im Sinne des JD-R-Modells (Bakker et al., 2007; Demerouti & Nachreiner, 2018) sollte des Weiteren der Einfluss der Arbeitsanforderungen, wie die Arbeitsbelastung und Konflikte innerhalb der CoP, auf die Motivation der CoP-Mitglieder untersucht werden.

Zudem wurde im Rahmen dieses Beitrags betrachtet, welche weiteren motivationalen Bedingungsfaktoren Einfluss auf die Motivation der CoP-Mitglieder genommen haben. Der Fokus lag dabei auf den individuellen Motiven. Neben der zugeschriebenen Relevanz des Projektes für die Lehrkräftebildung und das persönliche Interesse an Themen und Inhalten der CoP, ließen sich v. a. kompetenzbezogene, sozialbezogene und auf das Selbst bezogene Motive identifizieren, wie z. B. der Ausbau der eigenen Kompetenzen, Interesse an Erfahrungsaustausch und persönlicher Kontakt sowie Freude und Befriedigung durch das Mitwirken an der CoP-Arbeit. In Bezug auf diese individuellen Motive muss analog zu den Basic Needs (Ryan & Deci, 2017) und Arbeitsprozessstrukturen berücksichtigt werden, dass die qualitativen Ergebnisse nur Antworten auf die Frage sind, wie die CoP-Mitglieder ihre aktuelle Motivation begründen, da nicht gezielt nach individuellen Motiven sowie Arbeitsprozessstrukturen und Basic Needs in Bezug auf Motivation gefragt wurde. Mithilfe der mit dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse lassen sich phasenübergreifende Kooperationsformen strukturell verbessern und können so zur Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung beitragen.

Literatur

- Altrichter, H., Durdel, A., Fischer-Münnich, C., Mühleib, M. & Tölle, J. (2022). *Strukturen der Lehrkräftebildung in Deutschland – Ein Blick in das Umfeld der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“*. Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.). https://7520151.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/7520151/RMC/Content/QLB%20DE/QLB_Umfeldbericht_2022.pdf
- Ardichvili, A., Page, V. & Wentling, T. (2003). Motivation and barriers to participation in virtual knowledge-sharing communities of practice. *Journal of Knowledge Management*, 7(1), 64–77. <https://doi.org/10.1108/13673270310463626>
- Bakker, A. B., Hakanen, J. J., Demerouti, E. & Xanthopoulou, D. (2007). Job resources boost work engagement, particularly when job demands are high. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 274–284. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.2.274>
- Baumert, J. (2008). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV)*.

- Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Buhl, H. M., Eickelmann, B., Niemann, J., Raneck-Kuhlmann, A. & Drossel, K. (2023). *Qualitätsmanagement im Verbundvorhaben Communities of Practice für eine innovative Lehrerbildung NRW (COMeIN)*. Abschlussbericht. <https://comein.nrw/portal/qualitaetsmanagement-2/>
- Demerouti, E. & Nachreiner, F. (2018). Zum Arbeitsanforderungen-Arbeitsressourcen-Modell von Burnout und Arbeitsengagement – Stand der Forschung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, 119–130. <https://doi.org/10.1007/s41449-018-0100-4>
- Deci, E. & Ryan, R. (2010). The “What” and “Why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behaviour. *Psychology Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Eickelmann, B., Lorenz, R. & Endberg, M. (2016). Die eingeschätzte Relevanz der Phasen der Lehrerausbildung hinsichtlich der Vermittlung didaktischer und methodischer Kompetenzen von Lehrpersonen für den schulischen Einsatz digitaler Medien in Deutschland und im Bundesländervergleich. In W. Bos, R. Lorenz, M. Endberg, B. Eickelmann, R. Kammerl & S. Welling (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich* (S. 149–182). Waxmann.
- Frey, A. & Buhl, H. M. (2018). Professionalisierung in der Lehrerbildung – wissenschaftlich fundiert, praxisorientiert und reflexionsbasiert. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 11(2), 199–213. <https://doi.org/10.1007/s42278-018-0026-0>
- Heiss, S. F. (2009). Communities of Practice als Wissensmanagementmethode zur Förderung des Wissensaustauschs: Eine Analyse der motivationalen Faktoren. In R. Crijns & N. Janich (Hrsg.), *Interne Kommunikation von Unternehmen* (S. 75–110). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91819-8_4
- Kauffeld, S. & Frieling, E. (2001). Der Fragebogen zur Arbeit im Team (FAT). *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 45(19), 26–33. <https://doi.org/10.1026//0932-4089.45.1.26>
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden* (5. Auflage). Beltz.
- Lave, J. & Wenger, É. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation (Learning in doing)*. Cambridge Univ. Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Niemann, J., Raneck-Kuhlmann, A., Eickelmann, B., Drossel, K. & Buhl, H. M. (2024). Determinanten und Typen phasenübergreifenden Transfers in Communities of Practice der Lehrkräftebildung. In B. Herzig, B. Eickelmann, F. Schwabel, J. Schulze & J. Niemann (Hrsg.), *Lehrkräftebildung in der digitalen Welt – zukunftsorientierte Forschungs- und Praxisperspektiven* (S. 19–35). Waxmann.

- Ryan, R. & Deci, E. (2017). *Self-Determination Theory. Basic psychological needs in motivation, development and wellness*. The Guilford Press. <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Schulze, J. & Herzig, B. (2023). Prozessbegleitende Qualitätssicherung digitaler Ressourcen (OER). Ein Ansatz für die Lehrkräftebildung am Beispiel der Entwicklung eines Onlinekursesangebotes. *Herausforderung Lehrer:innenbildung. Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion*, 6(2), 25–40.
- Snyder, W. M. & Wenger, É. (2010). Our world as a learning system: A Communities-of-Practice approach. In C. Blackmore (Hrsg.), *Social Learning Systems and Communities of Practice* (S. 107–124). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-84996-133-2_7
- Straub, R. & Dollereeder, L. (2019). Transdisziplinäre Entwicklungsteams im ZZL-Netzwerk. In K. Kleemann, J. Jennek & M. Vock (Hrsg.), *Kooperation von Universität und Schule fördern. Schulen stärken, Lehrerbildung verbessern* (S. 57–82). Verlag Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdf01pd.6>
- Tremblay, D.-G. (2004). *Virtual Communities of Practice: Towards new modes of learning and knowledge creation?* <https://www.teluq.quebec.ca/chaireecosavoir/pdf/NRC04-05A.pdf>
- van Ackeren, I., Buhl, H. M., Eickelmann, B., Heinrich, M. & Wolfswinkler, G. (2020). Digitalisierung in der Lehrerbildung durch Communities of Practice. Konzeption, Governance & Qualitätsmanagement des ComeIn-Verbundvorhabens in NRW. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 321–326). Waxmann.
- van Ackeren, I., Krieg, A., Heinrich, M., Rothstein, B., Standop, J., Hußmann, S., Dziak-Mahler, M., Kleinert, J., Jucks, R., Eickelmann, B., Herzig, B., Bongert, M. & Frommer, A. (2019). *COMeIN. Communities of Practice NRW für eine Innovative Lehrerbildung*. [Unveröffentlichter Projektantrag].
- Wenger, E., McDermott, R. & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice. A guide to managing knowledge*. Harvard Business School Press.

Digitale Messwerterfassung im Chemieunterricht

Pascal Pollmeier, Dietlinde Stroop und Sabine Fechner

Zusammenfassung

Digitale Werkzeuge bieten im Chemieunterricht das Potenzial, den Experimentierprozess durch das digitale Erfassen und Darstellen von Daten und Modellierungen zu erleichtern. Digitale Messsensoren spielen hier eine zunehmend wichtige Rolle, da sie durch den steten digitalen Wandel ökonomischer und zielgruppenspezifischer eingesetzt werden können. Neben den erweiterten Möglichkeiten stellen digitale Messwerterfassungssysteme Lehrkräfte allerdings auch vor Herausforderungen: Die Auswahl und Anwendung von Systemen, die im Chemieunterricht nutzbar sind, werden zunehmend komplexer. Im vorliegenden Beitrag soll ein Ansatz vorgestellt werden, wie durch die Kombination von modernen Sensoren und einer motivierenden fachdidaktischen Einbettung sowie gelungenen Kooperationsstrukturen Hürden für den Einsatz digitaler Messsensoren in der Schulpraxis abgebaut werden können.

Abstract

Digital tools have a high potential to support inquiry-based learning in chemistry lessons. Student hands-on activities can be assisted by digital measuring devices and digital visualizations. Chemical sensors play a crucial role here, as they are becoming increasingly accessible to student-oriented learning in schools. However, digital tools also pose challenges to teachers who need to acquire competencies in selecting and implementing the sensors in a meaningful way. Our contribution presents an approach of how modern sensors can be combined with a motivating learning environment in order to reduce obstacles to implementing digital learning environments.

1 Digitale Messsensoren im Chemieunterricht

Die Digitalisierung von Lehr-Lern-Prozessen spielt seit längerem eine wichtige Rolle im Chemieunterricht (Kuhn et al., 2017). Dabei bieten unterschiedliche digitale Werkzeuge verschiedene Möglichkeiten, um Lernprozesse neu zu gestalten und zu individualisieren (Schneeweiß et al., 2020). Im Chemieunterricht können digitale Werkzeuge insbesondere zur Unterstützung des

Experimentierprozesses eingesetzt werden. Sie dienen dazu, das Experiment durch Kontexte sinnvoll zu motivieren, Betrachtungsebenen zu visualisieren und miteinander in Beziehung zu setzen oder bei der Erfassung von Beobachtungen (u. a. Messwerte) und deren Interpretation zu unterstützen. Die große Fülle vorhandener Werkzeuge erschwert allerdings den Überblick für Lehrkräfte in Bezug auf die Auswahl geeigneter Anwendungen (Sieve & Schanze, 2015). Gleichzeitig wird ein unzureichendes Angebot an Fortbildungen zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen bei Lehrkräften in den MINT-Fächern konstatiert (Diepolder et al., 2021). Flächendeckende Fortbildungen, die eine fachdidaktische Begründung für die Auswahl und den gezielten Einsatz von Werkzeugen adressieren und reflektieren, werden daher in den MINT-Fächern seit mehreren Jahren gefordert (Becker & Nerdel, 2017).

Aufgabe der Lehrkräfteaus- und -fortbildung ist es, Kompetenzen im breiten Feld der Auswahl, Anwendung und Reflexion digitaler Werkzeuge zu vermitteln, die zukunftsfähig und adaptiv sind (Eickelmann, 2019). Neben dem Medienkompetenzrahmen (Medienberatung NRW, 2019), der vornehmlich auf die Kompetenzen von Schüler*innen abzielt, sind für Lehrkräfte Rahmenkonzepte zur Strukturierung digitalisierungsbezogener Kompetenzen entstanden (z. B. Orientierungsrahmen in NRW; Eickelmann, 2020), die in den MINT-Fächern fachdidaktisch ausdifferenziert wurden (DiKoLAN; Becker et al., 2020).

Sieve und Schanze (2015) beschreiben mit ihrer Unterscheidung von digitalen Werkzeugen für den Einsatz im Chemieunterricht zwei Schwerpunkte: So wird zum einen das Experimentieren durch digitale Messwernerfassung oder Visualisierung vereinfacht bzw. zugänglich gemacht; zum anderen kann die in der Chemie oft nicht direkt zu beobachtende Erklärungsebene (u. a. chemische Prozesse auf atomarer Ebene) durch digitale Modellierung im Rahmen der Auswertung sichtbar gemacht werden.

van Nek (2020) stellt eine besondere Bedeutung von digitalen Messwernerfassungssystemen für den Chemieunterricht heraus, die sich zur Unterstützung des Experimentierens einsetzen lassen. Die synchrone Datensammlung mithilfe von modernen Sensoren, die entweder direkt mit digitalen Endgeräten verbunden sind oder drahtlos via Bluetooth gekoppelt werden können, bietet große Potenziale für den Experimentalunterricht (Schneeweiß & Sieve, 2020). Diese Potenziale werden zusätzlich durch den steten technologischen und gesellschaftlichen Fortschritt zunehmend relevant und können in drei Bereiche eingeteilt werden:

1. *Einfachheit in der Nutzung/Effizienz*: Moderne Sensoren sind meist messwertspezifisch und einfach in der Nutzung (Sensor sowie Nutzeroberfläche am digitalen Endgerät). Dennoch können große Datenmengen nah am Standard chemischer Forschung erhoben werden, u. a. von Messgrößen,

deren experimentelle Zugänglichkeit zuvor im Unterricht kaum möglich war (z. B. live-Messung der Konzentrationsveränderung bestimmter Ionen in Lösungen; Konzentration von spezifischen Gasen im Raum).

2. *Kompatibilität*: Moderne Sensoren können mit einem Großteil von digitalen Endgeräten der gängigen Betriebssysteme gekoppelt werden, so dass durch den Ansatz des *Bring your own device (BYOD)* die digitalen Ressourcen der Schüler*innen direkt in den Unterricht eingebunden werden.
3. *Zugänglichkeit/Kosten*: Die Kosten moderner Sensoren sind im Vergleich zu älteren Varianten enorm gesunken, so dass sich Schulen die Anschaffung von Sensoren leisten können. Der Vorteil hiervon ist, dass Klassensätze erworben werden können, die in Kleingruppenarbeitsphasen von den Schüler*innen selbst genutzt werden.

An dieser Stelle setzt der vorliegende Praxisbericht an, der Ressourcen aus dem Verbundprojekt Com^eIn¹ vorstellt. Ziel des Projektes war es zum einen, fachdidaktisch relevante digitale Lernumgebungen zu entwickeln und geeignete Implementationsszenarien mit Lernenden zu erproben. Zum anderen wurden die entwickelten Materialien im Rahmen von Lehrkräftefortbildungen und Workshops erprobt und reflektiert. Gleichzeitig entstand eine Kooperation mit der regionalen digitalen Infrastruktur *Lernstatt Paderborn* (siehe Abschnitt 3), in deren Rahmen die Implementation und Dissemination der modernen Messsensoren unterstützt wurde.

2 Entwicklung von Lernumgebungen zur Implementation digitaler Messsensoren im Chemieunterricht

Für die Entwicklung der digitalen Lernumgebungen wurden die Vorteile der digitalen Messwerterfassung nach van Nek (2020) berücksichtigt. Hierbei sollen die Mehrwerte digitaler Messwerterfassung – wie etwa die zeitökonomische und nachhaltige Erfassung, Visualisierung und Dokumentation von Messreihen – genutzt werden, ohne zugleich relevante Verständnisschritte durch die digitale Datenverarbeitung zu ersetzen. Hierzu hebt van Nek (2020) hervor, dass eine zeichnerische Auswertung von Messdaten nicht komplett ersetzt werden soll und ein Wechsel der Darstellungsform (z. B. von Tabelle in Graphen) für ein tiefergehendes Konzeptverständnis relevant sei.

Unter diesen Prämissen sind im Zuge des Projektes drei Lernumgebungen für verschiedene Anforderungsniveaus entstanden:

¹ Com^eIn wird im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01 JA 2033 A-L gefördert. Laufzeit: 2020–2023.

- Wassertemperatur der Pader
- pH-Wert der Pader
- Nitratgehalt der Pader

Kontextuell beschäftigen sich alle drei Umgebungen mit dem Fluss Pader, dem kürzesten Fluss Deutschlands, der in Paderborn entspringt. Der alltagsnahe und regionale Kontext der Pader soll zur Motivation der Lernenden führen und die Lernumgebungen flexibel auch vor Ort einsetzbar werden lassen. Bei der Einbettung der Messwerterfassung wird eine fächerübergreifende Perspektive, z.B. im Rahmen von Kontexten aus dem Bereich „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ eingenommen, indem z.B. die Fragestellungen weitere Exkurse ermöglichen. So wird das Wasser der Pader aufgrund seiner Temperatur, des pH-Wertes und des Nitratgehalts auf die Lebensraumqualität für Tiere untersucht und Systeme betrachtet.

Im Folgenden soll exemplarisch die technische Umsetzung, wie auch die fachdidaktische Konzeption einer der Lernumgebungen erläutert werden. Dabei sind das Vorgehen und die Konzeption auf die anderen Umgebungen übertragbar.

2.1 Technische Umsetzung der Lernumgebungen

Um eine kognitive Belastung durch einen Split-Attention-Effekt zu vermeiden (Chandler & Sweller, 1991), wurde die Lernumgebung direkt in eine App zur Messwerterfassung implementiert. Somit ist kein Wechsel zwischen verschiedenen Dateien auf dem Tablet nötig, um den Kontext inkl. theoretischer Hintergründe, die Experimentieranleitung und die Auswertung der Daten nachzuvollziehen. Für die Lernumgebung wurden die Sensoren des Herstellers PASCO sowie die dazugehörige Software SPARKvue® genutzt.²

Die inhaltlichen Aspekte wurden mithilfe eines Präsentationsprogramms als Foliensatz erstellt. Die Folien konnten anschließend als Bilddatei in SPARKvue® importiert werden. Zusätzlich konnten Folien mit Hinweisen zur technischen Bedienung von SPARKvue® implementiert werden. Hier wurde bspw. erläutert, wie ein Sensor mit der Software verknüpft werden kann und wie Messungen gestartet werden können. Das Ziel dieser Erläuterungen war es, dass die Lernumgebungen auch ohne jedwede Vorkenntnisse der Software genutzt werden können. Ebenso soll keine kognitive Überlastung durch die Bedienung der Soft- und Hardware entstehen und der Vorbereitungs- und

² Es sei an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen, dass Systeme vieler unterschiedlicher Hersteller geeignet gewesen wären. Die Wahl auf das System von PASCO erfolgt aufgrund interner Abstimmungen.

Wartungsaufwand für Lehrkräfte in der Schule reduziert werden (van Nek, 2020).

Auch die Auswertung der erhobenen Daten findet direkt innerhalb der App statt. Dazu wurden teils weitergehende Funktionen der Software genutzt, wie die lineare Regression oder das Bestimmen einzelner Punkte auf einem Graphen. Nach Abschluss der Lernumgebung besteht die Möglichkeit, diese als Gesamtdatei (mit Daten) zu versenden oder die Daten in diversen Dateiformaten zu exportieren.

2.2 Didaktische Gestaltung der Lernumgebung am Beispiel „Nitratgehalt der Pader“

Die Lernumgebungen werden gemäß den Kriterien kontextorientierter Ansätze im Chemieunterricht entwickelt (Fechner & Sumfleth, 2016). Die Flussumgebung der Pader wird als motivierender, alltagsnaher Kontext für alle drei Lernumgebungen eingesetzt. Entsprechend wird der Kontext zu Beginn der Umgebungen eingeführt. Im Fall der Lernumgebung zum Nitratgehalt der Pader werden zuerst Informationen zum Begriff der Eutrophierung bereitgestellt und mögliche Folgen der Überdüngung für Wasserlebensräume dargestellt. Nachdem anschließend die Pader als Lebensraum vorgestellt wird, folgt die Problematisierung auf Grundlage der örtlichen Gegebenheiten: Dazu wird die Paderborner Hochfläche thematisiert, die einerseits als Ackerland genutzt wird, andererseits jedoch eine wichtige Rolle für die Wassereinspeisung der Pader spielt. Der Regen, der auf der Hochfläche im Boden versickert, gelangt durch verschiedene geographische Gegebenheiten inklusive Düngerbestandteilen als Quellwasser in die Pader. In Anlehnung an das Konzept des systemischen Denkens (Bell, 2004) kann hier der Zusammenhang zwischen dem Nitratgehalt der Pader, der eingebrachten Düngermenge auf der Paderborner Hochfläche sowie dem versickerten Regenwasser erschlossen werden. Für die eigentliche Messung sowie Bewertung des Nitratgehalts der Pader ist dieser Zusammenhang sekundär, bietet jedoch eine Grundlage für Bewertungsprozesse, wie sie im Kernlehrplan Chemie für die Sekundarstufe 2 gefordert werden (MSB NRW, 2022). Auch im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung treten einige relevante Bezugsfelder (Geographie, Biologie, etc.) auf. Aspekte der Kontextualisierung und der Hintergrundinformationen werden zum Ende dieses Teils der Lernumgebung in einer Forschungsfrage gebündelt: ‚Ist die Wasserqualität der Pader durch den Eintrag von Nitrat, z. B. aus der Paderborner Hochfläche, gefährdet?‘.

In der nächsten Phase wird das Experiment beschrieben. Dieses ist bewusst als vorstrukturiertes Experiment (Bell et al., 2005) implementiert. Durch die klare Beschreibung des Vorgehens soll eine zu hohe kognitive Belastung

reduziert werden, damit die bestehenden Kapazitäten auf das inhaltliche Verständnis sowie die Bewertung der Messwerte verwendet werden können. Neben Erläuterungen zur photometrischen Messung allgemein, steht auch ein vorstrukturierter Bereich zur Aufnahme der Messwerte zur Verfügung. In diesem Sinne wird die Lernumgebung, bzw. die genutzte Software, als digitales Werkzeug verstanden. Im Sinne des Medienkompetenzrahmens NRW (Medienberatung NRW, 2019) soll so bei den Schüler*innen die Kompetenzfacetten ‚Bedienen und Anwenden‘ gefördert werden. Die Schüler*innen können die Messwerte direkt in eine Tabelle aufnehmen. Die Daten werden dann ebenfalls in einem Diagramm aufgezeichnet, welches anschließend zur Bestimmung der unbekanntenen Nitratkonzentration im Wasser der Pader genutzt werden kann (Abb. 1).

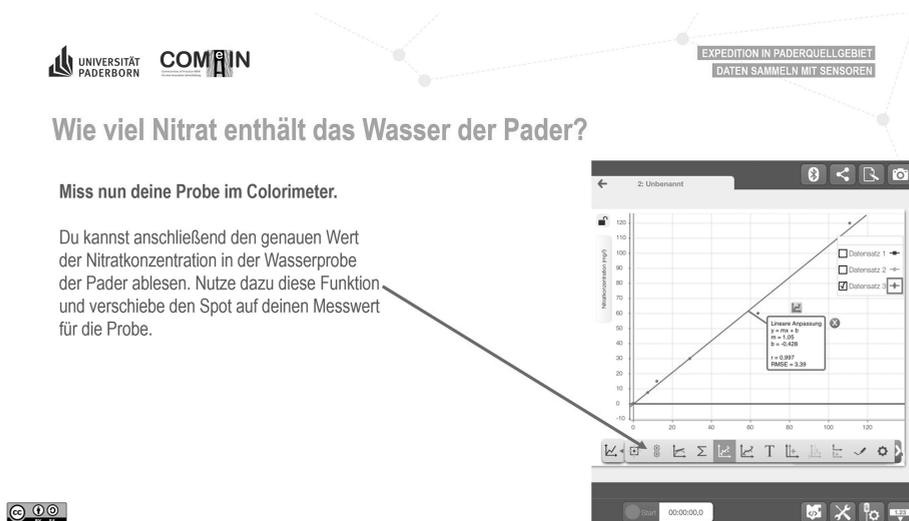


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Lernumgebung zum „Nitratgehalt der Pader“

Durch die Aufnahme der Messwerte innerhalb der digitalen, automatisierten Umgebung können schnelle Wechsel der Darstellungsformen der Daten erreicht werden (van Nek, 2020). Um hier mögliche Verständnisprozesse durch den eigenständigen Wechsel der Darstellungsformen nicht auszuschließen, erfolgt der Aufbau des Diagramms simultan mit den hinzugefügten Messwerten. Im ersten Schritt werden dabei lediglich die Messpunkte in das Diagramm übertragen, welche auf Grundlage der Messwerttabelle nachvollzogen werden können. Es bedarf dann der Nutzung verschiedener Funktionen der Software, um z. B. eine lineare Regression durchzuführen. Wenngleich diese automatisiert durchgeführt wird, soll eine Nachvollziehbarkeit der Prozeduren durch den Aufbau der Lernumgebung gewährleistet werden (z. B. durch Erläuterung

der Rolle einer Extinktionsgeraden zur photometrischen Bestimmung einer unbekanntem Konzentration).

Zum Abschluss der Lernumgebung sollen die Lernenden eine Antwort auf die Fragestellung geben. Dazu wird ebenfalls ein Grenzwert für die Nitratkonzentration angegeben. Mit der Beantwortung der Frage wird der zu Beginn aufgeworfene Kontext wieder aufgegriffen und sinnstiftend beantwortet.

3 Kooperationsstruktur

Um die Anwendung der drahtlosen Sensoren im Unterricht zu fördern oder weiterzuentwickeln, wurde das Projekt als Kooperationsprojekt der *Lernstatt Paderborn* (‘Stätten des Lernens sind Stätten sozialer Interaktion’) und der Arbeitsgruppe Chemiesdidaktik der Universität Paderborn durchgeführt. Im Folgenden sollen die Institutionen mit ihrer Expertise im Bereich digitaler Messwerterfassung vorgestellt werden.

3.1 Lernstatt Paderborn

Die Lernstatt Paderborn bietet seit 2001 eine etablierte IT-Infrastruktur für die 37 allgemeinbildenden Schulen der Stadt Paderborn. Mehr als 17.000 Schüler*innen erhalten in der Lernstatt mit der Einschulung eine Netzidentität, die auch beim Schulübergang erhalten bleibt, um kooperative hybride Lernwelten zu gestalten. Die Entwicklung der Infrastruktur folgt dabei seit 20 Jahren den Qualitätsanforderungen: Durchgängigkeit, Alltagstauglichkeit, Nachhaltigkeit und Rechtskonformität (siehe dazu: <https://www.paderborn.de/bildung-universitaet/lernstatt/index.php>). Es werden umfassend Hardware, Software und Beratung durch IT-Spezialist*innen bereitgestellt, sowie Arbeitskreise zu verschiedenen Themen und Fortbildungen für Lehrkräfte angeboten. Eine Anpassung der Ausrichtung der Lernstatt Paderborn findet vor dem Hintergrund aktueller Anforderungen regelmäßig statt. So wurde im Projekt „Lernstatt 2020“ der Fokus auf die Einführung von digitalen mobilen Endgeräten gelegt. Zusätzlich zur technischen Ausstattung ist personell eine Fachberaterin für MINT- und Medienbildung der Bezirksregierung Detmold an die Lernstatt angegliedert.

Ende 2019 startete das Projekt „Digitalisierung des MINT-Unterrichts in der Lernstatt“, bei dem es darum geht, Schülerversuche durch digitale Messwerterfassung, digitale Protokollierung und Auswertung der Messergebnisse zu stärken, um sowohl experimentelle Kompetenzen im jeweiligen Fach als auch digitale Kompetenzen der Schüler*innen zu verbessern.

Das Projekt wurde im Rahmen der „Förderung der digitalen Modellregion OWL“ finanziert. Gemeinsam mit MINT-Lehrkräften wurden Koffer mit

digitalen drahtlosen Messsensoren für die Fachgebiete Physik, Chemie und Biologie zusammengestellt. Die Messsensoren können zusammen mit Tablet-Koffern von Lehrkräften für Unterrichtsprojekte im Heinz-Nixdorf-Museumsforum ausgeliehen werden. Inhalt des MINT-Projekts ist die Entwicklung von Unterrichtsszenarien und die Bewertung der Unterrichtstauglichkeit. Im Rahmen verschiedener Kooperationen finden regelmäßige Austauschtreffen zum Umgang mit digitalen Messsensoren statt. Hierzu bietet das Schülerlabor coolMINT im Heinz-Nixdorf-Museumsforum die idealen Voraussetzungen, Sensoren auch im praktischen Einsatz zu erproben.

3.2 Arbeitsgruppe Chemiedidaktik Universität Paderborn

Die Arbeitsgruppe Chemiedidaktik der Universität Paderborn befasst sich mit der empirischen Untersuchung chemiebezogener Lehr-Lern-Prozesse. Als wichtige Arbeitsschwerpunkte können kontextorientiertes Lernen sowie der Umgang mit digitalen Werkzeugen im Chemieunterricht benannt werden. In Bezug auf digitale Messsensoren zeichnet sich die Arbeit der Arbeitsgruppe insbesondere in der ersten Phase der Lehrkräftebildung durch eine große Bandbreite aus: In der Ausbildung werden unterschiedliche aktuelle Systeme, aber auch interne Sensoren in Endgeräten genutzt, um angehende Chemielehrkräfte auf die große Vielfalt innerhalb der Schulpraxis vorzubereiten.

Die Erfahrung der Arbeitsgruppe in der Erstellung von digitalen Lernumgebungen sowie der Kontextualisierung chemischer Wissensinhalte konnte in die Erstellung der Beispiele in diesem Kapitel eingehen.

4 Einsatz der Lernumgebungen

Die entstandenen Lernumgebungen wurden in verschiedenen Szenarien eingesetzt, indem sie sowohl mit Lernenden erprobt als auch im Rahmen von Lehrkräftefortbildungen in Bezug auf ihre Einsetzbarkeit im Unterricht reflektiert wurden.

Im Rahmen von öffentlichen Wissenschaftsveranstaltungen (z. B. Expedition Wissenschaft 2021 in Paderborn) konnte die voraussetzungsarme Gestaltung der Lernumgebungen erprobt werden. Hier wurden die Lernumgebungen in direkter Nähe zu den Paderquellen eingesetzt. Die Gäste konnten eigenständig experimentieren und selbstgesteuert Antworten auf die Fragestellung formulieren.

Im Rahmen von Lehrkräftefortbildungen sowie -workshops wurde der mögliche Einsatz innerhalb der Schulpraxis reflektiert. Sowohl die Einordnung in den Medienkompetenzrahmen NRW als auch eine breite Veror-

tung in einer Bildung für nachhaltige Entwicklung konnten dabei als Konsens formuliert werden. Des Weiteren wurde die Kontextualisierung der Messwerterfassung zwar als Potenzial formuliert, die Implementation der Lernumgebung im digitalen System allerdings als Thema für weitere Fortbildungen gewünscht.

Wenngleich derlei Indizien keine umfassende Begleitforschung ersetzen, können diese als erste Hinweise für den weiteren Einsatz und die Weiterentwicklung der Lernumgebungen gewertet werden.

Die Lernumgebungen sollen zukünftig auch in der universitären Lehre an der Universität Paderborn Verwendung finden. So könnten die Lernumgebungen innerhalb der ersten Phase der Lehrkräftebildung als *Best-practice*-Beispiele eingesetzt werden sowie zur Reflexion über Gestaltungsmittel digitaler Lernumgebungen dienen. Ebenso werden die Umgebungen als freie Bildungsressource (*Open educational resources*, CC-BY-SA) zur Verfügung³ gestellt. Umfangreiche Zusatzinformationen (z. B. Gefährdungsbeurteilungen, Anleitungen zur Software, etc.) stehen unter dem untenstehenden Link zur Verfügung.

5 Ausblick

Insgesamt können die Lernumgebungen auf Grundlage der Indizien aus Diskussionen mit Lehrkräften und Fachdidaktiker*innen im Rahmen des Projekts als *Best-practice*-Beispiele digitaler Lernumgebungen verstanden werden. Dabei muss dies stets vor dem Hintergrund von Einschränkungen betrachtet werden. So stellen die Lernumgebungen ein Beispiel für einen spezifischen Kontext und eine spezifische Software-Umgebung dar. Umsetzungen innerhalb anderer Software und mit anderen Messsensoren könnten andere Herausforderungen und Chancen bieten. Die Vor- und Nachteile digitaler Messwerterfassung nach van Nek (2020) bieten insgesamt einen Orientierungsrahmen für den Einsatz und die Gestaltung digitaler Lernumgebungen.

In einem nächsten Schritt sollen die Lernumgebungen im Sinne fächerübergreifender Kooperationen erweitert werden. So könnten z. B. Aspekte informatischer Grundbildung mit Aspekten der digitalen Messwerterfassung kombiniert werden. Erhobene Daten könnten durch einzelne Programmierschritte verarbeitet werden. Im Rahmen des BMBF-geförderten Folgeprojekts ComeMINT-Netzwerk (Förderkennzeichen: 01JA23M06K) sollen Lehrkräftefortbildungen zu digitalen Kompetenzen weiterentwickelt werden. Hier bieten die Vorarbeiten dieses Projekts wichtige Grundlagen.

3 <https://uni-paderborn.sciebo.de/s/Duvc2i6vLbVTYRS>

Literatur

- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C. & von Kotzebue, L. (2020). *DiKoLAN: Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften*. Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen. <https://dikolan.de/>
- Becker, S. & Nerdel, C. (2017). Gelingensbedingungen für die Implementation digitaler Werkzeuge im Unterricht. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze & J. Groß (Hrsg.), *Naturwissenschaften. Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen: Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (S. 36–56). Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Bell, R. L., Smetana, L. & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher*, 72(7), 30–33.
- Bell, T. (2004). Komplexe Systeme und Strukturprinzipien der Selbstregulation – Konstruktion grafischer Darstellungen, Transfer und systemisches Denken. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 183–204.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332.
- Diepolder, C., Weitzel, H., Huwer, J. & Lukas, S. (2021). Verfügbarkeit und Zielsetzungen digitalisierungsbezogener Lehrkräftefortbildungen für naturwissenschaftliche Lehrkräfte in Deutschland. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27(1), 203–214. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00134-1>
- Eickelmann, B. (2019). Lehrerfortbildung im Kontext der digitalen Transformation: Herausforderungen, Befunde und Perspektiven für eine zukunftsfähige Gestaltung des Bildungssystems. In B. Priebe, W. Böttcher, U. Heinemann & C. Kubina (Hrsg.), *Steuerung und Qualitätsentwicklung im Fortbildungssystem. Probleme und Befunde – Standardbildung und Lösungsansätze* (S. 208–228). Klett Kallmeyer.
- Fechner, S. & Sumfleth, E. (2016). Science kits: Learning chemistry in a context-oriented learning environment. In R. Taconis, P. J. den Brok, & A. Pilot (Hrsg.), *Teachers creating context-based learning environments in science* (S. 59–70). Sense Publishers.
- Kuhn, J., Ropohl, M. & Groß, J. (2017). Fachdidaktische Mehrwerte durch Einführung digitaler Werkzeuge. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze & J. Groß (Hrsg.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen: Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (S. 11–33). Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Medienberatung NRW. (2019). *Medienkompetenzrahmen NRW*. <https://medienkompetenzrahmen.nrw/>
- Schneeweiß, N. & Sieve, B. (2020). Experimentieren mit digitalen Werkzeugen. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 31(177/178), 10–11.
- Schneeweiß, N., Sieve, B. & Ulrich, N. (2020). Chemieunterricht digital unterstützen. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 31(177/178), 4–10.

- Sieve, B. & Schanze, S. (2015). Lernen im digital organisierten Chemieraum. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 26(145), 2–7.
- van Nek, R. (2020). Digitale Messwertssysteme nutzen: Säure-Base-Reaktionen digital erfassen und auswerten. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 31(177/178), 24–27.

Schulentwicklung, Chancengerechtigkeit und Digitalität

Verbindung zentraler Metathemen in einer zeitgemäßen Lehrkräftebildung

Johanna Schulze, Birgit Eickelmann und Kerstin Drossel

Zusammenfassung

Zeitgemäße Bildung in Schule und Hochschule benötigt daran angepasste didaktische und methodische Ansätze, die eine angemessene Kompetenzförderung bei angehenden Lehrkräften für die Gestaltung von Schule und Unterricht in Zeiten digitaler Transformationen ermöglicht. Gefordert wird in diesem Zusammenhang der verstärkte Einsatz und die Weiterentwicklung von digitalen und frei zugänglichen Lehr-/Lernmaterialien, die den Kompetenzerwerb innovativ und flächendeckend adressieren können. Für den Bereich der digitalisierungsbezogenen bildungsgerechten Schulentwicklung, als zentrales Themenfeld der bildungswissenschaftlichen Lehrkräftebildung, wurde in diesem Zusammenhang ein Massive Open Online Course (MOOC) im Rahmen des Com^eIn-Vorhabens unter Einbezug der Expertise von Akteur*innen aller drei Phasen der Lehrkräftebildung in Nordrhein-Westfalen entwickelt und erprobt. Der Beitrag dient der Vorstellung des MOOCs mit seiner Umsetzung im Hinblick auf die Verbindung der drei Metathemen als Mehrwert für die Lehrkräftebildung.

Abstract

Contemporary education in schools and universities requires appropriate didactic and methodological approaches. Such approaches should enable prospective teachers to develop respective competences for designing schools and lessons in times of digital transformation. In this context, there is a need to intensify the use and further development of digital and freely accessible teaching/learning materials that can meet the acquisition of competences in an innovative way and across the board. In this context, a Massive Open Online Course (MOOC) was developed and tested within the framework of the Com^eIn project for the area of digitalisation-related educationally appropriate school development, as a central topic area of educational science teacher education, including the expertise of actors from all three phases of teacher training in North Rhine-Westphalia. This paper presents

the MOOC and its implementation with regard to the connection of the three meta-topics as added value for teacher education.

1 Einleitung

Die Schule als zentrale Bildungsinstitution hat die Aufgabe, alle Kinder und Jugendlichen zu kompetenten und selbstbestimmten Individuen zu qualifizieren und Chancengleichheit zu gewährleisten (Eickelmann, 2023). Vor dem Hintergrund der digitalen Transformationsprozesse wird in diesem Zusammenhang Medienkompetenz als unabdingbare Voraussetzung für die Teilhabe am gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Leben betont, die es über den Unterricht hinaus für alle Lernenden flächendeckend sicherzustellen gilt (Hoch & Fütterer, 2023).

Für die schulische Praxis verweisen Studien der empirischen Bildungsforschung, insbesondere große internationale Schulleistungsstudien (u. a. ICILS für Deutschland), jedoch nach wie vor auf einen Nachholbedarf an entsprechenden Angeboten, Strukturen und Gelingensbedingungen für die Erfüllung eines zeitgemäßen Bildungsauftrags in einer digital geprägten Welt. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass fortwährend starke Kompetenzunterschiede zwischen verschiedenen Schüler*innengruppen zu verzeichnen sind, die stark mit der jeweiligen (Bildungs-)Herkunft korrelieren. Dies verweist auf eine strukturell ungerechte Chancenverteilung, bei der insbesondere Kinder und Jugendliche aus sozial benachteiligten Milieus und/oder mit Migrationshintergrund benachteiligt sind und daher auf die (kompensatorische) Vermittlung notwendiger Kompetenzen durch die Institution Schule angewiesen sind (Drossel et al., 2019; Schulze, 2021).

Vor diesem Hintergrund werden vermehrt bedarfsorientierte (Weiter-)Qualifizierungsmaßnahmen und -programme für (angehende) Lehrkräfte sowie schulische Personen mit Steuerungsfunktionen gefordert, die auch Chancengerechtigkeit im Kontext von Digitalisierungsprozessen adressieren. Diese Forderungen sind insofern nicht verwunderlich, als überfachliche Kompetenzen zu zentralen Metathemen der Schul- und Unterrichtsentwicklung für alle (angehenden) Lehrkräfte, unabhängig von Schulform und Fach, nach wie vor vermehrt separiert und in weniger zeitgemäßen Formaten vermittelt werden (Eickelmann, 2023; Richter et al., 2020).

In dem Beitrag wird auf diese Desiderate eingegangen, indem eine digitale Lehr-/Lernressource in Form eines Massive Open Online Course (MOOC) als eine zeitgemäße Form der Qualifizierung mit dessen möglichem Potenzial und Einsatzszenarien für die erste Phase der Lehrkräftebildung vorgestellt wird. MOOCs sind kostenfreie Online-Kurse, die in der Regel gleichzeitig von einer großen Anzahl von Lernenden genutzt werden können. Sie bieten

verschiedene Möglichkeiten des Lernens und schaffen Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten in einer digitalen Umgebung.

Der entwickelte MOOC *Bildungsgerechte Schulentwicklung im Zuge der Digitalisierung* (Eickelmann, Schulze et al., 2022) weist dabei die Besonderheit auf, die skizzierten Metathemen in einen Zusammenhang zu bringen und diese methodisch und didaktisch innovativ aufzubereiten, um auf diese Weise fachliche und überfachliche Kompetenzen bei der anvisierten Zielgruppe für die Lehrkräftebildung zu fördern.

2 Schulentwicklung, Chancengerechtigkeit und Digitalisierung als zentrale Metathemen der Lehrkräftebildung

Schul- und Unterrichtsprozesse in einer digital geprägten Welt anforderungsgerecht und bedarfsorientiert gestalten zu können stellt eine Kompetenz dar, über die alle (angehenden) Lehrkräfte verfügen sollten. Entsprechende Kompetenzformulierungen spiegeln sich daher in zentralen Bezugs- und Ordnungsdokumenten für die Lehrkräftebildung auf Bundes- und Länderebene wider (Eickelmann, 2020; KMK, 2021, 2019). So wird 2021 in der Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „*Bildung in der digitalen Welt*“ unter anderem darauf hingewiesen, dass alle an der Gestaltung des Bildungsprozesses Beteiligten aufgefordert sind, sich zu qualifizieren, um Chancengerechtigkeit mit digitalen Medien und Werkzeugen zu gewährleisten (KMK, 2021). Die für eine solche Qualifizierung erforderlichen Kompetenzen finden sich konkret formuliert in den *Standards für die Bildungswissenschaften* der KMK (2019) oder in den Orientierungsrahmen für die digitale Lehrkräftebildung der Länder (für Nordrhein-Westfalen z. B. Eickelmann, 2020).

Obwohl solche und ähnliche Formulierungen in verschiedenen verbindlichen Dokumenten festgehalten sind, ist die Lehrkräftebildung bundesweit noch nicht ausreichend auf die systematische Förderung der erforderlichen Kompetenzen auf der Ebene der Lehrkräfte und der Schüler*innen ausgerichtet (SWK, 2022). Zwar gibt es auf verschiedenen Ebenen Bestrebungen, die Lehrkräftebildung an die Anforderungen einer digital geprägten Welt anzupassen und entsprechende Kompetenzprofile für (angehende) Lehrkräfte zu entwickeln, gleichzeitig wird aber auch festgestellt, dass die Zielgruppe solche Angebote nicht ausreichend in Anspruch nimmt (Eickelmann, Lorenz et al., 2022). Zentrale Gründe dafür liegen einerseits in der Gestaltung der Angebote (z. B. Struktur, Art, Umfang, Zeit) oder dem Mangel an zeitlichen Ressourcen seitens der Lehrkräfte (Richter et al., 2020). Andererseits werden zentrale Metathemen, wie die Gestaltung des digitalen Unterrichts oder individuelle Förderung im Kontext von Chancengerechtigkeit, oft noch getrennt vonein-

ander betrachtet und entsprechende Kompetenzen in separaten Angeboten gefördert.

Werden zu den generellen Erkenntnissen zur Gestaltung von Professionalisierungsmaßnahmen zentrale empirische Erkenntnisse zu dem Qualifizierungsverhalten von Lehrkräften herangezogen, so zeigen insbesondere repräsentative, quantitativ angelegte Studien, dass die Inanspruchnahme von Fortbildungsformaten zur Förderung digitaler Kompetenzen im Zusammenhang mit Chancengerechtigkeit in der Lehrkräftebildung steigt. Angesichts begrenzter Zeitressourcen und konkurrierender Aufgaben von (angehenden) Lehrkräften werden hierbei jedoch besonders methodisch und didaktisch zeitgemäße Formate an Bedeutung gewinnen und zunehmend gefordert (Eickelmann, Lorenz et al., 2022; Schilcher et al., 2023).

Insgesamt zeigt sich somit der Bedarf an einer Neuausrichtung von Professionalisierungsangeboten in der Lehrkräftebildung, welche die Formulierungen aus den Bezugs- und Ordnungsdokumenten aufnehmen und Entwicklungen sowie Erfordernisse der Schulpraxis berücksichtigen. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden vor diesem Hintergrund in die Konzeption eines MOOCs integriert, der dazu dient, Kompetenzen in den Metathemen Schulentwicklung, Chancengerechtigkeit und Digitalisierung in allen Phasen der Lehrkräftebildung zu fördern. Mit dem MOOC-Format wird nicht nur der inhaltliche Aspekt berücksichtigt, sondern auch das Handlungsfeld der zeitgemäßen methodisch-didaktischen Gestaltung von Aus- und Fortbildungsformaten. Im folgenden Kapitel wird das Konzept des MOOCs beschrieben und es werden mögliche Anwendungsszenarien für die erste Phase der Lehrkräftebildung vorgestellt.

3 Vorstellung des MOOCs *Bildungsgerechte Schulentwicklung im Zuge der Digitalisierung*

Im Rahmen des durch die Qualitätsoffensive Lehrkräftebildung (QLB) vom BMBF geförderten Verbundvorhabens *Communities of Practice NRW – für eine Innovative Lehrerbildung* (kurz: *Com^eIn*, Förderzeitraum: 2020 bis 2023) haben Expert*innen aus verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung in Nordrhein-Westfalen zusammengearbeitet, um in acht verschiedenen fachlichen und überfachlichen Themenbereichen die digitale Transformation des Schulsystems voranzutreiben (vgl. comein.nrw/portal). Im Zuge dessen wurden in sogenannten *Communities of Practice* digitale Ressourcen für den direkten Einsatz in der Lehrkräftebildung entwickelt, darunter auch der hier vorgestellte MOOC mit dem Namen *Bildungsgerechte Schulentwicklung im Zuge der Digitalisierung* (Eickelmann, Schulze et al., 2022). Dieser MOOC wurde innerhalb einer elfköpfigen, phasenübergreifenden Arbeitsgruppe *Community of*

Practice Medienbezogene Schulentwicklung (kurz: CoP MeSE) entwickelt und steht auf der deutschlandweit etablierten MOOC-Plattform *oncampus* unter einer freien Lizenz (CC BY-SA 4.0) zur Verfügung. Er kann als eine für sich alleinstehende Lehr-/Lernressource für die Lehrkräftebildung charakterisiert werden, welche sich hauptsächlich an Multiplikator*innen der Lehrkräftebildung, wie z.B. Lehrende an Hochschulen, in Zentren für schulpraktische Lehrerbildung (zweite Phase der Lehrkräfteausbildung) oder in der Fort- und Weiterbildung, richtet. Zugleich kann der MOOC sowohl von Einzelpersonen wie Schulleitungen oder Lehrkräften als auch von Institutionen/Gruppen wie Einzelschulen, Steuergruppen und Fachschaften genutzt werden, um Schulentwicklungsprozesse unter Berücksichtigung von Digitalisierung und Chancengerechtigkeit (neu) zu gestalten.

3.1 Inhaltlicher Aufbau und Besonderheiten des MOOCs

Der MOOC mit Namen *Bildungsgerechte Schulentwicklung im Zuge der Digitalisierung* (Eickelmann, Schulze et al., 2022) wurde modular und theoriebasiert entlang der Vorgaben aus den skizzierten Bezugs- und Ordnungsdokumenten für die Lehrkräftebildung sowie der fünf zentralen Dimensionen der Schulentwicklung konstruiert, wie sie von Eickelmann und Gerick (2017) und der KMK (2021) beschrieben werden. Er beinhaltet Inhalte, praxisnahe Reflexions- und Anwendungsaufgaben, Good-Practice-Beispiele, Downloadmaterial und weiterführende Verlinkungen zu den Bereichen Organisationsentwicklung, Technologieentwicklung, Unterrichtsentwicklung, Kooperationsentwicklung und Personalentwicklung als die zentralen Handlungsfelder für die Gestaltung einer bildungsgerechten Schulentwicklung im Zuge digitaler Transformationsprozesse.

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die zentralen Leitfragen der fünf inhaltlichen Kapitel sowie der beiden einführenden Kapitel.

Wenngleich die Inhalte der einzelnen Kapitel zu den fünf Entwicklungsdimensionen (Eickelmann & Gerick, 2017; KMK, 2021) inhaltlich miteinander verknüpft und aufeinander bezogen sind, können sie unabhängig voneinander bearbeitet werden, da sie jeweils in sich abgeschlossen sind. Es werden begleitende Möglichkeiten zur Nutzung der Inhalte für individuelle Lehr-/Lernkontexte angeboten. Dies kann beispielsweise die Verwendung der Inhalte als Aufgabenstellung in Seminar- oder Vorlesungskontexten oder in der Schulpraxis zur Reflexion der eigenen Schulentwicklung mit einer Steuergruppe sein. Hierfür stehen Downloadelemente, integrierte Austauschformate oder Reflexionsaufgaben zur Verfügung.

Als weitere Besonderheit der Lerngelegenheit kann die Einbindung von Praxisperspektiven durch Videomaterialien beschrieben werden, welche

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht über den inhaltlichen Aufbau und zentrale Inhalte des MOOC-Angebotes

Kapitelbezeichnung	Zentrale Inhalte der Kapitel
Einführungskapitel	<ul style="list-style-type: none"> - Inhaltliche Einführung in den MOOC: Erläuterung der drei Metathemen sowie deren Zusammenhang - Organisatorische Einführung in den MOOC: Erläuterung der Zielgruppe und Zielsetzung des MOOCs, Aufbau des MOOCs, technische Handhabung
Bildungsgerechte Schulentwicklung auf Schulebene organisieren	<ul style="list-style-type: none"> - Einbezug der Schüler*innensicht bei Schulentwicklungsentscheidungen auf Schulebene - Gestaltung zentraler schulischer Steuerungsinstrumente unter Bildungsgerechtigkeitsaspekten - gute Praxisbeispiele, weiterführende Verweise
Bildungsgerechte Schulentwicklung mit geeigneter Technologie unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> - Realisierung einer geeigneten IT- und Supportsituation auf Einzelschulebene - Wahl geeigneter Hard- und/oder Software, um Schule und Unterricht bildungsgerecht zu gestalten - gute Praxisbeispiele, weiterführende Verweise
Bildungsgerechte Schulentwicklung im eigenen Unterricht umsetzen	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzung digitaler Medien für die Planung und Umsetzung bildungsgerechten Unterrichts - Berücksichtigung/Erhebung von Interessen und Vorkenntnissen der Schüler*innen bei der Unterrichtsplanung - bildungsgerechter Einsatz digitaler Medien in unterschiedlichen Fächern - gute Praxisbeispiele, weiterführende Verweise
Bildungsgerechte Schulentwicklung kooperativ praktizieren	<ul style="list-style-type: none"> - Möglichkeiten schulischer Kooperation, um gezielt auf Bildungsbenachteiligungen einzugehen - technische Tools zur Unterstützung von Kooperationsstrukturen zur (nachhaltigen) Begegnung von Bildungsbenachteiligung auf Einzelschulebene - gute Praxisbeispiele, weiterführende Verweise
Bildungsgerechte Unterrichts- und Schulentwicklung professionell gestalten	<ul style="list-style-type: none"> - zentrale Kompetenzen, um das Lehren und Lernen mit digitalen Medien bildungsgerecht zu gestalten - Möglichkeiten der internen Fort- und Weiterbildung - aktuelle und geeignete digitalisierungsbezogene Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten zum Thema Bildungsgerechtigkeit und/oder digitalisierungsbezogene Schulentwicklung - gute Praxisbeispiele, weiterführende Verweise
Abschlusskapitel	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenfassung, beteiligte Personen, Vernetzung, Bibliothek und Zertifikat

durch Kooperationen mit renommierten Forschungs- und Bildungseinrichtungen, wie zum Beispiel dem *Forum Bildung Digitalisierung* e.V. oder der *Robert Bosch Stiftung* mit dem *Deutschen Schulportal*, ermöglicht wurden. In Verbindung mit vertiefenden Aufgaben und Materialien tragen sie zum Erleben echter Lerngelegenheiten und zur Reflexion sowie zum Vergleich der eigenen Kompetenz oder des eigenen Handelns und Wissens bei. Abgerundet wird der eigene Kompetenzerwerb durch Austauschmöglichkeiten in themata-

tischen Foren, die Kooperation und Kommunikation über einzelne Standorte hinaus ermöglichen und somit sozialräumliche Grenzen überwinden.

3.2 Potenzial und Einsatzszenarien für die erste Phase der Lehrkräftebildung

Im Rahmen des Com^eIn-Projektes wurden Erprobungen und Evaluationen des MOOCs in der ersten Phase der Lehrkräftebildung durchgeführt, welche die besondere Eignung des Angebotes für Inverted-Classroom-Konzepte herausstellten (Schulze & Eickelmann, 2023). Studierende können den MOOC hierbei zur eigenständigen Wissenserschließung nutzen, um das erlangte Wissen in anschließenden Präsenzsitzungen mit Mitstudierenden zu teilen, zu vertiefen und/oder hinsichtlich verschiedener Fragestellungen anzuwenden sowie zu reflektieren.

Darüber hinaus bietet sich eine Verbindung des MOOC-Angebots mit Praxisphasen wie dem Praxissemester an, um ein hohes Engagement der Studierenden zu fördern und ein subjekt- und salutogenetisch orientiertes Lernen zu unterstützen. Voraussetzung dafür ist ein Grundwissen und erste Kompetenzen im Bereich der Schulentwicklung, die entweder bereits vorhanden sein sollten oder von den Lehrenden zuvor vermittelt werden können. Hierfür können auch die Inhalte des ersten Kapitels des MOOCs genutzt werden. Durch die Verbindung der drei übergeordneten Metathemen Schulentwicklung, Chancengerechtigkeit und Digitalisierung in den einzelnen Kapiteln des MOOCs eignet sich der MOOC nicht nur für die Bildungswissenschaften, ebenso sind Einsatzszenarien für die Fachdidaktiken/Fachwissenschaften denkbar. In den Fachdidaktiken und Fachwissenschaften könnte der MOOC dabei z. B. mit fachspezifischen Fragestellungen verbunden werden (z. B. Gestaltung von Personalentwicklungsmaßnahmen oder eine chancengerechte Unterrichtsgestaltung für einzelne Fächer).

Der MOOC zeigt insgesamt auf, wie diese zentralen Themen in einer Lehr- und Lernressource vereint werden können, um den Anforderungen an eine zeitgemäße Lehrkräfteprofessionalisierung gerecht zu werden und gleichzeitig (Praxis-)Erfahrungen von Studierenden zu berücksichtigen.

4 Fazit

Der beschriebene MOOC ist eine vielseitige onlinebasierte Ressource, die sowohl von Einzelpersonen als auch in Gruppen in allen Phasen der Lehrkräftebildung genutzt werden kann. Der frei verfügbare Kurs bietet ein modernes und flexibles Lernangebot, das verschiedene methodische und didaktische

Ansätze nutzt und die Vorteile digitaler Möglichkeiten ausschöpft. Dabei wird insbesondere auf die individuellen Lernbedürfnisse, Ziele und Lerntypen der Teilnehmenden eingegangen. Zusätzlich zu den Kursinhalten können auch herunterladbare Materialien in ODT- oder PDF-Formaten für eigene Kontexte, wie beispielsweise Seminare in der universitären Lehrkräftebildung, verwendet werden. Der MOOC bietet somit eine zeitgemäße Lehr- und Lerngelegenheit für angehende und erfahrene Lehrkräfte.

Solche oder ähnliche Formate weiter zu verbreiten, um allen angehenden und erfahrenen Lehrkräften echte und zeitgemäße Lernmöglichkeiten zu bieten und eine nachhaltige Vernetzung und Qualifizierung über verschiedene Standorte hinweg zu ermöglichen, wäre im Hinblick auf eine zeitgemäße Lehrkräftebildung wünschenswert. Dabei entspricht das ganzheitliche Betrachten verschiedener Themenbereiche in der Lehrkräftebildung prototypisch der realen schulischen Praxis, es kann Zeit und Ressourcen bei Professionalisierungsprozessen effektiv nutzen und weist einen hohen Wert sowohl für die pädagogische Gegenwart als auch für zukünftige gesellschaftliche und pädagogische Entwicklungen auf.

Literatur

- Drossel, K., Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2019). Digitalisierung und Bildungsgerechtigkeit – die schulische Perspektive. *DDS – Die Deutsche Schule*, 111(4), 391–404. https://www.waxmann.com/waxmann-zeitschriften/waxmann-zeitschriftendetails/?no_cache=1&tx_p2waxmann_pi2%5Bartikel%5D=ART103900&tx_p2waxmann_pi2%5Baction%5D=artikel
- Eickelmann, B. (2020). *Lehrkräfte in der digitalisierten Welt. Orientierungsrahmen für die Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung in NRW*. Medienberatung NRW.
- Eickelmann, B. (2023). *Förderung von Chancengerechtigkeit im Kontext von Digitalisierung. Bestandsaufnahme und Perspektiven für die schulische Personalentwicklung und unterstützendes Schulleitungshandeln. Eine Expertise, angebunden an das Programm Klasse!Digital – Ganzheitliche Schul- und Unterrichtsentwicklung für heute und morgen (gefördert vom Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen.)* Wübben Stiftung Bildung und RuhrFutur. https://www.ruhrfutur.de/sites/default/files/2023-04/expertise-klassedigital_birgit-eickelmann_chancengerechtigkeit-im-kontext-der-digitalisierung_web.pdf
- Eickelmann, B. & Gerick, J. (2017). Lehren und Lernen mit digitalen Medien – Zielsetzungen, Rahmenbedingungen und Implikationen für die Schulentwicklung. *Schulmanagement Handbuch*, 164(4), 54–81.
- Eickelmann, B., Lorenz, R., Endberg, M. & Domke, M. (2022). Digitalisierungsbezogene Fortbildung und professionelle Lerngelegenheiten von Lehrpersonen der Sekundarstufe I in Deutschland und im Bundesländervergleich. In R. Lorenz,

- S. Yotyodying, B. Eickelmann & M. Endberg (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017* (S. 187–210). Waxmann.
- Eickelmann, B., Schulze, J., Drossel, K., Bellenberg, G., Endberg, M., Fahrenkamp, K., Janzen, U., Krippendorf, U., Lorenz, R., Schaub, I. & Teschner, S. (2022). *Massive Open Online Course: Bildungsgerechte Schulentwicklung im Zuge der Digitalisierung. Eine Online-Ressource des QLB-Projektes COMeIN (Communities of Practice für einen innovative Lehrerbildung)*. Universität Paderborn. <https://lernen.uncampus.de/blocks/ocproducts/product.php?id=JlhmlAziEclEds43BHjuMWW6wRgUXlg>
- Hoch, E. & Fütterer, T. (2023). Kompetenzen für das Lernen mit digitalen Medien: Eine konzeptuelle Analyse. In K. Scheiter & I. Gogolin (Hrsg.), *Bildung für eine digitale Zukunft* (Vol. 15). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37895-0_4
- Richter, E., Marx, A., Huang, Y. & Richter, D. (2020). Zeiten zum beruflichen Lernen: Eine empirische Untersuchung zum Zeitpunkt und der Dauer von Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 23(1), 145–173.
- Schilcher, A., Glondys, M. & Wild, J. (2023). Leseunterricht in den Grundschulen in Deutschland. In N. McElvany, R. Lorenz, A. Frey, F. Goldhammer, A. Schilcher & T. C. Stubbe (Hrsg.), *IGLU 2021. Lesekompetenz von Grundschulkindern im internationalen Vergleich und im Trend über 20 Jahre* (S. 179–196). Waxmann.
- Schulze, J. (2021). *Medienkonzepte zur chancengerechten Schulentwicklung. Fallstudien an Schulen mit besonders herausfordernden Schüler*innenkompositionen*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schulze, J. & Eickelmann, B. (2023). MOOCs in Inverted-Classroom-Szenarien in der Lehrkräftebildung – Erkenntnisse einer Evaluationsstudie. In J. Buchner, C. F. Freisleben-Teutscher, J. Hüther, I. Neiske, K. Morisse, R. Reimer & K. Tengler (Hrsg.), *Inverted Classroom and beyond 2023: Agile Didaktik für nachhaltige Bildung* (S. 89–102). <https://www.fnma.at/content/download/2684/16177>.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften* [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019]. KMK.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“* [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021]. KMK.
- Ständige Wissenschaftliche Kommission (SWK). (2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*.

Agile Gestaltung digitalisierungsbezogener Schulentwicklung in der Lehrkräftebildung

Vorstellung eines Onlinekursesangebotes

Johanna Schulze, Bardo Herzig und Regine Lehberger

Zusammenfassung

Im Zuge digitaler Transformationsprozesse sind alle Schulen und insbesondere Lehrkräfte als zentrale Akteur*innen dazu aufgefordert, dem erweiterten Bildungsauftrag nachhaltig nachzukommen und allen Lernenden gleiche Teilhabechancen zu gewähren. In diesem Zusammenhang werden schulische Medienkonzepte als zentrale Steuerungselemente auf der Prozessebene von Einzelschulen verstanden, um die zu entwickelnden, digitalen Kompetenzen curricular und fächerübergreifend zu verankern. In der Schulpraxis verlaufen diese Schulentwicklungsprozesse jedoch zumeist noch unsystematisch und mit einem unverhältnismäßig hohen Zeitaufwand. Daher wird vermehrt die Einbindung agiler Vorgehensweisen in schulische Medienkonzeptarbeiten gefordert, für die es dann entsprechende Kompetenzen ab der ersten Phase der Lehrkräftebildung zu fördern gilt. Eine Ressource, die diesen Erfordernissen entspricht, wird im Rahmen des hier vorgelegten Beitrags vorgestellt. Der digitale Onlinekurs für die Lehrkräftebildung trägt den Titel *„Medienkonzeptarbeit und Agilität – ein Onlinekurs zur Schulentwicklung im Kontext von Digitalisierung“* und wurde im Rahmen des Com^eIn-Verbundvorhabens (2020–2023) entwickelt. In dem Beitrag werden neben der Vorstellung des unter freier Lizenz stehenden Kursangebotes mögliche Anwendungs- und Nutzungsszenarien für verschiedene Lernkontexte skizziert.

Abstract

In the course of digital transformation processes, all schools and especially teachers as central actors are called upon to sustainably fulfil the expanded educational mandate and to grant all learners an equal opportunity to participate. In this context, school media concepts are understood as central control elements at the process level of individual schools, which anchor the digital competences to be developed across curricula and subjects. In school practice, however, these school development processes are still mostly unsystematic and require a disproportionate amount of time. For this reason, there is an increasing demand for the integration of more agile approaches in school media concepts, which require the development of

the corresponding competences beginning with the first phase of teacher education. A resource that meets these requirements is presented in this article. The digital online course for teacher education is entitled „Media concept work and agility – an online course for school development in the context of digitalisation“ and has been developed within the framework of the Com^eIn joint project (2020–2023). In addition to presenting the course, which is available under a free licence, the article outlines possible application and use scenarios for various learning contexts.

1 Einleitung

Bedingt durch die digitale Transformation verändern sich auch die Erfordernisse der pädagogischen Professionalisierung von Lehrkräften (Herzig & Martin, 2018). Erforderlich ist die Gewährleistung des systematischen Aufbaus und der (Weiter-)Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Rahmen der Aus- und Fortbildung, damit (angehende) Lehrkräfte in der Schulpraxis dem Bildungsauftrag in einer digitalen Welt gerecht werden können (KMK, 2016).

Eines der zentralen Handlungsfelder stellt dabei die professionelle Gestaltung schulischer Innovationsprozesse im Kontext digitaler Transformation dar (KMK, 2016), sodass es damit zusammenhängende Kompetenzen in allen Bereichen der Schulentwicklungsarbeit aufzubauen und in der Lehrkräftebildung (weiter-) zu entwickeln gilt (Rolff, 2016). Die entsprechenden Kompetenzerwartungen für die Lehrkräftebildung sind dabei in bundesweiten (KMK, 2016), länderbezogenen (Eickelmann, 2020) sowie institutionellen (Herzig et al., 2019) Bezugs- und Ordnungsdokumenten, Rahmenvorgaben und Curricula verankert. Die Kompetenzentwicklung sollte demnach in allen Phasen – z.B. im Vorbereitungsdienst in NRW (MSB NRW, 2021) sowie Ausbildungsanteilen (z. B. im bildungswissenschaftlichen Teil der Lehramtsstudiengänge (KMK, 2019)) – angestoßen werden.

Bedeutsame Instrumente, auf die in diesem Kontext immer wieder verwiesen wird, sind schulische Medienkonzepte, welche die zu vermittelnden, digitalen Kompetenzen auf Schulebene curricular- und fächerübergreifend verankern und auf diese Weise ein systematisches, nachhaltiges Vorgehen bei Schulentwicklungsprozessen ermöglichen. Auf die professionelle Beteiligung an solchen Prozessen sollten bereits Lehramtsstudierende vorbereitet werden (Herzig et al., 2019; KMK, 2019), ebenso wie Lehrkräfte an Schulen in der Lage sein sollten, ein Konzept zur Schulentwicklungsarbeit mit Blick auf Erfordernisse im Kontext von Digitalisierung entwickeln zu können (Eickelmann, 2020).

Wenngleich verschiedene Bestrebungen zu verzeichnen sind, die digitalisierungsbezogene Professionalisierung von Lehrkräften voranzutreiben und

die Entwicklung schulischer Medienkonzepte zu fördern, wird durch verschiedene Studien deutlich, dass es nach wie vor eine Diskrepanz zwischen den Erwartungen und der tatsächlichen Umsetzung gibt. Einerseits liegen schulische Medienkonzepte – trotz entsprechender Verpflichtungen – immer noch nicht an allen Schulen in Deutschland, vor; andererseits fehlt es weiterhin an passgenauen (phasenübergreifenden) Angeboten zum Erwerb schulentwicklungsbezogener Kompetenzen (Lorenz et al., 2022).

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen des vorliegenden Beitrags eine digitale Lehr-/Lernressource mit dem Titel „*Medienkonzeptarbeit und Agilität – ein Onlinekurs zur Schulentwicklung im Kontext von Digitalisierung*“ vorgestellt, die in einer phasenübergreifenden Arbeitsgruppe im Rahmen des Verbundvorhabens „*Communities of Practice NRW – für eine Innovative Lehrerbildung*“ (Com^eIn, 2020–2023; van Ackeren et al., 2020) entwickelt und als OER-Angebot zur freien Nutzung in unterschiedlichen Lern-/Lehrscenarien für alle Phasen der Lehrkräftebildung zur Verfügung gestellt wird.

2 Kompetenzförderung im Kontext digitalisierungsbezogener Schulentwicklung

Wie eingangs dargestellt, wird in der Schulpraxis die digitalisierungsbezogene Schulentwicklungsarbeit noch nicht hinreichend und systematisch (weiter-)entwickelt. Gründe dafür lassen sich unter anderem darin finden, dass die Umsetzung solcher Bestrebungen generell mit langwierigen Prozessen und hohem zeitlichem Aufwand verbunden ist oder erforderliche Qualifizierungsangebote fehlen. Gleichzeitig wird betont, dass digitalisierungsbezogene Schulentwicklungsprozesse erst durch eine kontinuierliche Abstimmung und Weiterentwicklung schuleigener, digitalisierungsbezogener Steuerungsstrukturen und Konzepte in Verbindung mit passenden Unterstützungssystemen auf Systemebene ermöglicht werden können (Brichzin et al., 2019).

In diesem Spannungsfeld setzt sich vermehrt das Bestreben durch, nicht nur die digitalisierungsbezogene Kompetenzentwicklung zu fördern, sondern auch Methoden und Prozesse der Schulentwicklungsarbeit neu zu denken. Um langwierige Vorgehensweisen aufzubrechen und neu zu strukturieren und die Schulentwicklungsarbeit mit Blick auf zeitliche Prozesse an den Bedarfen der heterogenen Akteur*innen auszurichten, bieten sich agile Methoden an. Auch angesichts der hohen Dynamik digitaler Transformationsprozesse an Schulen können sich agile Vorgehensweisen als vorteilhaft erweisen, weil sie eine flexible und zeitnahe Auseinandersetzung mit aktuellen Herausforderungen unterstützen (Brichzin et al., 2019).

Für eine zielgruppengerechte Förderung von Kompetenzen im Kontext digitalisierungsbezogener Schulentwicklungsprozesse scheint es daher mehr

als ratsam, agile Vorgehensweisen bei der schulischen Medienkonzeptarbeit ab der ersten Phase in die Lehrkräfteausbildung einzubeziehen und entsprechende Kompetenzen frühzeitig bei angehenden Lehrkräften zu fördern. Digitale und asynchron nutzbare Lehr-Lernangebote bieten in diesem Kontext eine zeitgemäße Ergänzung (Blank et al., 2018), die durch die Möglichkeit einer räumlich und zeitlich flexiblen Nutzung auch die Akzeptanz und Bereitschaft der Nutzung erhöhen können (Lipowsky & Rzejak, 2017). So werden in aktuellen Strategiepapieren einzelner Institutionen (Herzig et al., 2019) sowie zentralen Bezugsdokumenten (KMK, 2023) genau solche, erweiterten Zugänge gefordert.

Mit der Entwicklung des Onlinekurses „*Medienkonzeptarbeit und Agilität*“ wurden diese Überlegungen in ein Konzept zur Förderung von Kompetenzen im Bereich agiler Gestaltungsformen der digitalisierungsbezogenen Schulentwicklung für die Lehrkräftebildung umgesetzt. Der Onlinekurs wird im Folgenden beschrieben und um Anregungen für weitere Nutzungs- und Transfermöglichkeiten für die erste Phase der Lehrkräftebildung ergänzt.

2.1 Vorstellung des Onlinekursangebotes

Zur Förderung der digitalen Transformation des Schulsystems und einer zeitgemäßen Schulentwicklungsarbeit haben Expert*innen aus unterschiedlichen Phasen der Lehrkräftebildung in Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Verbundvorhabens Com^eIn (Herzig et al., 2023) zusammengearbeitet und digitale Ressourcen für den Einsatz in der Lehrkräftebildung entwickelt. Der hier vorgestellte Onlinekurs entstand in der phasenübergreifenden Arbeitsgruppe der „*Community of Practice Medienbezogene Schulentwicklung*“ (CoP MeSE) (Schulze & Niemann, 2024) als eine von insgesamt acht fachlich und überfachlich arbeitenden Communities of Practice (CoP). Die Universität Paderborn bildete hierbei die federführende Instanz. Er basiert auf dem Lernmanagementsystem Moodle und umfasst unterschiedliche multimediale Lernmaterialien (hauptsächlich) im H5P-Format, wie interactive books, Darstellungen, Arbeitsmaterialien unterschiedlicher Art, Videos und Texte.

Alle Inhalte stehen dabei unter einer freien Lizenz (CC BY 4.0), um die Nachnutzung in allen Phasen der Lehrkräftebildung und in unterschiedlichen Lehr-/Lernkontexten zu ermöglichen. Sie können demnach als freie Bildungsmaterialien heruntergeladen, ergänzt und gemäß eigenen Zielsetzungen angepasst werden, sodass die Materialien flexibel, beispielsweise im Rahmen von universitären Lehrveranstaltungen, schulischen Fortbildungen oder Schulentwicklungsprozessen, Einsatz finden können. Das Professionswissen kann dabei unabhängig vom intendierten Einsatzbereich selbstständig erarbeitet werden. Das Angebot eignet sich daher für unterschiedliche Ziel-

gruppen, wie Lehrende, Beratende und Fortbildende in der Lehrkräftebildung, Lehrkräfte an Schulen, Quereinsteiger*innen oder Lehramtsstudierende. Zur Bearbeitung des kompletten Angebots werden etwa zwölf Zeitstunden veranschlagt. Der Onlinekurs ist nicht an eine zusätzliche Lehrveranstaltung gebunden.

2.1.1 Inhalte des Onlinekurses

Formal gliedert sich der Onlinekurs in fünf Modulbausteine, welche theoretisch und empirisch fundierte Grundlagen mit praxisnahen Anwendungen und Beispielen zu dem Kompetenzbereich der Gestaltung digitalisierungsbezogener Schulentwicklung verbinden (vgl. Abb. 1). Während in den zwei rahmenden Modulbausteinen (eins und fünf) die organisatorische und formale Einführung bzw. der Abschluss im Fokus stehen, wird in drei inhaltlichen Modulbausteinen Bezug auf unterschiedliche Aspekte der agilen Medienkonzeptarbeit als Instrument zur digitalisierungsbezogenen Schulentwicklung genommen. Die Inhalte finden sich in den skizzierten Anforderungen an eine zeitgemäße Lehrkräftebildung, aus denen notwendige medienpädagogische Kompetenzen für eine erfolgreiche Bildungs- und Schulentwicklungsarbeit im Zuge digitaler Transformationen hervorgehen (Herzig & Martin, 2018). Inhaltlich widmet sich Modulbaustein zwei Ansätzen, Akteur*innen sowie Vor- und Nachteilen agiler Schulentwicklung. In Modulbaustein drei werden u. a. Materialien zur Auseinandersetzung mit Grundlagen sowie Gelingensbedingungen und Herausforderungen schulischer Medienkonzeptarbeit angeboten. In Modulbaustein vier werden die Fragestellungen und Ergebnisse aus den vorhergehenden Modulbausteinen aufgenommen und mit der Aufbereitung



Abbildung 1: Darstellung der inhaltlichen Modulbausteine des Onlinekurses (Screenshot aus Herzig et al., 2023)

von drei agilen Methoden für den unmittelbaren Einsatz im Schulkontext mit dazugehörigen Entscheidungshilfen und Umsetzungsbeispielen verbunden.

Insgesamt stehen die fünf Modulbausteine in einem inhaltlichen Zusammenhang und beziehen sich aufeinander (gerahmt durch ein fiktives Begleit-szenario; vgl. Abschnitt 2.1.2). Gleichzeitig erlaubt der in sich geschlossene Aufbau aber auch die unabhängige und interessen geleitete Bearbeitung der erstellten Modulbausteine. Einzelne Inhalte, wie z. B. Themenbausteine, erstellte Videos oder Anwendungs- und Reflexionsaufgaben mit abgestimmtem Material können flexibel für Aus- und Fortbildungsformate in der Lehrkräftebildung oder für die Aus- oder Neugestaltung digitalisierungsbezogener Schulentwicklungsprozesse genutzt werden.

2.1.2 Weitere Besonderheiten für den Einsatz in der Lehrkräftebildung

Als begleitendes fiktives Szenario zieht sich durch die einzelnen Module das Fallbeispiel einer Schule, die bereits über ein schulisches Medienkonzept verfügt, die Arbeit daran aber ‚agiler‘ gestalten möchte. Dieser praxisorientierte Zugang zur schulischen Medienkonzeptarbeit wird zu Beginn jedes Modulbausteins durch ein Video motiviert, welches beispielhaft zentrale Schritte und Situationen im Prozess der praktischen Schulentwicklungsarbeit aufzeigt. Die Nutzenden können so Bezüge zu eigenen aktuellen Erfordernissen der Schulentwicklungsarbeit herstellen und die Auseinandersetzung mit den Inhalten des Onlinekurses individuell zielgerichtet und bedürfnisorientiert steuern. Darüber hinaus geben Medienberater*innen im Rahmen von Videointerviews Hinweise zur praktischen Umsetzung einzelner Handlungsschritte und informieren auf der Basis ihrer Expertise und Erfahrungen über Gelingensbedingungen und Herausforderungen der schulischen Medienkonzeptarbeit. Die Inhalte sind in Form von *H5P-interactive books* strukturiert und enthalten Texte, Interaktionen, Abbildungen und Übungsfragen sowie Vertiefungsmöglichkeiten. Der individuelle Lernprozess kann mithilfe eines freiwilligen Portfolioangebots in Form von Reflexionsaufgaben sowie praktischen Anwendungsmöglichkeiten strukturiert und dokumentiert werden. Darüber hinaus lassen sich alle Arbeitsmaterialien in einem offenen Format für den individuellen Einsatz herunterladen.

2.2 Nutzungs- und Transfermöglichkeiten des Onlinekurses für die erste Phase der Lehrkräftebildung

Mit der Darstellung der Inhalte und der Besonderheiten des Onlinekurses wurden erste Nutzungs- und Transfermöglichkeiten für alle Phasen der Lehrkräftebildung zur Vermittlung von Kompetenzen für die Gestaltung digita-

lisierungsbezogener Schulentwicklungsprozesse skizziert. Weitere sollen im Folgenden für die erste Phase der Lehrkräftebildung demonstriert werden.

Noch im Verlauf der konzeptionellen Arbeit am Onlinekurs wurden erste Erprobungsphasen in verschiedenen Anwendungskontexten durchgeführt. Hierbei konnten erste Rückmeldungen bereits für Überarbeitungsprozesse des Onlinekurses genutzt werden (Schulze & Herzig, 2023). Insbesondere durch Erprobungen und Evaluationen des Onlinekurses im bildungswissenschaftlichen Bereich des Lehramtsstudium konnte gezeigt werden, dass sich die Einbindung des Angebotes in Form eines *Inverted-Classroom-Konzeptes* empfiehlt (Lehberger, 2023). Hierbei können die Inhalte dazu verhelfen, die eigenständige Wissenserschließung durch die Studierenden zu unterstützen. Empfehlenswert ist die Nutzung des Kursangebotes dabei in höheren Fachsemestern des Lehramtsstudiums, bei denen von ersten Vorkenntnissen in Bezug auf Schulentwicklungsarbeit ausgegangen werden kann. Denkbar ist in diesem Kontext auch die Verbindung zu fachlichen und fachdidaktischen Inhalten, z.B. hinsichtlich der Frage, inwiefern die Förderung von digitalisierungsbezogenen Schüler*innenkompetenzen im Fachunterricht durch die Medienkonzeptarbeit unterstützt werden kann (Inhalte aus Modulbaustein 3; vgl. Abschnitt 2.1.1) oder inwiefern agile Methoden (Inhalte aus Modulbaustein 4; vgl. Abschnitt 2.1.1) auch Einzug in die Unterrichtsentwicklung der Fächer finden können.

Erstrebenswert wäre es zudem, die Inhalte des Kurses mit seinen Reflexions- und Anwendungsaufgaben mit Praxisphasen (z.B. Praxissemester) zu verbinden, um parallele Erprobungen zu ermöglichen, Evaluationen bzw. Forschungsarbeiten anzuschließen oder Synergien mit der Bildungspraxis herzustellen.

3 Fazit und Ausblick

Das entwickelte Onlinekursangebot bietet ein geeignetes Lehr-/Lernmaterial, um den aufgezeigten Handlungsbedarfen bei der systematischen Vermittlung medienpädagogischer Kompetenzen und der Umsetzung agiler Schulentwicklungsprozesse beginnend mit der ersten Phase der Lehrkräftebildung zu begegnen.

Mit dem Angebot wird nicht nur inhaltlich den Anforderungen an eine zeitgemäße Lehrkräftebildung entsprochen, indem Inhalte für die digitalisierungsbezogene Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften aufbereitet und unter freier Lizenz zur Verfügung gestellt werden. Auch die Darbietungsform mit ihren methodischen und didaktischen Zugängen sowie einer hohen Handlungs- und Problemorientierung unterstützt ein Lehren und Lernen in Zeiten digitaler Transformationen. Die praxisbezogenen und in dem

Projekt phasenübergreifend entwickelten Inhalte liefern einen Beitrag dazu, bereits in der Lehrkräfteausbildung anhand von authentischen Lerngelegenheiten Theorie und Praxis in Relation zu setzen.

Der Onlinekurs findet nach der umfänglichen Erarbeitung, mehrfachen Erprobung und Evaluation bereits Anwendung unter der Federführung des Standortes Paderborn und darüber hinaus in verschiedenen Kontexten der Lehrkräftebildung in Nordrhein-Westfalen (einzelne Seminare in der ersten Phase der Lehrkräftebildung oder zur Umsetzung bzw. Begleitung einzelner Schulentwicklungsprozesse (Schulze & Herzig, 2023)). Auf diese Weise trägt er dazu bei, notwendige Kompetenzen, wie sie in dem Konzept zur Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn formuliert sind (Herzig et al., 2019), zu entwickeln. Wünschenswert ist die weitere Verbreitung des Angebotes, sodass der Onlinekurs auch dazu genutzt werden kann, Austausch und Kooperation über einzelne Seminare und Standorte hinaus zu ermöglichen.

Literatur

- Blank, J., Stratmann, R. & Wiest, M. (2018). Digitalisierung von Weiterbildung im Spannungsfeld zwischen den Anforderungen der Zielgruppen und den Lehrgewohnheiten an Hochschulen. *Zeitschrift Hochschule und Weiterbildung*, 1, 17–22.
- Brichzin, P., Kastl, P. & Romeike, R. (2019). *Agile Schule: Methoden für den Projektunterricht in der Informatik und darüber hinaus*. hep Verlag.
- Eickelmann, B. (2020). *Lehrkräfte in der digitalisierten Welt. Orientierungsrahmen für die Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung in NRW*. Medienberatung NRW. https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/_Medienberatung-NRW/Publikationen/Lehrkraefte_Digitalisierte_Welt_2020.pdf
- Herzig, B., Buhl, H. M., Bruns, J., Eickelmann, B., Meister, D. M., Rezat, S., Rohlfing, K., Schmidt, R., Schulte, C. & Tenberge, C. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn*. https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf
- Herzig, B. & Martin, A. (2018). Lehrerbildung in der digitalen Welt. Konzeptionelle und empirische Aspekte. In S. Ladel, J. Knopf & A. Weinberger (Hrsg.), *Digitalisierung und Bildung* (S. 89–116). Springer.
- Herzig, B., Schulze, J., Klewin, G., Lehberger, R., Berning, D., Drossel, K., Koschewski, A., Neuhardt, E. & Zenke, C. T. (2023). *Medienkonzeptarbeit und Agilität – ein Onlinekurs zur Schulentwicklung im Kontext von Digitalisierung*. Universität Paderborn. <https://komo.uni-paderborn.de/course/view.php?id=64>.

- Kultusministerkonferenz (KMK). (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16. 12. 2004 i. d. F. vom 16. 05. 2019]* https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf
- Lehberger, R. (2023). Einer für Alle? Ein Onlinekurs zur Schulentwicklung im Kontext von Digitalisierung. In J. Buchner, C. F. Freisleben-Teutscher, J. Hüther, I. Neiske, K. Morisse, R. Reimer & K. Tengler (Hrsg.), *Inverted classroom and beyond: Agile Didaktik für nachhaltige Bildung. Tagungsband. Forum neue Medien in der Lehre* (S. 246–258). Books on Demand GmbH.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2017). Fortbildungen für Lehrkräfte wirksam gestalten. Erfolgversprechende Wege und Konzepte aus Sicht der empirischen Bildungsforschung. *Bildung und Erziehung*, 70(4), 379–399.
- Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B. & Endberg, M. (2022). *Schule digital – der Länderindikator 2021. Erste Ergebnisse und Analysen im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017*. Waxmann.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB NRW). (2021). *Kerncurriculum für die Lehrerausbildung im Vorbereitungsdienst. Verbindliche Zielvorgabe der schulpraktischen Lehrerausbildung in Nordrhein-Westfalen*.
- Rolff, H.-G. (2016). *Schulentwicklung kompakt. Modelle, Instrumente, Perspektiven* (Bd. 3). Beltz.
- Schulze, J. & Herzig, B. (2023). Prozessbegleitende Qualitätssicherung digitaler Ressourcen (OER) in der Lehrkräftebildung. Ein Verfahrensvorschlag am Beispiel der Entwicklung eines Onlinekursangebotes. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*.
- Schulze, J. & Niemann, J. (2024). „Wir [haben] uns da auf eine Form eingegroovt...“ – Untersuchung der anfänglichen Gestaltung einer phasenübergreifenden Community of Practice zur Begegnung digitaler Transformationsprozesse. In J. Fischer, V. Uppenkamp & M. Vösgen (Hrsg.), *Interdisziplinäre Studien des Paderborner Graduiertenzentrums für Kulturwissenschaften. Data – Culture – Society. Komplexe Transformationen verstehen und gestalten*. wbg.
- van Ackeren, I., Buhl, H.M., Eickelmann, B., Heinrich, M. & Wolfswinkler, G. (2020). Digitalisierung in der Lehrerbildung durch Communities of Practice. Konzeption, Governance und Qualitätsmanagement des Com^eIn-Verbundvorhabens in Nordrhein-Westfalen. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 328–333). Waxmann.

Teil 2

Lehren und Lernen in einer digitalen Welt

Digitalisierungsbezogene Lehrkräftebildung als Gegenstand internationaler Schulleistungstudien

Marius Domke, Nadine Fröhlich, Jan Niemann, Birgit Eickelmann und Sara Pink

Zusammenfassung

Die (digitalen) Kompetenzen der Lehrkräfte – einschließlich ihrer Sicht auf die Lehrkräftebildung und Möglichkeiten der digitalisierungsbezogenen Professionalisierung (Fortbildungen bzw. berufliche Lerngelegenheiten und Lehrkräftekooperation) – sind ein bedeutsames Handlungsfeld in der Lehrkräftebildung und somit Gegenstand international vergleichender sowie nationaler Schulleistungstudien. Neben anderen Studien ist diesbezüglich besonders die Studie *ICILS 2023 (International Computer and Information Literacy Study)* von Bedeutung.

Mit diesem Beitrag werden vorliegende Studien zur digitalisierungsbezogenen Lehrkräftebildung aufgegriffen und durch Einblicke in die Ansätze und Instrumente zur Untersuchung von Lehrkräfteprofessionalisierung der ICILS-2023-Studie um aktuelle Perspektiven erweitert.

Abstract

Teachers' (digital) competences – including their view of teacher education and opportunities for digitalisation-related professionalisation (in-service training or professional learning opportunities and teacher cooperation) – are a key domain in teacher education and thus subject of international comparative as well as national school performance studies. In addition to other studies, the study *ICILS 2023 (International Computer and Information Literacy Study)* is of particular importance in this context. This contribution draws on present studies concerning digitalisation-related teacher education and incorporates current perspectives by providing insights into the approaches and instruments developed in ICILS 2023 to assess data on teacher professionalisation.

1 Die Dynamik der digitalen Transformation als Herausforderung für eine phasenübergreifende Lehrkräftebildung

Die Dynamik im Kontext anhaltender digitalisierungsbedingter Transformationsprozesse und die damit verbundenen Auswirkungen auf unterrichtliche

Lehr- und Lernprozesse stellen Schulen in Deutschland immer noch vor große Herausforderungen (Herzig, 2023; Scheiter, 2021). Sie kennzeichnen damit auch bereits seit längerer Zeit ein bedeutsames Handlungsfeld im Bereich der Lehrkräftebildung (Bonnes et al., 2022; Eickelmann, 2018; Lachner et al., 2020). Um diesen Herausforderungen adäquat begegnen und schulische Lehr- und Lernprozesse dahingehend zeitgemäß gestalten zu können, stellt die Professionalisierung aller (angehenden) Lehrkräfte einen bedeutsamen Faktor für das Lehren und Lernen in einer digital geprägten Welt dar (BMBF, 2021; Eickelmann et al., 2022; European Commission, 2022; KMK, 2021; Lorenz et al., 2021). Um unterrichtliche Potenziale digitaler Medien zugänglich zu machen, sollten Lehrkräfte über digitalisierungsbezogene Kompetenzen verfügen, um unter anderem digitale Medien gewinnbringend im Sinne eines fachlichen und überfachlichen Mehrwerts in Schulen nutzen und digitale Kompetenzen der Lernenden fördern zu können (PLAZ-Arbeitsgruppe, 2019; KMK, 2016, 2021). Somit bedarf es gezielter Maßnahmen der Lehrkräfteprofessionalisierung, welche einerseits auf die dynamischen Prozesse der digitalen Transformation reagieren und Lehrkräfte auf dem aktuellen Stand halten und andererseits Lehrkräfte überhaupt mit den notwendigen Basiskompetenzen hinsichtlich des Lehrens und Lernens mit digitalen Medien ausstatten (Bonnes et al., 2022; Eickelmann & Drossel, 2020; Schiefner-Rohs, 2023).

Die vorgenannten Herausforderungen aufgreifend, zeigt sich für die Akteur*innen aller Phasen der Lehrkräftebildung eine Vielfalt an Impulsen hinsichtlich der phasenübergreifenden Modellierung digitalisierungsbezogener Lehrkräftebildung auf Grundlage von diversen Beschlüssen des Bundes und der Länder sowie (Lehrkräfteausbildungs-)standortspezifischen Konzepten. Mit der Empfehlung der Kultusministerkonferenz zum *Lehren und Lernen in der digitalen Welt* (2021) als Ergänzung zur KMK-Strategie *Bildung in der Digitalen Welt* (2016) haben sich bundesweit alle Länder zur Umsetzung einer Strategie entschlossen, welche nicht nur auf Basis empirischer Evidenz formuliert wurde, sondern bezüglich einer kontinuierlichen Weiterentwicklung auch zur Berücksichtigung von Ergebnissen wie der *International Computer and Literacy Study 2023* (ICILS 2023; Eickelmann et al., 2024) einfordert (KMK, 2021, S. 7 f.). Auf Ebene der Bundesländer bieten exemplarisch für Nordrhein-Westfalen der Orientierungsrahmen *Lehrkräfte in der digitalisierten Welt* (Eickelmann, 2020) und das *Kerncurriculum für die Lehrerbildung im Vorbereitungsdienst* (MSB NRW, 2021) vor dem Hintergrund digitalisierungsbezogener, gesamtgesellschaftlicher Transformationsprozesse eine Grundlage und Orientierung für eine sowohl zeitgemäße als auch zukunftsfähige Ausgestaltung aller Phasen der Lehrkräftebildung im Sinne von Lehrkräftebildung und Lehrkräfteprofessionalisierung. Darüber hinaus verfügen auch Hochschulen als Standorte universitärer Lehrkräftebildung über Konzepte zur Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen angehender Lehrkräfte in der ersten

Phase der Lehrkräftebildung. So bietet das Paderborner Konzept *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn* (PLAZ-Arbeitsgruppe, 2019) ein Rahmenkonzept zur Verankerung von medien- und digitalisierungsbezogenen Bildungsinhalten in den Lehramtsstudiengängen und zur Entwicklung selbiger Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden der Universität Paderborn. „Das Paderborner Konzept [...] versteht sich nicht als abschließender Diskussionsstand, sondern soll kontinuierlich weiterentwickelt werden“ (PLAZ-Arbeitsgruppe, 2019, S. 8), was vor allem die Berücksichtigung empirischer Befundlagen im Kontext digitalisierungsbezogener Lehrkräftebildung voraussetzt.

Im Hinblick auf diese Vielfalt an forschungsinformierten Konzepten sowohl auf Bundes- als auch auf Hochschulebene eröffnen internationale Schulleistungsstudien als Teil der Bildungsforschung einen empirischen Zugang, um auf empirischer Evidenz basierende Wissensgrundlagen für rationale Entscheidungen in Bildungspolitik und Bildungspraxis zu generieren (BMBF, 2018). Derartige Entscheidungen können dann wiederum die Herausforderungen für die phasenübergreifende Lehrkräftebildung im Rahmen digitalisierungsbezogener Transformationsprozesse adressieren und somit zur Weiterentwicklung in der Praxis beitragen.

Im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrags steht ein erster Blick auf ausgewählte Testinstrumente der Studie ICILS 2023 mit Bezug zur digitalisierungsbezogenen Lehrkräftebildung. Zentrales Anliegen dieses Beitrags ist es, Einblicke in die lehrkräftebildungsbezogenen Erhebungsinstrumente einer internationalen Schulleistungsstudie zu geben, welche vor dem Hintergrund digitaler Transformationsprozesse sowohl international als auch für Deutschland in Abstimmung mit dem nationalen Konsortium entwickelt wurden. Im Folgenden wird daher zunächst die Studie ICILS 2023 überblicksartig dargestellt und ihre Potenziale mit Blick auf die Lehrkräftebildung skizziert (Abschnitt 2). Daran anschließend werden nationale und internationale Forschungsbefunde hinsichtlich digitalisierungsbezogener Lehrkräfteprofessionalisierung zusammengeführt (Abschnitt 3) und ausgewählte Erhebungsinstrumente zur digitalisierungsbezogenen Lehrkräfteprofessionalisierung in der Studie ICILS 2023 vorgestellt (Abschnitt 4), bevor abschließend ein Ausblick auf Herausforderungen und Potenziale für die Forschung zu diesen Inhaltsbereichen gegeben wird (Abschnitt 5).

2 Die Studie ICILS 2023 im Überblick und ihre Potenziale für die digitalisierungsbezogene Lehrkräftebildung

Mit der internationalen Vergleichsstudie ICILS 2023 können in Deutschland, anknüpfend an die beiden vorangegangenen Studienzyklen ICILS 2018 (Eickelmann et al., 2019a) und ICILS 2013 (Bos et al., 2014), zum dritten Mal umfassende Informationen zur schulischen Bildung in einer von digitalen Transformationsprozessen geprägten Welt auf empirisch fundierter Basis bereitgestellt werden und erstmals ein Trend über drei Messzeitpunkte hinweg nachgezeichnet werden (Eickelmann et al., 2024). An der von der *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) koordinierten Studie ICILS 2023 beteiligen sich 35 Teilnehmerländer, was zugleich die höchste Anzahl im Vergleich zu den beiden zuvor genannten ICILS-Zyklen beschreibt. Unter der wissenschaftlichen Leitung von Frau Prof.'in Dr.'in Birgit Eickelmann ist das nationale Forschungszentrum der Studie auch nach ICILS 2018 erneut an der Universität Paderborn angesiedelt. Die maßgebliche Zielsetzung der Studie liegt zum dritten Mal in der computergestützten Untersuchung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Achtklässler*innen auf nationaler sowie internationaler Ebene. Daneben werden u. a. erneut über Fragebögen für die Schüler*innen, Lehrkräfte, Schulleitungen sowie IT-Koordinator*innen der repräsentativ gezogenen Schulen die Rahmenbedingungen des Erwerbs computer- und informationsbezogener Kompetenzen der Schüler*innen erfasst. Im Kontext der Lehrkräftefragebögen wurden in ICILS 2023 – zum zweiten Mal nach ICILS 2018 (Drossel et al., 2019) – auch Informationen zur Rolle der Lehrkräfteausbildung in einer digitalisierten Welt erhoben. Wie bereits im Kontext der vorangegangenen Zyklen ICILS 2018 und ICILS 2013 ergeben sich mögliche Potenziale aus den Ergebnissen der IEA-Studie ICILS 2023. Diese liegen darin, dass basierend auf für Deutschland repräsentative Daten einerseits bundesübergreifende Strategien (KMK, 2016, 2021), andererseits aber auch hochschulspezifische Rahmenkonzepte wie das ‚Paderborner Konzept‘ (PLAZ-Arbeitsgruppe, 2019) nicht nur überprüft, sondern auch im Kontext der digitalisierungsbedingten Transformation reflektiert und weiterentwickelt werden können. Als international vergleichende Schulleistungsstudie bietet ICILS 2023 zudem die Möglichkeit, die erzielten Ergebnisse international einzuordnen. Darüber hinaus können ausgewählte Befunde zur digitalisierungsbezogenen Professionalisierung von Lehrkräften erstmals auf nationaler Ebene über drei Messzeitpunkte hinweg verglichen werden. In Deutschland erfolgte die Datenerhebung im Zeitraum von Mai bis August 2023. Erste Ergebnisse der Studie ICILS 2023 werden mit der Berichtslegung Ende 2024 veröffentlicht.

Nachfolgend werden Einblicke in den theoretischen Hintergrund und nationalen sowie internationalen Forschungsstand hinsichtlich digitalisierungsbezogener Lehrkräfteprofessionalisierung gegeben, da die in Abschnitt 4

beschriebenen ICILS-2023-Erhebungsinstrumente u. a. auf Basis der vorgenannten Aspekte entwickelt wurden.

3 Digitalisierungsbezogene Lehrkräfteprofessionalisierung – Einblicke in den theoretischen Hintergrund und internationalen sowie nationalen Forschungsstand

Vor dem Hintergrund der vielschichtigen gesellschaftlichen Veränderungen im Zuge digitalisierungsbezogener Transformationsprozesse wird der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften mit digitalen Medien ein hohes Maß an Bedeutung zugesprochen. Da Lehrkräfte hinsichtlich der Integration digitaler Medien in unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse eine Schlüsselrolle einnehmen (Eickelmann & Drossel, 2020; Petko et al., 2018), stellt die adäquate Qualifizierung (angehender) Lehrkräfte hinsichtlich vorgenannter Kompetenzen einen integralen Bestandteil aller drei Phasen der deutschen Lehrkräftebildung dar (BMBF, 2021; KMK, 2021; Porsch & Reintjes, 2023) und ist bereits frühzeitig in den ersten beiden Phasen der Lehrkräftebildung im Sinne von Professionalisierungsprozessen angehender Lehrkräfte zu implementieren (Endberg & Lorenz, 2022).

Entsprechend dem theoretischen Hintergrund erscheinen Aspekte wie die *Lehrkräfteausbildung*, *Lehrkräftefortbildung*, *Lehrkräftekooperation* und auch die Berücksichtigung verschiedener Hintergrundvariablen, wie beispielsweise das *Alter* und das *Geschlecht der Lehrkräfte*, als relevante Teilbereiche einer digitalisierungsbezogenen Lehrkräfteprofessionalisierung. In theoretischer Hinsicht ist digitalisierungsbezogene Lehrkräftebildung als Voraussetzungsmerkmal des Bildungssystems zu verorten (Eickelmann et al., 2019b). Digitalisierungsbezogene Professionalisierungsmaßnahmen wie Lehrkräftefortbildungen und Lehrkräftekooperationen finden sich in Schulqualitätsmodellen hingegen auf der schulischen Prozessebene (Eickelmann et al., 2019b; Eickelmann & Drossel, 2019). Bezüglich dieser Inhaltsbereiche werden nachfolgend empirische Befunde aus internationalen und nationalen Lehrkräftebildungs- bzw. Schulleistungsstudien dargelegt.

Mit Blick auf den Forschungsstand bezüglich digitalisierungsbezogener Bestandteile der Lehrkräftebildung wurde zuletzt im Rahmen der IEA-Studie *International Computer and Information Literacy Study 2018* (ICILS) anhand der Angaben von Lehrkräften die Relevanz von digitalisierungsbezogenen Bestandteilen der *Lehrkräfteausbildung* in Deutschland berichtet und international verglichen. Die Befunde zeigen hier anhand der Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte auf, dass nur knapp über ein Viertel (25.9 %) der in Deutschland in der achten Jahrgangsstufe unterrichtenden Lehrkräfte angibt, im Zusammenhang mit ihrer Ausbildung gelernt zu haben, wie digitale Medien genutzt

werden (Drossel et al., 2019). Mit diesem Ergebnis liegt Deutschland signifikant unter dem internationalen Mittelwert (47.5 %) und dem Mittelwert der europäischen Vergleichsgruppe (32.8 %). Auf Basis einer repräsentativ gezogenen Stichprobe zeigen die Autor*innen mit diesem Ergebnis deutliche Entwicklungsbedarfe für Deutschland im internationalen Vergleich auf (Eickelmann et al., 2019b; Eickelmann & Drossel, 2019). Ähnlich einzuordnen sind die Befunde im Rahmen der ICILS-2018-Studie hinsichtlich der Frage, ob Lehrkräfte in ihrer Lehrkräfteausbildung erlernt haben, wie man digitale Medien im Unterricht verwendet. Die Ergebnisse zeigen in diesem Kontext, dass wiederum knapp über ein Viertel (26.6 %) der Lehrkräfte in Deutschland angeben, im Rahmen der Ausbildung entsprechende Inhaltsbereiche zum Erwerb vorgenannter Kompetenzen behandelt zu haben (Eickelmann et al., 2019b; Eickelmann & Drossel, 2019). Diesbezüglich liegt Deutschland statistisch betrachtet zwar im Bereich des Mittelwertes für die europäische Vergleichsgruppe (27.1 %), hingegen signifikant unter dem internationalen Mittelwert (41.6 %). In diesem Zusammenhang konnten Gerick und Eickelmann (2020) anhand vertiefender Analysen auf Basis der repräsentativen Lehrkräftedaten von ICILS 2018 unter Einbezug des Alters als Gruppierungsvariable folgende Befunde herausstellen: Während knapp die Hälfte (45.9 %) der Lehrkräfte in Deutschland in der Altersgruppe *39 Jahre oder jünger* berichten, dass sie in der Lehrkräfteausbildung gelernt haben, wie man digitale Medien im Unterricht verwendet, kann dies lediglich ein erheblich geringerer Anteil (15.5 %) der Lehrkräfte in der Altersgruppe *über 39 Jahre* angeben (Gerick & Eickelmann, 2020).

Zu den internationalen Ergebnissen bietet der *Monitor Lehrerbildung* auf Bundesebene einen Überblick über Strukturen der ersten Phase der Lehrkräftebildung. Demnach konnte herausgearbeitet werden, dass drei Viertel (75.9 %) der Hochschulen den Erwerb von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen in den Bildungswissenschaften verankert haben, wohingegen lediglich 34.9 Prozent der Hochschulen im Bundesgebiet vorgenannte Kompetenzen in den jeweiligen Fachdidaktiken verpflichtend oder fakultativ festschreiben (Monitor Lehrerbildung, 2022).

Kontextuell werden Gelegenheiten zur Professionalisierung von Lehrkräften derzeit vielfach der dritten und längsten Phase der Lehrkräftebildung in Deutschland zugesprochen und sind darüber hinaus im Kontext des kontinuierlichen und berufsrelevanten Lernens bundesweit für Lehrkräfte verpflichtend (Engel & Endberg, 2020; KMK, 2020). Demgegenüber steht jedoch, dass der Umfang von Professionalisierungsmaßnahmen im Sinne von Fortbildungen nur von einzelnen Bundesländern quantifiziert und nur selten eine Dokumentation über die Fortbildungsaktivitäten von Lehrkräften eingefordert wird (Bonnes et al., 2022; Rzejak & Lipowsky, 2020). Zudem haben Lehrkräfte in Deutschland nach Richter und Richter (2020) weiterhin keine beruflichen Nachteile zu befürchten, wenn sie in der Phase des lebenslangen berufsrele-

vanten Lernens angebotene Professionalisierungsmaßnahmen ungenutzt lassen. Mit Blick auf die eingangs skizzierte dritte Phase der Lehrkräftebildung lässt sich ebenfalls anhand der Befunde der ICILS-2018-Studie ableiten, dass Lehrkräfte in Deutschland im internationalen Vergleich im Mittel zu signifikant unterdurchschnittlichen Anteilen an Professionalisierungsmaßnahmen im Sinne von *Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten* teilnahmen (Gerick et al., 2019; Fraillon et al., 2020). So konnte auf Basis der Angaben von Schulleitungen und Lehrkräften zur Teilnahme von Lehrkräften an Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten herausgestellt werden, dass weniger als ein Drittel (31.5 %) der Lehrkräfte in Deutschland an einem Kurs und/oder Webinar über die Integration digitaler Medien in unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse teilnahm. Im Vergleich dazu fällt der internationale Mittelwert mit 46.1 Prozent signifikant höher aus (Gerick et al., 2019).

Zudem zeigen weitere internationale Studien, dass Lehrkräfte in Deutschland im Mittel vergleichsweise selten an digitalisierungsbezogenen *Fortbildungsmaßnahmen* teilnahmen (Guill & Wendt, 2020). Im Rahmen der *Trends in International Mathematics and Science Study 2019* (TIMSS) konnten Guill und Wendt (2020) aus einer international vergleichenden Perspektive herausarbeiten, dass der Anteil der Viertklässler*innen, welcher von Lehrkräften im Fach Mathematik unterrichtet wurde, die in den letzten zwei Jahren vor Datenerhebung der TIMSS-Untersuchung von 2019 an Fortbildungen zur Integration von Informationstechnologien teilnahmen, bei knapp über acht Prozent (8.3 %) lag. Dieser Wert liegt deutlich unter dem der europäischen Vergleichsgruppe (27.3 %) (Guill & Wendt, 2020).

Auf nationaler Ebene konnten über die Studie *Schule digital – der Länderindikator 2021* bezüglich der digitalisierungsbezogenen Professionalisierung von Lehrkräften der Sekundarstufe I über die Jahre jedoch Änderungen in Deutschland nachgezeichnet werden: So stimmten im Rahmen der vierten Erhebung im Jahr 2021 mehr als drei Fünftel (62.8 %) der Lehrkräfte der Aussage zu, dass sie in Fortbildungen gelernt hätten, wie digitale Medien als Mittel des Lehrens und Lernens im Unterricht zielführend eingesetzt werden können (Eickelmann et al., 2022). Mehr als die Hälfte (54.6 %) der befragten Lehrkräfte gab an, in den letzten zwei Jahren vor dem Erhebungszeitraum mindestens einmal an einem Kurs oder Webinar zur Integration digitaler Medien in Lehr- und Lernprozesse teilgenommen zu haben (Eickelmann et al., 2022). Anzumerken ist zudem, dass der Learning-on-the-Job-Ansatz, jenseits von konkreten Fortbildungsmaßnahmen, an Relevanz gewinnt: Mehr als vier Fünftel (84.3 %) der befragten Lehrkräfte gaben an, im schulischen Alltag den zielführenden Einsatz digitaler Medien in unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse gelernt zu haben (Eickelmann et al., 2022).

Entsprechend einzuordnen sind die Ergebnisse der Studie ICILS 2018, welche schulinterne *Lehrkräftekooperationen* im Sinne digitalisierungsbezoge-

ner Lehrkräfteprofessionalisierung fokussieren: So gaben knapp zwei Fünftel (37.6 %) der Lehrkräfte in Deutschland an, mit anderen Lehrkräften daran zu arbeiten, die Nutzung digitaler Medien im Unterricht zu verbessern. Der internationale Mittelwert (65.0 %) fällt auch hier signifikant höher aus (Gerick et al., 2019).

4 Instrumente zur digitalisierungsbezogenen Lehrkräfteprofessionalisierung in der Studie ICILS 2023

Um mit dem dynamischen Wandel schritthalten zu können, bedarf es empirischer Erkenntnisse und Daten über den Entwicklungsstand des Schulsystems, die eine Grundlage für zukunftsfähige Veränderungen und Anpassungen darstellen.

Schulleistungsstudien als Teil der Bildungsforschung generieren somit Wissensgrundlagen für rationale Entscheidungen in Bildungspolitik und Bildungspraxis, welche u. a. die Herausforderungen im Rahmen digitalisierungsbezogener Transformationsprozesse das Handlungsfeld Schule betreffend adressieren (BMBF, 2018). Ebendiese empirische Grundlage vermag die Studie ICILS 2023 – wie bereits die Studienzyklen ICILS 2018 und ICILS 2013 – als Bildungsmonitoring-Studie zu bieten. ICILS 2023 kann somit im Kontext einer international vergleichenden Schulleistungsstudie mit repräsentativer Stichprobe maßgeblich zur Generierung einer wissenschaftlich fundierten Wissensbasis für die Weiterentwicklung des Schulsystems in Deutschland im Bereich der *digitalen Bildung* beitragen.

Vor diesem Hintergrund und mit Bezug auf die in Abschnitt 3 des vorliegenden Beitrags aufgezeigten Entwicklungsbedarfe für ausgewählte Aspekte aller drei Phasen der digitalisierungsbezogenen Lehrkräftebildung in Deutschland (Drossel et al., 2019; Gerick et al., 2019; Guill & Wendt, 2020) kennzeichnen die digitalisierungsbezogene Lehrkräftebildung und digitalisierungsbezogene Professionalisierungsprozesse von Lehrkräften im Sinne professioneller Lerngelegenheiten für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht wesentliche Teilbereiche der ICILS-2023-Erhebungsinstrumente. Die vorgenannten Inhaltsbereiche wurden als Bestandteile einer umfassenderen Befragung in die Fragebögen für Lehrkräfte, welche eine Klasse der achten Jahrgangsstufe unterrichten, und in den Fragebogen für die Schulleitungen der gezogenen Schulen implementiert. Zur Erfassung von Bestandteilen der phasenübergreifenden Lehrkräftebildung hinsichtlich des Lehrens und Lernens mit digitalen Medien im Kontext von Professionalisierungsprozessen von Lehrkräften, wurden mittels des Lehrkräftefragebogens der Studie ICILS 2023 u. a. die im Folgenden dargestellten Inhaltsbereiche in den Blick genommen:

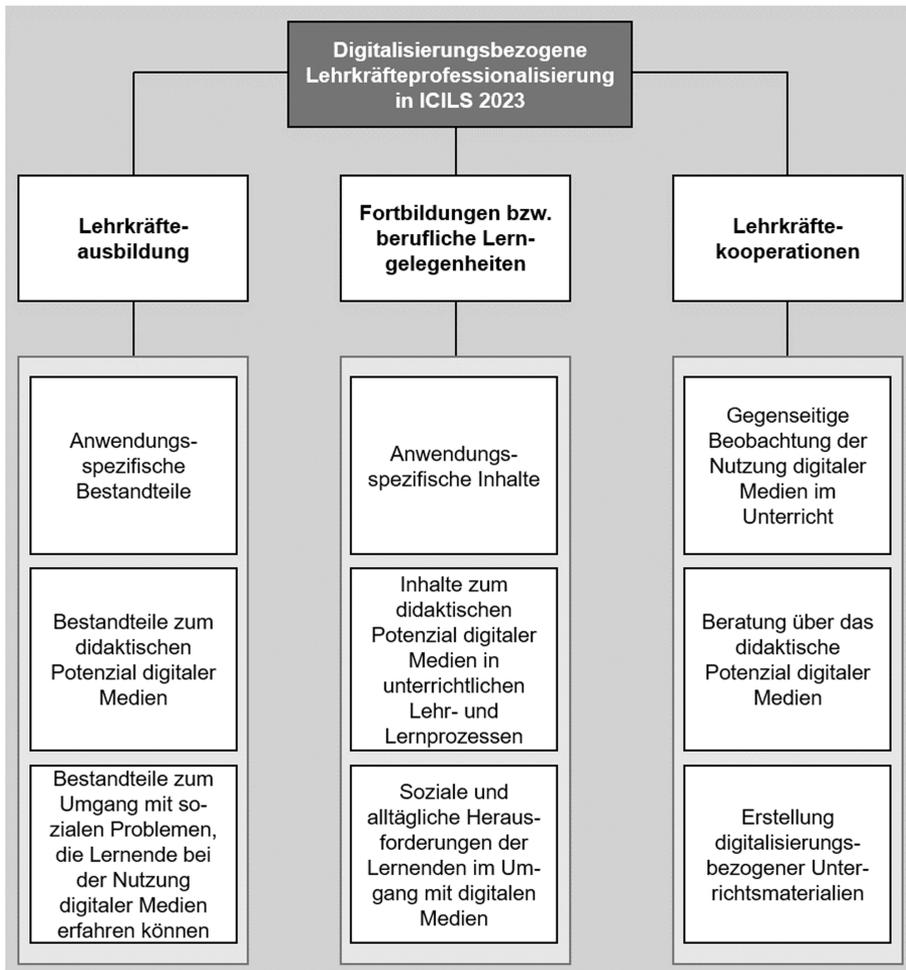


Abbildung 1: Ausgewählte Inhaltsbereiche digitalisierungsbezogener Lehrkräfteprofessionalisierung in den Instrumenten von ICILS 2023

Während die Frage nach digitalisierungsbezogenen Bestandteilen der *Lehrkräfteausbildung* in ICILS 2018 mit „Lernen, wie man digitale Medien nutzt“, „Lernen, wie man digitale Medien im Unterricht verwendet“ und „Lernen, welche fachdidaktischen Potenziale die Nutzung digitaler Medien im Unterricht hat“ (Vennemann et al., 2021, S. 171) lediglich drei Items umfasste, werden hinsichtlich dieser Fragestellung in ICILS 2023 zehn Items eingesetzt. Hinsichtlich der internationalen und nationalen Itementwicklung ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass es sich bei den ersten beiden der eingangs genannten Items um international entwickelte Items handelt (Eickelmann et al., 2019b), wohingegen das dritte Item im Kontext der ICILS-2018-Erhebung aufgrund seiner inhaltlichen Relevanz national entwickelt und in Deutsch-

land ergänzt wurde. Von den zehn in ICILS 2023 eingesetzten Items wurden wiederum acht Items international entwickelt und ins Deutsche übersetzt sowie zwei Items national für Deutschland gebildet. Mit Blick auf den Inhalt der für ICILS 2023 eingesetzten Items lässt sich zudem sagen, dass einerseits Bestandteile eher anwendungsspezifischer Natur und andererseits Bestandteile, welche das didaktische Potenzial digitaler Medien in unterrichtlichen Lehr- und Lernprozessen adressieren, aufgegriffen werden. So werden an der Erhebung teilnehmende Lehrkräfte beispielsweise gefragt, ob ihre Lehrkräfteausbildung neben Bestandteilen wie die Nutzung von Anwendungsprogrammen auch fächerübergreifende Ansätze zur Nutzung digitaler Medien zur Verbesserung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse, fachspezifische Ansätze zur Nutzung digitaler Medien hinsichtlich einer Verbesserung von Unterrichtsprozessen sowie die Nutzung digitaler Medien als Instrument der Lernstandsüberprüfung berücksichtigte. Zusätzlich werden Bestandteile der Lehrkräfteausbildung in den Blick genommen, die u. a. den Umgang mit sozialen Problemen, welche Lernende bei der Nutzung digitaler Medien zur Kommunikation mit anderen erleben können, aufgreifen. Die Itemauswahl zur Erfassung von Bestandteilen der Lehrkräfteausbildung hinsichtlich des Lehrens und Lernens mit digitalen Medien fällt somit in ICILS 2023 nicht nur weitaus umfangreicher, sondern auch inhaltlich im Sinne pädagogisch-didaktischer Kompetenzen von Lehrkräften heterogener als im Rahmen von ICILS 2018 aus. Dies macht deutlich, dass auch auf internationaler Ebene den digitalisierungsbezogenen Bestandteilen der Lehrkräfteausbildung ein steigender Stellenwert zugeschrieben wird.

Da der dritten Phase der Lehrkräftebildung, im Sinne des lebenslangen und professionellen Lernens von Lehrkräften und aufgrund ständig wechselnder Anforderungen, eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte (Schiefner-Rohs, 2023), greift die Studie ICILS 2023 diesen Inhaltsbereich ebenfalls mittels des Lehrkräftefragebogens als national sowie international entwickeltes Erhebungsinstrument auf. Anders als in den beiden Studienzyklen ICILS 2018 und ICILS 2013, werden mittels des Lehrkräftefragebogens im Rahmen von ICILS 2023 nicht nur Angaben zur Teilnahme von Lehrkräften an digitalisierungsbezogenen *Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten* erfragt, sondern dahingehend erstmalig auch mögliche Fortbildungsbedarfe auf Seiten der Lehrkräfte für Deutschland im internationalen Vergleich erfasst. Somit besteht die Möglichkeit, Wissen über etwaige Professionalisierungsbedarfe im Kontext der dritten Phase der Lehrkräftebildung hinsichtlich ausgewählter digitalisierungsbezogener Inhaltsbereiche zu generieren. Zudem können die Angaben von Lehrkräften zur Teilnahme an Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten zu digitalisierungsbezogenen Inhaltsbereichen mit möglichen Fortbildungsbedarfen hinsichtlich der erfassten Aspekte in Relation gesetzt werden.

Inhaltlich stellt sich die Instrumentierung der digitalisierungsbezogenen Lehrkräfteprofessionalisierung ebenfalls als heterogen dar: Im Gegensatz zu ICILS 2018 werden neben anwendungsspezifischen oder didaktischen Inhaltsbereichen, wie die gewinnbringende Integration digitaler Medien in unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse, auch erstmalig Inhaltsbereiche digitalisierungsbezogener Lehrkräfteprofessionalisierung im Sinne von Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten erfasst, welche soziale und alltägliche Herausforderungen der Lernenden tangieren. Dementsprechend wird die Teilnahme (und auch der mögliche Bedarf) an Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten einerseits zu sozialen Problemen wie Cybermobbing, das Schüler*innen im Kontext der Nutzung digitaler Medien zur Kommunikation mit anderen erfahren, andererseits beispielsweise auch zur Förderung der Fähigkeit der Schüler*innen, betrügerische Aktivitäten wie Fake News oder gefälschte Bilder im Internet zu erkennen, untersucht.

Vor dem Hintergrund stetiger technologischer Weiterentwicklungen werden im Kontext digitalisierungsbezogener Lehrkräfteprofessionalisierung auch Inhaltsbereiche wie die Nutzung digitaler Programmierumgebungen und der Einsatz von Anwendungen auf Basis künstlicher Intelligenz im Handlungsfeld Schule in die Instrumentierung der Studie ICILS 2023 implementiert. Im Rahmen eines national in Deutschland ergänzten Items wird z.B. die Teilnahme von Lehrkräften an professionellen Lerngelegenheiten zur Nutzung adaptiver Lernsysteme als Beispiel für den Einsatz KI-gestützter Tools für unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse in den Blick genommen.

Neben Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten für Lehrkräfte der achten Jahrgangsstufe werden in ICILS 2023 auch *Lehrkräftekooperationen* im Sinne der digitalisierungsbezogenen Lehrkräfteprofessionalisierung fokussiert. Während dieser Inhaltsbereich in ICILS 2018 in Deutschland mit sieben Items erfasst wurde (Vennemann et al., 2021), hat sich die Anzahl im Rahmen des Lehrkräftefragebogens mit acht internationalen und fünf national ergänzten Items für ICILS 2023 nahezu verdoppelt. Teilnehmende Lehrkräfte wurden beispielsweise gefragt, in welchem Ausmaß sie zustimmen, ob sie beispielsweise andere Lehrkräfte bei der Nutzung digitaler Medien im Unterricht beobachten, sich mit anderen Lehrkräften über Möglichkeiten der individuellen Förderung einzelner Lernender mit digitalen Medien beraten oder gemeinsam mit anderen Lehrkräften Unterrichtsmaterialien, die den Einsatz digitaler Medien im Unterricht vorsehen, erstellen. Letztgenanntes Item wurde im Rahmen der nationalen Ergänzungen für Deutschland inhaltlich erweitert und erhebt zusätzlich das Ausmaß der Zustimmung von Lehrkräften, inwiefern diese gemeinsam mit anderen Lehrkräften Konzepte, die den Einsatz digitaler Medien im Unterricht vorsehen, erstellen.

5 Fazit und Ausblick

Mit den gesamtgesellschaftlichen Entwicklungen im Zuge der digitalen Transformationen werden Lehrkräfte in Schulen stetig vor neue Herausforderungen gestellt. In diesem Zuge verändern und erweitern sich sowohl die Anforderungen als auch die digitalisierungsbezogenen Kompetenzprofile von Lehrkräften in dynamischer Weise. Daher kommt digitalisierungsbezogener Lehrkräfteprofessionalisierung im Kontext der phasenübergreifenden Lehrkräftebildung eine besondere und ebenso von dynamischen Transformationsprozessen geprägte Rolle zu. Der vorliegende Beitrag präsentiert auf Basis der *International Computer and Literacy Study (ICILS)* und hier insbesondere auch mit Befunden der vorliegenden Studien und Einblicken in die Erhebungsinstrumente bezüglich digitalisierungsbezogener Lehrkräfteprofessionalisierung aller drei Phasen der Lehrkräftebildung, wie mit einem international vergleichenden Ansatz in Schulleistungstudien digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Lehrkräften erfasst werden. Deutlich wird, dass sich das Zusammenspiel mit weiteren schulischen Rahmenbedingungen sowie den digitalen Kompetenzen der Schüler*innen zu einem Gesamtbild über den Stand der schulischen Transformation im Kontext einer Kultur der Digitalität zusammenfügt. Einschränkend sei jedoch darauf hingewiesen, dass in den groß angelegten Studien die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Lehrkräfte – im Unterschied zu den digitalen Kompetenzen der Lernenden, die über direkte Testungen erhoben werden – bisher nur über Selbsteinschätzungen erfasst werden. Aufgrund der steigenden Relevanz digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften stellt sich somit zukünftig die Herausforderung, wie diese adäquat durch direkte Messverfahren zugänglich gemacht werden können. Theoretische Konzeptionalisierungen der entsprechenden Kompetenzen liegen sowohl wissenschaftlich-theoretisch als auch in bildungspolitischen Papieren vor. Weiterhin werden in zahlreichen Studien, auch auf nationaler Ebene, Teilbereiche der zuvor beschriebenen Kompetenzen – wiederum auch im Zusammenhang mit anderen Faktoren und Komponenten von Professionalisierungs- und Professionsansätzen – untersucht (vgl. u. a. Backfisch et al., 2021). Dabei wird die methodische Komplexität eines empirischen Zugangs zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften deutlich. Schulleistungstudien, insbesondere die Studie ICILS 2023, können in diesem Zusammenhang neue Erkenntnisse bringen, an die vertiefende und fokussierende Studien im Kontext der Professionsforschung weiter anknüpfen können.

Literatur

- Backfisch, I., Lachner, A., Stürmer, K. & Scheiter, K. (2021). Gelingensbedingungen beim Einsatz digitaler Medien im Unterricht – Kognitive und motivationale Voraussetzungen von Lehrpersonen. In N. Beck, T. Bohl & S. Meissner (Hrsg.), *Vielfältig herausgefordert. Forschungsfelder der Lehrerbildung auf dem Prüfstand*. (S. 73–86). <http://dx.doi.org/10.15496/publikation-52635>
- Bonnes, C., Wahl, J. & Lachner, A. (2022). Herausforderungen für die Lehrkräftefortbildung vor dem Hintergrund der digitalen Transformation – Perspektiven der Erwachsenen- und Weiterbildung. *Zeitschrift für Weiterbildungsforschung*, 45, 133–149. <https://doi.org/10.1007/s40955-022-00212-y>
- Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R. & Wendt, H. (2014). *ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2018). *Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung*. [https://www.empirische-bildungsforschung-bmbf.de/img/Rahmenprogramm%20empirische%20Bildungsforschung_barrierefrei_NEU\(1\).pdf](https://www.empirische-bildungsforschung-bmbf.de/img/Rahmenprogramm%20empirische%20Bildungsforschung_barrierefrei_NEU(1).pdf)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2021). *Meilensteine der Lehrkräftebildung. Kontinuität und Weiterentwicklung in der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“*. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/-3/31697_Meilensteine_der_Lehrkraeftebildung.html
- Drossel, K., Eickelmann, B., Schaumburg, H. & Labusch, A. (2019). Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer 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. 205–240). Waxmann.
- Eickelmann, B. (2018). Digitalisierung in der schulischen Bildung – Entwicklungen, Befunde und Perspektiven für die Schulentwicklung und die Bildungsforschung. In N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos & H.G. Holtappels (Hrsg.), *Digitalisierung in der schulischen Bildung. Chancen und Herausforderungen* (S. 11–25). Waxmann.
- Eickelmann, B. (2020). *Lehrkräfte in der digitalisierten Welt. Orientierungsrahmen für die Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung in NRW*. Medienberatung NRW. https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/_Medienberatung-NRW/Publikationen/Lehrkraefte_Digitalisierte_Welt_2020.pdf
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (2019b). Anlage, Forschungsdesign und Durchführung der Studie ICILS 2018. 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. 33–77). Waxmann.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019a). *ICILS 2018 #Deutschland – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.
- Eickelmann, B. & Drossel, K. (2019). Digitalisierung im deutschen Bildungssystem im Kontext des Schulreformdiskurses. In N. Berkemeyer, W. Bos & B. Hermstein (Hrsg.), *Schulreform. Zugänge, Gegenstände, Trends* (S. 445–458). Beltz.
- Eickelmann, B. & Drossel, K. (2020). Lehrer*innenbildung und Digitalisierung. Konzepte und Entwicklungsperspektiven. In I. v. Ackeren, H. Bremer, F. Kessler, H. C. Koller, N. Pfaff, C. Rotter, D. Klein & U. Salaschek (Hrsg.), *Bewegungen – Beiträge zum 26. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft* (S. 57–82). Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctv10h9fjc.28>
- Eickelmann, B., Fröhlich, N., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2024). *ICILS 2023 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830999492>
- Eickelmann, B., Lorenz, R., Endberg, M. & Domke, M. (2022). Digitalisierungsbezogene Fortbildung und professionelle Lerngelegenheiten von Lehrpersonen der Sekundarstufe I in Deutschland und im Bundesländervergleich. In R. Lorenz, S. Yotyodying, B. Eickelmann & M. Endberg (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017* (S. 187–210). Waxmann.
- Endberg, M. & Lorenz, R. (2022). Selbsteingeschätzte Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht im Bundesländervergleich. In R. Lorenz, S. Yotyodying, B. Eickelmann & M. Endberg (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017* (S. 89–115). Waxmann.
- Engel, L.-I. & Endberg, M. (2020). Fortbildung im digitalen Zeitalter. Einblicke in eine bundesweite Bestandsaufnahme zu Angeboten für Lehrpersonen. *Journal für Schulentwicklung*, 20(4), 65–69.
- European Commission. (2022). *Education and Training Monitor 2022. Comparative report*. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedmann, T. & Duckworth, D. (2020). *Preparing for Life in a Digital World*. IEA International Computer and Information Literacy

- Study 2018. International Report.* Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Gerick, J. & Eickelmann, B. (2020). Lehrerbildung und Digitalisierung. Ein empirischer Blick auf der Grundlage der Studie ICILS 2018. In M. Rothland & S. Herrlinger (Hrsg.), *Beiträge zur Lehrerbildung und Bildungsforschung (Band 6). Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung* (S. 87–103). Waxmann.
- Gerick, J., Eickelmann, B. & Labusch, A. (2019). Schulische Prozesse als Lern- und Lehrbedingungen in den ICILS-2018-Teilnehmerländern. 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. 173–203). Waxmann.
- Guill, K. & Wendt, H. (2020). Privater Nachhilfeunterricht und Lehrkräftefortbildung am Ende der Grundschulzeit. In K. Schwippert, D. Kasper, O. Köller, N. McElvany, C. Selter, M. Steffensky & H. Wendt (Hrsg.), *TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 209–221). Waxmann.
- Herzig, B. (2023). Digitalität, Mediatisierung und Bildung – Megatrends aus medienpädagogischer Perspektive. In S. Aßmann & N. Ricken (Hrsg.), *Bildung und Digitalität. Analysen – Diskurse – Perspektiven* (S. 99–126). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30766-0>
- Lachner, A., Scheiter, K. & Stürmer, K. (2020). Digitalisierung und Lernen mit digitalen Medien als Gegenstand der Lehrerbildung. In C. Cramer, M. Rothland, J. König & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 67–75). Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-007>
- Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B. & Endberg, M. (2021). *Schule digital – der Länderindikator 2021. Erste Ergebnisse und Analysen im Bundesländervergleich*. Deutsche Telekom Stiftung.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB NRW). (2021). *Kerncurriculum für die Lehrerausbildung im Vorbereitungsdienst. Verbindliche Zielvorgabe der schulpraktischen Lehrerausbildung in Nordrhein-Westfalen*. https://www.schulministerium.nrw/system/files/media/document/file/Kerncurriculum_Vorbereitungsdienst.pdf
- Monitor Lehrerbildung. (2022). *Factsheet. Lehramtsstudium in der digitalen Welt*. https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB_Factsheet_Lehramtsstudium_in_der_digitalen_Welt_2022.pdf
- Petko, D., Prasse, D. & Cantieni, A. (2018). The Interplay of School Readiness and Teacher Readiness for Educational Technology Integration: A Structural Equation Model. *Computers in the Schools*, 35(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/07380569.2018.1-428007>

- PLAZ-Arbeitsgruppe. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn. Paderborner Rahmenkonzept zur Verankerung medien- und digitalisierungsbezogener Bildungsinhalte in den Lehramtsstudiengängen und zur Entwicklung medien- und digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden*. https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/-plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf
- Porsch, R. & Reintjes, Ch. (2023). Editorial: Quo vadis (Forschung zur) Lehrerbildung nach der Corona-Pandemie im Kontext digitaler Bildung. In R. Porsch & Ch. Reintjes (Hrsg.), *Befunde, Erfahrungen und Perspektiven digitaler Bildung im Lehramtsstudium während der Corona-Pandemie* (S. 7–19). Waxmann.
- Richter, E. & Richter, D. (2020). Fort- und Weiterbildung von Lehrpersonen. In C. Cramer, M. Rothland, J. König & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 345–353). Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-040>
- Rzejak, D. & Lipowsky, F. (2020). Fort- und Weiterbildung im Beruf. In C. Cramer, M. Rothland, J. König & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 644–652). Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-077>
- Scheiter, K. (2021). Lernen und Lehren mit digitalen Medien: Eine Standortbestimmung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(5), 1039–1060. <https://doi.org/10.1007/s-11618-021-01047-y>
- Schiefner-Rohs, M. (2023). Digitalisierung (in) der Lehrer*innenbildung – ein Blick auf Gelingensbedingungen entlang der Lehrer*innenbildungskette. In T. Irion, T. Böttiger, K. Taust & R. Kammerl (Hrsg.), *Primat des Pädagogischen in der Digitalen Grundbildung – Gelingensbedingungen für die Professionalisierung von pädagogischen Akteur:innen* (S. 31–47). Waxmann.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUnd-Aktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2020). *Sachstand in der Lehrerbildung*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/AllgBildung/2020-10-07-Sach-stand-LB_veroeff-2020.pdf
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt – Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf
- Vennemann, M., Eickelmann, B., Labusch, A. & Drossel, K. (2021). *ICILS 2018 #Deutschland. Dokumentation der Erhebungsinstrumente der zweiten Computer and Information Literacy Study*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830993278>

Medienbezogene Vorerfahrungen und Voraussetzungen von Lehramtsstudierenden zu Beginn ihres Studiums

Analysen aus Evaluationsbefragungen an der Universität Paderborn vor und nach der COVID-19-Pandemie

Christoph Vogelsang und Franziska Schwabl

Zusammenfassung

Lehramtsstudierende verfügen über Erfahrungen zum Umgang mit digitalen Medien aus der eigenen Schullaufbahn sowie aus der eigenen privaten Mediennutzung, die auch einen Einfluss auf Überzeugungen und Orientierungen zur Nutzung digitaler Medien in Lehr-Lern-Kontexten haben. Für eine adaptive Gestaltung von Lehrangeboten zur Förderung digitaler Kompetenzen ist es daher hilfreich, die Voraussetzungen genauer zu kennen, die Lehramtsstudierende zu Beginn ihres Studiums mitbringen. Basierend auf Befragungen an der Universität Paderborn zeigt sich allerdings, dass Studierende nur über wenig Primärerfahrungen zum (konstruktiven) Umgang mit digitalen Medien aus dem Schulkontext verfügen. Zugleich berichten sie allerdings eine positive Einstellung gegenüber dem Einsatz digitaler Medien und schätzen sich auch als eher kompetent im Umgang ein. Aufgrund der COVID-19-Pandemie konnte nur eine geringe Zunahme medienbezogener Vorerfahrungen beobachtet werden.

Abstract

Pre-service teachers usually have experiences with ICT from their own school careers and their own private ICT use, which also have an influence on their beliefs and orientations towards the use of digital media in school. These prerequisites at the beginning of their studies should be considered when designing teacher education programs to foster digital competencies. However, evaluative surveys at the Paderborn University show that teacher students have little prior experiences of (constructive) ICT-use from school; but at the same time they report positive attitudes and orientations towards ICT and also consider themselves to be quite competent in using ICT. Due to the COVID-19 pandemic, only a slight increase in media-related prior experiences was observed.

1 Einleitung

Aufgabe von (angehenden) Lehrpersonen ist es, Schülerinnen und Schüler in einer zunehmend digital geprägten Welt auch auf einen verantwortungsbewussten und reflektierten Umgang mit digitalen Medien vorzubereiten (KMK, 2017). Allerdings spielen digitale Medien an deutschen Schulen immer noch eine eher geringe Rolle (Eickelmann et al., 2019), auch wenn im Zuge der COVID-19-Pandemie Digitalisierungsprozesse etwas fortgeschritten sind (Wößmann et al., 2021; Helm et al., 2021). Das Potenzial digitaler Medien wird damit in deutschen Schulen kaum ausgeschöpft. Es kann daher erwartet werden, dass sich dies auch in Form geringer medienbezogener Vorerfahrungen und Voraussetzungen von Studierenden zu Beginn ihres Lehramtsstudiums manifestiert.

Aber auch die Tatsache, dass nur ein geringer Anteil an aktiven Lehrkräften über ausreichend digitale Kompetenzen verfügt (Herzig & Martin, 2018), um im schulpraktischen Anteil des Lehramtsstudiums eine Vorbildfunktion einzunehmen, stellt – bei gleichzeitig niedriger Bereitschaft zur beruflichen Weiterqualifikationen im Bereich Lehren und Lernen mit digitalen Medien – eine Herausforderung für die Entwicklung medienbezogener Kompetenz dar (Gerick et al., 2019). Zudem ist eine flächendeckende Verankerung medienpädagogischer Inhalte in der universitären Phase der Lehrkräftebildung bisher nicht erfolgt (Bertelsmann Stiftung, 2018). Folglich haben angehende Lehrkräfte vielfach kaum Möglichkeiten, sowohl während der schulischen als auch während der universitären Lehrkräfteausbildung digitale Kompetenzen zu erwerben.

Um dem zu begegnen sollten Lehramtsstudierende schon in den universitären Ausbildungsanteilen stärker und zielgerichteter auf den Umgang mit digitalen Medien im Unterricht vorbereitet werden. Da sich einerseits die häufig vorzufindende Annahme, Studierende würden – als Vertreter*innen der Digital Natives (Prensky, 2001) – bereits über ausreichende digitale Kompetenzen verfügen, oftmals als nicht zutreffend erweist, und andererseits weitestgehend unklar ist, welche medienbezogenen Vorerfahrungen und Voraussetzungen Lehramtsstudierende zu Beginn ihres Studiums mitbringen, lohnt sich hier ein differenzierter Blick. Anhand von Befragungsdaten von N = 2115 Lehramtsstudierenden der Universität Paderborn können medienbezogene Vorerfahrungen und Voraussetzungen zu Beginn ihres Studiums identifiziert werden. Auf Basis dieser Ergebnisse werden schließlich Hinweise für die curriculare Gestaltung der universitären Anteile der Lehramtsausbildung – insbesondere an der Universität Paderborn – abgeleitet.

2 Medienbezogene Orientierungen und Vorerfahrungen von Studierenden

Medienbezogene Kompetenzen zählen seit 2019 in Deutschland zu den Standards für die Lehrkräftebildung, wobei zwischen dem Lernen *mit* Medien (z. B. wie digitale Medien als Werkzeuge für das Lernen im Unterricht genutzt werden) und dem Lernen *über* Medien unterschieden wird (z. B. der kritische Umgang mit digitalen Medien im Alltag) (KMK, 2019, 2017). Diese Schwerpunkte werden von verschiedenen Modellen zur Beschreibung medienbezogener Kompetenzen aufgegriffen (Rubach & Lazarides, 2019; Tondeur et al., 2017). Empirisch liegen vor allem Erkenntnisse zu den motivationalen bzw. volitionalen Aspekten medienbezogener Kompetenzen von Lehrkräften vor, überwiegend in Form von Selbsteinschätzungen durch Studierende (Bürger et al., 2021). Der *Theory of Planned Behavior* (Fishbein & Ajzen, 2011) folgend wird dabei die Intention, digitale Medien in Lehr-Lern-Kontexten zu nutzen, durch Einstellungen, Normerwartungen und Kontrollüberzeugungen wie Selbstwirksamkeitserwartungen (bzw. Kompetenzeinschätzungen, Cramer, 2010) beeinflusst (Drossel et al., 2017).

Empirische Studien verweisen darauf, dass das private Mediennutzungsverhalten und die Nutzungshäufigkeit von digitalen Medien in Lehr-Lern-Kontexten einen Einfluss auf Einstellungen zur Verwendung von digitalen Medien im eigenen Unterricht haben (Kreinjs et al., 2013; Blömeke, 2007). Einstellungen und Selbstwirksamkeitserwartungen zum Einsatz digitaler Medien hängen zudem positiv mit universitären Lernerfahrungen zusammen, während Vorerfahrungen aus dem schulischen Kontext hingegen eher wahrgenommene Hinderungsgründe für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu reduzieren scheinen (Vogelsang et al., 2019). Lehramtsstudierende berichten allerdings über eher geringe medienbezogene Vorerfahrungen aus der eigenen Schulzeit und wenn, dann beziehen sich diese vor allem auf Standardanforderungen wie Internetrecherche, Textverarbeitung, oder Präsentationen (Schwabl & Vogelsang, 2021). Mit Eintritt in die Universität setzt sich dieser Trend (zunächst) fort. So zeigen Studierende eine eher unterhaltungs- statt gestaltungsorientierte Mediennutzung (Vogelsang et al., 2019). Digitale Medien werden von ihnen in der Freizeit nur selten gezielt zu Lernzwecken genutzt (Persike & Friedrich, 2016). Im Studium hingegen greifen Studierende insbesondere auf Standardanwendungen wie Lernplattformen der Hochschulen, Textverarbeitungsprogramme oder E-Mails zurück (Zawacki-Richter, 2015). Dabei ist insbesondere die Gruppe der Lehramtsstudierenden skeptisch gegenüber der Nutzung digitaler Medien sowohl in Lehrveranstaltungen als auch außerhalb dieser (Schmid et al., 2017) und sie schätzen auch ihre medienbezogenen Kompetenzen niedriger ein (Senkbeil et al., 2020). Allerdings konnte im Zuge der COVID-19-Pandemie eine ten-

denziell etwas stärkere Nutzung digitaler Medien an den Schulen beobachtet werden (Wößmann et al., 2021). Dies könnte sich möglicherweise auch in einer Zunahme medienbezogener Vorerfahrungen niederschlagen.

3 Forschungsfragen

Dieser Beitrag untersucht, welche medienbezogenen Vorerfahrungen Lehramtsstudierende an der Universität Paderborn zu Beginn ihres Studiums aufweisen, um Hinweise für die curriculare Anpassung der universitären Ausbildungsanteile zu gewinnen. Geprüft wird zudem, inwiefern Studierende, deren eigene Schulzeit durch Veränderungen im Zuge der COVID-19-Pandemie beeinflusst war, ein größeres Ausmaß an Vorerfahrungen zeigen. Dabei werden die folgenden Forschungsfragen bearbeitet:

1. Über welche medienbezogenen Vorerfahrungen und Voraussetzungen verfügen Lehramtsstudierende an der Universität Paderborn zu Beginn bzw. in der Anfangsphase ihres Studiums?
2. Inwiefern lassen sich Unterschiede in medienbezogenen Vorerfahrungen und Voraussetzungen zwischen Studierenden unterschiedlicher demografischer Merkmale (Geschlecht, Studiengang) beobachten?
3. Lässt sich eine Zunahme an medienbezogenen Vorerfahrungen nach der COVID-19-Pandemie beobachten?

4 Untersuchungsdesign

Zur Untersuchung der Forschungsfragen werden in einer Sekundäranalyse Daten herangezogen, die im Rahmen der regelmäßigen Evaluation des für Lehramtsstudierende verpflichtenden Eignungs- und Orientierungspraktikums (EOP) an der Universität Paderborn erhoben werden (Filipiak et al., 2016). Es wird im Studienverlaufsplan für die ersten beiden Semester vorgeschlagen, kann aber auch später absolviert werden. Zur Evaluation werden die Studierenden nach Abschluss der Praxisphase mit Hilfe eines Onlinefragebogens befragt. Die Befragung ist in semesterweisen Kohorten organisiert. Für diese Auswertung wurden die Angaben der Kohorten vom Wintersemester 2019/2020 bis zum Sommersemester 2021 und aus dem Sommersemester 2023 zusammengefasst, da für diese Kohorten auch medienbezogene Aspekte erfragt wurden.

4.1 Stichprobe

Insgesamt umfasst die Stichprobe $N = 2.115$ Studierende aller an der Universität Paderborn studierbaren Lehramtsstudiengänge (Tab. 1).

Tabelle 1: Stichprobenmerkmale (Angaben in %)

	weiblich	männlich	divers	keine Angabe	
Geschlecht	73.6	26.0	<0.01	0.4	
	Grundschulen	Haupt-, Real- Sekundar- & Gesamtschulen	Gymnasien / Gesamtschulen	Sonder- pädagogik	Berufliche Schulen
Studiengang (Lehramt für ...)	24.0	14.9	37.2	12.8	11.1

Wie für das Lehramt typisch unterscheidet sich die Verteilung des angegebenen Geschlechts signifikant zwischen den Studiengängen ($\chi^2(12) = 96.92, p < .001, \phi = .214$), wobei der Anteil weiblicher Studierender im Lehramt an Grundschulen und für sonderpädagogische Förderung im Vergleich höher ist. 35.6% der Studierenden haben angegeben, in ihrer Schulzeit im Fach Informatik unterrichtet worden zu sein, wobei der Anteil männlicher Studierender signifikant häufiger Informatik in der Schule belegt hat ($\chi^2(3) = 70.11, p < .001, \phi = .182$).

Die meisten Studierenden in der Stichprobe haben ihr Studium im Wintersemester 2019/20 (20.6%) oder im Wintersemester 2018/19 (19.3%) begonnen. Studierende, deren Schulzeit durch die COVID-19-Pandemie beeinflusst war, haben ihr Studium ab dem Wintersemester 2020/21 oder später beginnen können. Definiert über diesen Studienbeginn beträgt der Anteil Studierender mit schulischen Pandemieerfahrungen 28.4%. Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass mögliche Studiengangswechsel nicht kontrolliert werden konnten. Der Anteil Studierender mit Pandemieerfahrung ist nicht gleichverteilt zwischen den Studiengängen ($\chi^2(4) = 308.9, p < .001, \phi = .383$). Studierende im Lehramt an Grundschulen sind überrepräsentiert, was darauf zurückzuführen ist, dass in diesem Lehramt das EOP tendenziell früher absolviert wird.

4.2 Instrumente

Zur Erfassung medienbezogener Vorerfahrungen und Voraussetzungen wurden Items aus erprobten Kurzskalen verwendet (Vogelsang et al., 2023; Vogel-sang et al., 2019). Zum einen wurde mit Hilfe vierstufiger Likert-Items erfasst (*nie – sehr oft*), in welchem Umfang Studierende während ihrer Schulzeit Erfahrungen mit bestimmten digitalen Medien gemacht haben. Zum anderen

wurde mit analogen Items der Umfang der digitalen Mediennutzung der Studierenden in einer Skala für *unterhaltungsorientierte Mediennutzung* und einer Skala für *gestaltende Mediennutzung* erfragt. Über diese Erfahrungen hinaus wurden mit Hilfe von vierstufigen Likertskalen (*stimme gar nicht zu – stimme völlig zu*) die folgenden medienbezogenen Orientierungen erfasst (Vogelsang et al., 2019): die wertbezogene *Einstellung zum Lernen mit digitalen Medien*, die *motivationale Orientierung zum unterrichtlichen Medieneinsatz*, *constraints zum unterrichtlichen Medieneinsatz* und *soziale Normerwartungen zum Medieneinsatz* (z. B. Schüler*innen, Dozierende).

Weiterhin wurden Kompetenzselbsteinschätzungen zur Nutzung digitaler Medien im schulischen Kontext mit Hilfe siebenstufiger Likert-Items erfasst (*gar nicht kompetent – voll kompetent*) (Vogelsang et al., 2023). Dabei wurden drei Skalen selbsteingeschätzter digitaler Kompetenzen unterschieden: (1) *Lernwirksame Integration digitaler Medien in den Unterricht*, (2) *Konkrete Anwendung digitaler Medien in Lehr-Lern-Situationen* und (3) *Unterstützung von Schüler*innen zur kritischen und lernwirksamen Nutzung digitaler Medien*. In Tabelle 2 ist eine

Tabelle 2: Erfasste medienbezogene Variablen

Konstrukt	Items	Beispiel-Item	α
Vorerfahrungen aus der Schulzeit	19	„Während meiner Schulzeit habe ich Lern- oder Erklärvideos zum Lernen genutzt (z. B. YouTube).“	.83
Mediennutzung – unterhaltungsorientiert	4	„Ich nutze digitale Medien, ... um mir Filme oder Videos anzusehen.“	.64
Mediennutzung – gestaltend	6	„Ich nutze digitale Medien, um eine eigene Website oder einen Blog zu gestalten.“	.69
Einstellung zum Lernen mit digitalen Medien	7	„Computer und digitale Medien eröffnen Spielräume für Kreativität beim Lernen.“	.78
Motivation zum unterrichtlichen Medieneinsatz	6	„Mir macht es Freude, mir zu überlegen, wie ich digitale Medien im Unterricht einsetzen kann.“	.84
subjektive constraints zum Medieneinsatz	2	„Der hohe technische Aufwand verhindert oft, dass ich digitale Medien einplane.“	.72
Normerwartungen zum Medieneinsatz	5	„Schüler*innen legen Wert auf den Einsatz digitaler Medien im Unterricht.“	.66
Kompetenz: Lernwirksame Integration digitaler Medien im Unterricht	4	„Ich kann für meinen Unterricht digitale Medien so auswählen, dass das Lernen meiner Schüler*innen unterstützt wird.“	.85
Kompetenz: Konkrete Anwendung digitaler Medien	10	„Ich kann Lernmanagementsysteme einrichten und für die Planung und Gestaltung meines Unterrichts nutzen (z. B. Moodle, Ilias, Padlet).“	.91
Kompetenz: Unterstützung von Schüler*innen im Umgang	5	„Ich kann mit meiner Klasse die Potentiale und Gefahren/Risiken von digitaler Kommunikation reflektieren (z. B. Cyber Mobbing, Datenmissbrauch, ...)“	.81

Übersicht der verwendeten Skalen beschrieben. Nach Faktorenanalysen wurden einzelne Items für eine verbesserte Passung zur Stichprobe ausgeschlossen, so dass sich leichte Abweichungen zum Einsatz der Skalen in vorherigen Studien zeigten (Vogelsang et al., 2019). Insgesamt ergaben sich unter Berücksichtigung der Kürze der verwendeten Skalen akzeptable bis gute Reliabilitäten.

5 Ergebnisse

5.1 Medienbezogene Vorerfahrungen und Voraussetzungen

In Abbildung 1 und Abbildung 2 werden die Vorerfahrungen der Studierenden mit spezifischen Nutzungsformen digitaler Medien während der eigenen Schulzeit bzw. aufgrund der eigenen Mediennutzung itemweise dargestellt.

Insgesamt berichten die Studierenden ein geringes Ausmaß an Erfahrungen mit der Nutzung digitaler Medien aus der eigenen Schulzeit, was sich auch im geringen Mittelwert der zugehörigen Skala zeigt (MW = 1.84, SD = 0.40). Ausnahmen mit größeren Umfängen bilden das Recherchieren von Informationen im Internet und Standardanwendungen wie das Erstellen von Texten oder Präsentationen. Vergleichsweise häufiger wird auch die Nutzung von Lern- und Erklärvideos berichtet. Bezogen auf das eigene Mediennutzungsverhalten zum Befragungszeitpunkt berichten die Studierenden ein generell hohes Ausmaß unterhaltungs- bzw. freizeitorientierter Mediennutzung (MW = 3.45, SD = 0.50) insbesondere für die Kommunikation mit Freunden und Bekannten und im Bereich Social Media. Dies sind zwei Beispiele für digitale Medien, die fast von jeder befragten Person sehr oft genutzt werden. Zwei weitere Formen für eine umfangreiche Mediennutzung durch fast jede befragte Person sind das Recherchieren von Informationen im Internet (was auch schon in der Schulzeit häufig vorkam) oder das Schreiben von E-Mails für das Studium (aufgrund des Deckeneffekts sind beide Items nicht in die Skala zur gestaltenden Mediennutzung aufgenommen worden). Das Ausmaß gestaltender Mediennutzung ist dem gegenüber sehr gering (MW = 1.72, SD = 0.53). Am häufigsten wird auch hier noch das Schauen von Videos für Zwecke des Studiums genannt. Studierende, die ein höheres Ausmaß gestaltender Mediennutzung aufweisen, berichten auch ein höheres Ausmaß schulischer Vorerfahrungen (Pearson, $r = 0.39$, $p < .001$).

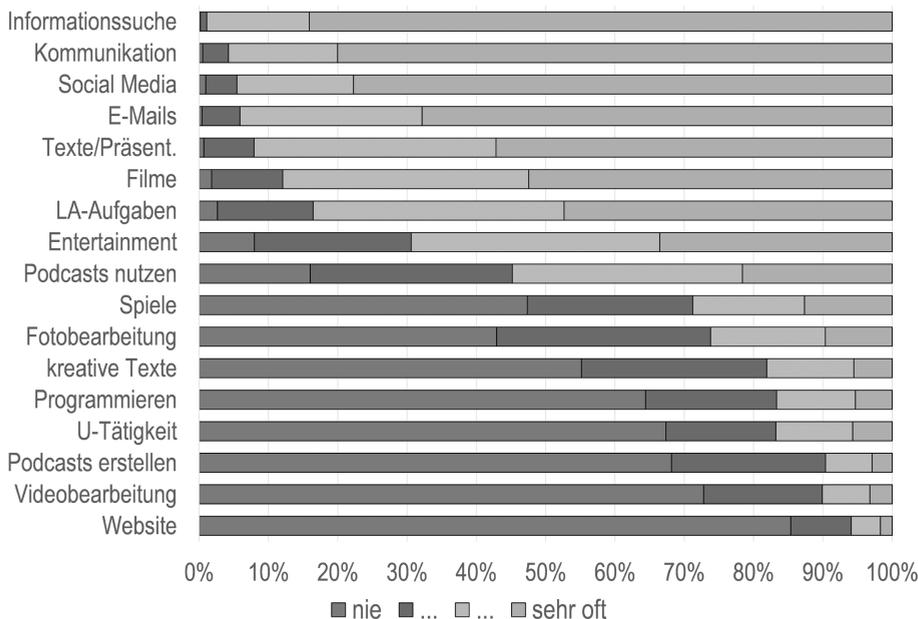


Abbildung 1: Eigene Mediennutzung (Angaben in %, nur Endpunkte der Skala benannt)

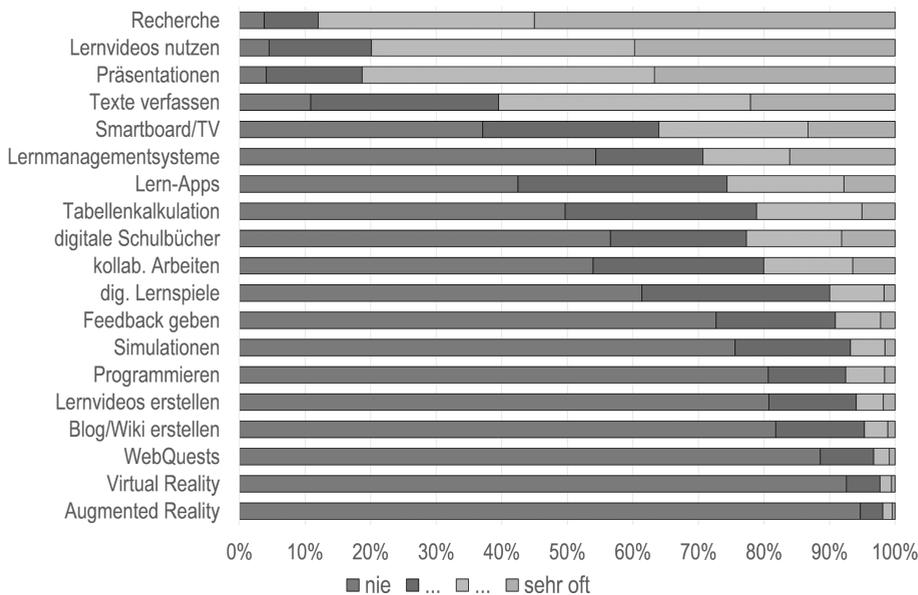


Abbildung 2: Vorerfahrungen aus der Schulzeit (Angaben in %, nur Endpunkte der Skala benannt)

5.2 Unterschiede bzgl. demografischer Merkmale

Um Unterschiede zwischen Studierendengruppen mit unterschiedlichen demografischen Merkmalen zu untersuchen, wurden zunächst bonferroni-korrigierte t- bzw. Welch-Tests berechnet. Bezogen auf schulische Vorerfahrungen und das Mediennutzungsverhalten ergab sich auf Skalenebene ein signifikanter Geschlechterunterschied nur dahingehend, dass weibliche Studierende ein tendenziell größeres Ausmaß unterhaltungsorientierter Mediennutzung berichten ($t(812.9) = 4.90$, $p < .001$, $d = 0.27$). Auf Ebene einzelner Items spiegeln sich die Unterschiede mit den größten Effekten darin, dass männliche Studierende angaben, häufiger digitale Spiele zu spielen ($t(796.3) = 18.67$, $p < .001$, $d = 0.92$) und weibliche Studierende angaben, häufiger Social Media zu nutzen ($t(728.5) = 7.74$, $p < .001$, $d = 0.47$). Bezüglich schulischer Vorerfahrungen besteht der größte Unterschied auf Itemebene darin, dass männliche Studierende angaben, während der Schulzeit häufiger etwas programmiert zu haben ($t(739.4) = 7.63$, $p < .001$, $d = 0.44$). Bezüglich der medienbezogenen Orientierungen ergaben sich nach Bonferroni-Korrektur signifikante Unterschiede nur für die selbsteingeschätzte Kompetenz zur lernwirksamen Integration digitaler Medien in den Unterricht ($t(2104) = 4.52$, $p < .001$, $d = 0.22$) und zur konkreten Medienanwendung ($t(903.3) = 3.95$, $p < .001$, $d = 0.20$). Hierbei berichteten weibliche Studierende jeweils niedrigere Selbsteinschätzungen als männliche, allerdings nur mit kleinem Effekt.

Für die Analysen von Unterschieden zwischen Studierenden unterschiedlicher Studiengänge wurden einfaktorielle Varianzanalysen berechnet. Dabei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bzgl. der schulischen Vorerfahrungen, wohl aber bzgl. der unterhaltungsorientierten ($F(4) = 5.12$, $p < .001$, $\eta^2 = .018$) und der gestaltenden Mediennutzung ($F(4) = 5.95$, $p < .001$, $\eta^2 = .020$). Beides allerdings mit kleinem Effekt. Diese Effekte gehen im Wesentlichen darauf zurück, dass Studierende im Lehramt an Berufskollegs digitale Medien tendenziell etwas weniger zu Unterhaltungszwecken nutzen, und Studierende im Lehramt an Grundschulen digitale Medien tendenziell etwas weniger gestaltend nutzen. Für die medienbezogenen Orientierungen ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Studiengängen nur für die selbsteingeschätzte Kompetenz zur konkreten Anwendung digitaler Medien ($F(4) = 10.42$, $p < .001$, $\eta^2 = .078$). Hierbei bestehen die größten Unterschiede zwischen Studierenden des Lehramts an Grundschulen und des Lehramts an Berufskollegs, wobei erstere niedrigere Kompetenzeinschätzungen angeben. Dieser Effekt ist dabei auch auf die Unterschiede bzgl. der Geschlechterverteilung in diesen Studiengängen zurückführbar.

Studierende, die in der Schule Informatikunterricht hatten, berichten nach Bonferroni-Korrektur erwartungsgemäß ein höheres Ausmaß an schulischen Vorerfahrungen auf Skalenebene ($t(2113) = 5.74$, $p < .001$, $d = 0.26$). Zu-

gleich schätzten sie auch ihre Kompetenz zur konkreten Medienanwendung ($t(2113) = 3.61, p < .001, d = 0.16$) geringfügig höher ein und berichteten eine geringfügig höhere motivationale Orientierung zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht ($t(2112) = 3.10, p < .001, d = 0.14$).

5.3 Auswirkungen der COVID-19-Pandemie

Um zu prüfen, ob sich bedingt durch die COVID-19-Pandemie eine Zunahme medienbezogener Vorerfahrungen beobachten lässt, wurden für alle untersuchten Variablen ebenfalls bonferroni-korrigierte t-Tests zwischen den Gruppen Studierender mit und ohne potentielle Pandemieerfahrung in der Schulzeit berechnet (Abschnitt 4.1). Dabei ergab sich, dass Studierende mit Pandemieerfahrung einen signifikant höheren Umfang an Vorerfahrungen mit digitalen Medien in der eigenen Schulzeit berichten ($t(2107) = 4.83, p < .001, d = 0.23$), allerdings mit kleinem Effekt. Der Umfang an Vorerfahrungen korreliert dabei mit dem Studienbeginn mit kleinem Effekt (Spearman, $\rho = 0.171, p < .001$). Bzgl. des Mediennutzungsverhaltens zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Dieser Erfahrungsunterschied zwischen den Gruppen ist zwar signifikant, insgesamt sind die medienbezogenen Vorerfahrungen aber auch für Studierende mit Pandemieerfahrung eher absolut gering. Um dies zu illustrieren sind in Abbildung 3 jeweils die Mittelwerte für die Skala Vorerfahrungen aus der Schulzeit für Studierendengruppen mit unterschiedlichem Studienbeginn dargestellt.

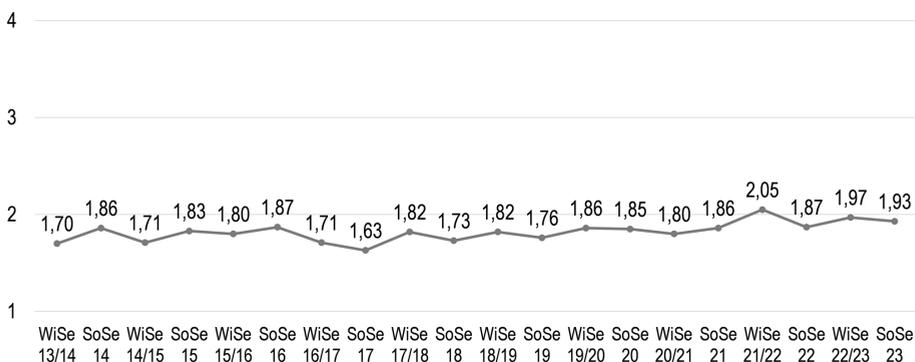


Abbildung 3: Mittelwert – Vorerfahrungen aus der Schulzeit nach Studienbeginn (ab WiSe 2013/2014, 1 = nie bis 4 = sehr oft)

Erstaunlicherweise schätzen Studierende mit Pandemieerfahrung ihre eigene Kompetenz zur lernwirksamen Integration in den Unterricht geringfügig schlechter ein ($t(2107) = 3.34, p < .001, d = 0.16$), wobei dieser Effekt auch auf den höheren Anteil weiblicher Studierender in der Gruppe mit Pandemieerfahrung zurückgeführt werden könnte. Bezüglich der anderen medienbezogenen Orientierungen ergaben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede.

6 Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass Lehramtsstudierende an der Universität Paderborn nur über wenige Primärerfahrungen als Lernende mit digitalen Medien aus der eigenen Schulzeit verfügen. Das geringe Ausmaß digitalen Medieneinsatzes im typischen deutschen Unterricht spiegelt sich also wie vermutet auch bei Studierenden wider (Eickelmann et al., 2019). Insbesondere hinsichtlich vieler spezifischer Medientypen, die große Potentiale zur Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen haben, sind ihre Vorerfahrungen gering. Für die curriculare Gestaltung der universitären Ausbildungsanteile des Lehramtsstudiums stellt sich daher die Frage, ob im Studium für diese Medienformen überhaupt erst einmal entsprechende Erfahrungen ermöglicht werden müssen. Dies wird auch durch den Befund bestärkt, dass die befragten Studierenden auch ein wenig ausgeprägtes gestaltungsorientiertes Mediennutzungsverhalten berichten. Sie nutzen digitale Medien in einem hohen Maße unterhaltungs- oder freizeitorientiert. Dies entspricht dem typischen Mediennutzungsverhalten von Jugendlichen, wie es auch in der Shell-Jugendstudie berichtet wird (Wolfert & Leven, 2019). Jugendliche nutzen bspw. das Internet hauptsächlich zur Kommunikation mit Freunden, für den Zugang zu sozialen Netzwerken oder zum Hören von Musik. Dieses Muster setzt sich zumindest in der Stichprobe auch im Studium nahtlos fort. Auch hier zeigt sich erneut, dass die naiven Annahmen über Studierende als Digital Natives (Prensky, 2001) empirisch nicht zutreffend sind.

Für die Lehramtsstudiengänge an der Universität Paderborn lässt sich folgern, dass Studierende curricular Gelegenheiten erhalten müssen, diese fehlenden Primärerfahrungen als Lernende in der Studienzeit nachzuholen bzw. überhaupt zu machen. Medienformen, mit denen Studierende sehr wenig Erfahrung haben (z. B. Blogs/Wikis erstellen, kollaboratives Arbeiten mit digitalen Medien), müssen dabei nicht zwingend in eigene Lehrveranstaltungen bspw. zur Medienpädagogik integriert werden. Das Kennenlernen dieser Formen sollte auch in Veranstaltungen erfolgen, die sich inhaltlich mit ganz anderen Themen auseinandersetzen (bspw. in den Studienanteilen der Fächer). Grundsätzlich sollte bei der Veranstaltungsgestaltung also durch Lehrende bewusst mitgeplant werden, mit welchen Medienformen die Studie-

renden eigene Primärerfahrungen als Lernende machen können. Ein solches Vorgehen könnte auch dazu beitragen, die insbesondere bei Lehramtsstudierenden verbreitete Skepsis gegenüber dem Einsatz digitaler Medien zum Lehren und Lernen zu reduzieren (Schmid et al., 2017). Zudem ist die alleinige Integration in spezialisierte Veranstaltungen der Medienpädagogik oder Mediendidaktik schon deshalb kaum möglich, weil die Fülle an solchen zentralen eigenen Medienerfahrungen nicht nur in einer einzigen Veranstaltung von zwei Semesterwochenstunden umsetzbar ist. Diese sollten dementsprechend primär für eine Reflexion des digitalen Medieneinsatzes aus der Lehrendenperspektive genutzt werden. Letztlich stellt sich hierbei ein ähnliches Problem wie in der Lehrkräftefortbildung: Wie motiviere ich angehende Lehrkräfte dazu, sich mit dem adäquaten Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu beschäftigen, die diesen Einsatz selbst selten bis gar nicht erlebt haben? Mit Standardanwendungen digitaler Medien wie dem Schreiben von Texten oder der Informationssuche berichten Studierende zumindest viele Erfahrungen (Zawacki-Richter, 2015), so dass hier vergleichsweise viele Erfahrungen vorausgesetzt werden können.

Positiv stimmt auch, dass die befragten Studierenden an der Universität Paderborn bereits zu Beginn ihres Bachelorstudiums überwiegend positiv gegenüber dem Einsatz digitaler Medien eingestellt sind. Die Ergebnisse zu ihren motivationalen Orientierungen zeigen, dass sie sich für den Einsatz digitaler Medien aussprechen und gewillt sind, diese selbst einzusetzen. Allerdings muss diesbezüglich kritisch hinterfragt werden, ob die Einschätzungen von Studierenden im ersten und zweiten Bachelorsemester aufgrund ihrer noch geringen Erfahrungen im schulischen Ausbildungsanteil realistisch sind. Generell besteht eine Limitation der Ergebnisse darin, dass alle Ergebnisse auf reinen Selbstauskünften beruhen und daher vom jeweiligen subjektiven Referenzrahmen der Studierenden abhängen. Was für eine Person schon bspw. ein häufiger Medieneinsatz ist, ist für eine andere Person noch wenig. Auch muss bei allen Angaben berücksichtigt werden, dass Studierende natürlich auch in den ersten Semestern des Bachelorstudiums Erfahrungen mit digitalen Medien machen, die sich auf ihre medienbezogenen Orientierungen auswirken können. Diese sollten daher in zukünftigen Befragungen weiterhin kontrolliert werden (Schwabl & Vogelsang, 2021). Insbesondere kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Studierenden vor dem Hintergrund bildungspolitischer Diskussionen zur Digitalisierung überwiegend sozial erwünscht antworten, auch wenn dies evtl. nicht ihrer tatsächlichen Einstellung entspricht. Ein Indiz hierfür liegt in der Befragung in den Ergebnissen zu den sozialen Normerwartungen. Die Lehramtsstudierenden an der Universität Paderborn nehmen wahr, dass der digitale Medieneinsatz von ihrem (zukünftigen) professionellen Umfeld erwartet wird, auch wenn sie persönlich eine andere Einstellung haben oder weniger motiviert sind. Diese implizite, selten

ausgesprochene Erwartung, sollte daher auch in der digitalisierungsbezogenen Lehre explizit angesprochen und offen reflektiert werden.

Einige empirische Studien im Bereich der Lehrkräftebildung weisen darauf hin, dass vor allem der zweite durch die COVID-19-Pandemie bedingte Lockdown zu einem Zuwachs an digitalen Lerngelegenheiten im schulpraktischen Teil des Lehramtsstudiums geführt hat (Vogelsang et al., 2023; Wößmann et al., 2021). Mit Blick auf die Forschungsfragen des Beitrags ist daher zu erwarten, dass sich dies perspektivisch auch in den medienbezogenen Vorerfahrungen und Voraussetzungen von Lehramtsstudierenden niederschlägt. Studierende, die nach dem Abflauen der COVID-19-Pandemie ihr Studium begonnen haben, berichten zwar etwas höhere schulische Erfahrungen als Studierende vor der Pandemie, allerdings ist das Ausmaß immer noch sehr gering. Die vorhandenen Daten sprechen also eher nicht dafür, dass sich pandemiebedingt Vorteile für die medienbezogene Ausbildung von angehenden Lehrkräften ergeben haben (Schwabl & Vogelsang, 2021). In zukünftigen Befragungen sollte daher beobachtet werden, ob sich nicht evtl. sogar wieder ein schulisches Mediennutzungslevel wie vor der Pandemie einstellt. Zumindest an der Universität Paderborn unterscheiden sich Studierende mit Pandemieerfahrung in der Schulzeit kaum in ihren medienbezogenen Vorerfahrungen von Studierenden ohne Pandemieerfahrung und benötigen daher kein spezifisches curriculares Angebot. Die Ausgangsbedingungen sind für beide Gruppen sehr ähnlich.

Die Analysen bzgl. verschiedener demografischer Merkmale zeigen eher kleine Effekte. Nichtsdestotrotz deutet sich an, dass Vorerfahrungen und Voraussetzungen in manchen Lehramtsstudiengängen etwas ungünstiger ausfallen. Dies betrifft eher die Lehrämter an Grundschulen und für sonderpädagogische Förderung. Dies geht allerdings auch damit einher, dass diese Studiengänge auch einen höheren Anteil weiblicher Studierender aufweisen, welche weniger ausgeprägte Einschätzungen medienbezogener Kompetenz berichten. Auch dies allerdings mit kleinen Effekten. Für das Lehramtsstudium an der Universität Paderborn lässt sich folgern, dass es bei der Gestaltung von Veranstaltungen spezifisch für diese Studiengänge sinnvoll ist, diese Ausgangslage adaptiv zu berücksichtigen (z.B. bei der Auswahl, mit welchen Medienformen Erfahrungen gemacht werden sollen). Es empfiehlt sich aber grundsätzlich, zu Veranstaltungsbeginn die Vorerfahrungen der Studierenden auch für einen individuellen Kurs genauer abzuschätzen, damit begrenzte Lehrzeit auch optimal genutzt werden kann. Generell machen die Ergebnisse dieser Analysen erneut deutlich, dass bzgl. der medienbezogenen Lehrkräftebildung noch viel Luft nach oben besteht (Lorenz & Endberg, 2019).

Literatur

- Bertelsmann Stiftung. (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt. Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?! Bertelsmann-Stiftung.* <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/lehramtsstudium-in-der-digitalen-welt>
- Blömeke, S. (2007). Empirische Forschung zu neuen Medien in Schule und Lehrerbildung. In W. Sesink, M. Kerres & H. Moser (Hrsg.), *Jahrbuch Medien-Pädagogik (Bd. 6)* (S. 246–259). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90544-0_12
- Bürger, N., Haselmann, S., Baumgart, J., Prinz, G., Girnat, B., Meisert, A. & Wecker, C. (2021). Jenseits von Professionswissen: Eine systematische Überblicksarbeit zu einstellungs- und motivationsbezogenen Einflussfaktoren auf die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(5), 1087–1112. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01050-3>
- Cramer, C. (2010). Kompetenzerwartungen Lehramtsstudierender: Grenzen und Perspektiven selbsteingeschätzter Kompetenzen in der Lehrerbildungsforschung. In A. Gehrmann, U. Hericks & M. Lüders (Hrsg.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle- Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht* (S. 85–97). Klinkhardt.
- Drossel, K., Eickelmann, B. & Gerick, J. (2017). Predictors of teachers' use of ICT in school – the relevance of school characteristics, teachers' attitudes and teacher collaboration. *Education and Information Technologies*, 22, 551–573. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9476-y>
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K. & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018 Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking.* Waxmann.
- Filipiak, A., Niestradt-Bietau, I. & Rotärmel, T. (2016). Das Paderborner Portfolio Praxiselemente AIMS-Reflexionsprozesse begleiten. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 11(1), 99–111. <https://doi.org/10.3217/zfhe-11-01/06>
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (2011). *Predicting and Changing Behavior: The Reasoned Action Approach.* Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203838020>
- Gerick, J., Eickelmann, B. & Labusch, A. (2019). Schulische Prozesse als Lern- und Lehrbedingungen in den ICILS-2018-Teilnehmerländern. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert & 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. 173–204). Waxmann.
- Helm, C., Huber, S. & Loisinger, T. (2021). Was wissen wir über schulische Lehr-Lern-Prozesse im Distanzunterricht während der Corona-Pandemie? Evidenz aus

- Deutschland, Österreich und der Schweiz. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(2), 237–311. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01000-z>
- Herzig, B. & Martin, A. (2018). Lehrerbildung in der digitalen Welt: Konzeptionelle und empirische Aspekte. In S. Ladel, J. Knopf & A. Weinberger (Hrsg.), *Digitalisierung und Bildung* (S. 89–113). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18333-2_6
- Kreijns, K., van Acker, F., Vermeulen, M. & van Buuren, H. (2013). What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education. *Computers in Human Behavior*, 29, 217–225. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.08.008>
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2017). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017].
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 in der Fassung vom 16.05.2019].
- Lorenz, R. & Endberg, M. (2019). Welche professionellen Handlungskompetenzen benötigen Lehrpersonen im Kontext der Digitalisierung in der Schule? Theoretische Diskussion unter Berücksichtigung der Perspektive Lehramtsstudierender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 61–81. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2019.10.16.X>
- Persike, M. & Friedrich, J.-D. (2016). *Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive. Sonderauswertung aus dem CHE Hochschulranking für die deutschen Hochschulen*. Hochschulforum Digitalisierung.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Rubach, C. & Lazarides, R. (2019). Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 9(3), 345–374.
- Schmid, U., Goertz, L., Radomski, S., Thorn, S. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Hochschulen im digitalen Zeitalter*. Bertelsmann-Stiftung.
- Schwabl, F. & Vogelsang, C. (2021). CoViD-19 als Katalysator für die digitale Professionalisierung angehender Lehrpersonen? Analysen am Beispiel des Praxissemesters. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 40 (CoViD-19), 253–281. <https://doi.org/10.1007/s35834-019-00248-0>
- Senkbeil, M., Ihme, J. M. & Schöber, C. (2020). Empirische Arbeit: Schulische Medienkompetenzförderung in einer digitalen Welt: Über welche digitalen Kompetenzen verfügen angehende Lehrkräfte? *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 68(1), 4–22. <https://doi.org/10.2378/peu2020.art12d>
- Tondeur, J., Aesart, K., Pynoo, B., van Braak, J., Frayeman, N. & Erstad, O. (2017). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT compe-

- tencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462–472. <https://doi.org/10.1111/bjet.12380>
- Vogelsang, C., Caruso, C., Seifert, A. & Schwabl, F. (2023). Wie entwickeln sich medienbezogene Einstellungen, selbsteingeschätzte Medienkompetenzen und motivationale Orientierungen angehender Lehrkräfte? Eine Sekundäranalyse von Evaluationsdaten zum Praxissemester im zweiten CoViD-19-bedingten Lockdown. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 22–50. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2023.03.29.X>
- 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>
- Wößmann, L., Freundl, V., Grewenig, E., Lergetporer, P., Werner, K. & Zierow, L. (2021). Bildung erneut im Lockdown: Wie verbrachten Schulkinder die Schulschließungen Anfang 2021? *ifo Schnelldienst*, 74(5), 36–52.
- Wolfert, S. & Leven, I. (2019). Freizeitgestaltung und Internetnutzung: Wie Online und Offline ineinandergreifen. In M. Albert, K. Hurrelmann & G. Quenzel Kantar (Hrsg.), 18. *Shell-Jugendstudie. Jugend 2019. Eine Generation meldet sich zu Wort* (S. 213–246). Beltz.
- Zawacki-Richter, O. (2015). Zur Mediennutzung im Studium – unter besonderer Berücksichtigung heterogener Studierender. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(3), 527–549. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0618-6>

Engagementfaktoren in asynchronen und blended Lernpfadumgebungen

Sandra Drumm und Lucy Schuldt

Zusammenfassung

Digitale Lernpfadumgebungen sollen das Engagement und damit das vertiefte Lernen fördern. *Lernpfade* (LP), eine Kombination aus internetbasierten, aufeinander aufbauenden Lerninhalten und Selbstlernaufgaben, ermöglichen das Lernen in individuellem Tempo sowie individueller Tiefe und bieten automatisierte Tests zur Überprüfung des eigenen Lernprozesses. Eine große Vielfalt an Lernansätzen innerhalb von LP kann heterogenen Studierendengruppen helfen, sich die gleiche Wissensbasis für den weiteren Unterricht anzueignen, und bei der Entwicklung von Blended-Learning-Kursen hilfreich sein. Es zeigt sich jedoch, dass unterschiedliche Studierende bei der selbstständigen Arbeit mit digitalen LP unterschiedlich erfolgreich sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass der Erfolg des Kurses in hohem Maße davon abhängt, inwieweit die Studierenden ihre selbstregulierenden Lernfähigkeiten aktivieren können. Die Möglichkeit, ihre eigenen Strategien und Arbeitsgewohnheiten anzuwenden, kam den leistungsstärkeren Studierenden zugute, während das gleiche Setting den leistungsschwächeren Studierenden zu viel Offenheit und damit Verwirrung bietet. Dies liefert wichtige Informationen über die Förderung des Engagements und des selbstgesteuerten Lernens der Studierenden und über die Art und Weise, wie LP in einem Flipped-Classroom-Szenario umgesetzt werden können.

Abstract

Digital learning environments are designed to promote engagement and thus deeper learning. Learning Paths (LP), a combination of internet-based sequenced learning content and self-study tasks, enable learning at individual pace and depth and provide automated tests to check one's learning. A wide variety of learning approaches within LP can help heterogeneous groups of students acquire the same knowledge base for further instruction and can be useful in developing blended learning courses. However, it is found that different students have different levels of success in working independently with digital learning pathways. The results presented here show that the success of the course is highly dependent on the extent to which students can activate their self-regulatory learning skills. The opportunity to apply their own strategies and work habits benefited the high-performing students,

while the same setting offered too much openness and thus confusion to the lower-performing students. This provides important information about how to promote student engagement and self-directed learning and how to implement the LP in a flipped classroom scenario.

1 Einleitung

Im Zuge der Covid-19-Pandemie wurden im Modul *Deutsch für Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungsgeschichte* (DSSZ) der *Universität Paderborn* (UPB) asynchrone, digitale *Lernpfade* (LP) entwickelt bzw. eingeführt. Die Studierenden durchlaufen ein Modul, bestehend aus Vorlesung und Seminar, zum Thema Spracherwerb und Migration im Schulsystem. Diese wurden während der pandemischen Lehre in LP durchgeführt sowie im Seminarkontext begleitbeforscht.

LP sind internetbasierte, aufeinander aufbauende Lerninhalte und Aufgaben (Roth et al., 2014). Da sie zeitliche und räumliche Flexibilität ermöglichen, bieten sie Autonomie beim Lernen und erlauben den Studierenden, ihr eigenes Lerntempo zu wählen (Rodriguez et al., 2008). Autonomes Lernen erfordert jedoch Selbstmanagementkompetenzen, Eigeninitiative, Selbsterkenntnis und Selbstkontrolle, um sich auf den Lernprozess angemessen einzulassen (Goulao & Menedez, 2015). Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass die Lernumgebung dieses Engagement der Lernenden fördert. Das Ausmaß, in dem Studierende in der Lage sind, selbstgesteuert zu lernen, hängt von der Struktur und dem Design des Kurses ab und davon, wie viel Kontrolle die Studierenden über die Auswahl der verschiedenen Lernmaterialien haben (Shih & Huang, 2020). Darüber hinaus wird die Autonomie der Studierenden dadurch beeinflusst, inwieweit sie das Lerntempo und/oder die Abfolge der Lerninhalte sowie die Lernzeit und die Lernumgebung selbst bestimmen können (Jansen et al., 2019). Studierende, die in der Lage sind, ihr eigenes Lernen unter diesen Umständen angemessen zu regulieren, erzielen bessere Lernergebnisse (Lee & Choi, 2019). Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass proaktive Studierende sich ihrer Ziele bewusst sind und häufig ihre eigene Lernumgebung so gestalten, dass sie diese Ziele erreichen (Scarr & McCartney, 1983), was als *Agentic Engagement* bezeichnet wird (Reeve & Tseng, 2011). Engagement, verstanden als das beobachtbare Verhalten der Studierenden gegenüber dem Lernmaterial, bezeichnet dabei Zeit und Aufwand, die Studierende für ihre akademischen Tätigkeiten aufwenden (Ma et al., 2015). Studierende profitieren von LP, wenn sie sich aktiv mit dem Lernmaterial auseinandersetzen (Soffer & Cohen, 2019). Eine aktive Auseinandersetzung verbessert nicht nur die Lernergebnisse (Hew, 2016), sondern Studierende, die

sich in einem Kurs stark engagieren, haben auch mehr Freude am Studium und zeigen ein höheres allgemeines Wohlbefinden (Fredricks et al., 2004).

Engagement umfasst Aspekte des beobachtbaren Verhaltens, der internen Kognitionen und der Emotionen der Studierenden (Silvola et al., 2021): Verhaltensengagement beschreibt das beobachtbare Verhalten der Lernenden, emotionales Engagement bezieht sich auf die affektiven Reaktionen der Lernenden und beschreibt die Bereitschaft, die Arbeit zu erledigen, das Zugehörigkeitsgefühl, das Vorhandensein von Interesse sowie das Fehlen negativer Emotionen (Fredricks et al., 2004). Kognitives Engagement konzentriert sich auf die psychologische Investition der Lernenden in den Lernprozess, die Anstrengungsbereitschaft, die Lernstrategien und die aktive Selbstregulation des Lernens (Fredricks et al., 2004). Agentic Engagement (Reeve & Tseng, 2011) bezeichnet schließlich die Art, das eigene Lernen aktiv zu beeinflussen und zu steuern.

Das Lernen in selbstgesteuerten Kontexten kann für Studierende eine Herausforderung darstellen. Zu den problematischen Aspekten gehören konkurrierende Aktivitäten, unzureichendes Wissen über die nächsten Schritte, Schwierigkeiten, die Qualität des eigenen Lernens zu überwachen, und unzureichende Anreize (Lee & Choi, 2019). Selbst wenn die Studierenden wissen, dass sie ihr Lernverhalten anpassen müssen, um von einem LP zu profitieren, tun sie dies nicht notgedrungen (Boevé et al., 2017). Darüber hinaus mangelt es Studierenden mitunter an Wissen über kognitive Lernstrategien, was sich wiederum auf die Metakognition während des Selbststudiums auswirkt. Metakognition bezieht sich auf das Wissen, das Bewusstsein und die Kontrolle über das eigene Denken. Die Nutzung metakognitiver Prozesse beim Lernen ist nicht nur eine Frage der Kompetenz, sondern auch eine Frage der Motivation, die die Bereitschaft, die Anstrengung und die Ausdauer der Lernenden erklärt (Zimmermann & Moylan, 2009). Insbesondere die mangelnde Ausdauer, die sich in geringem Engagement und schlechter Selbstregulation äußert, ist ein wichtiger Faktor, der zu unzureichenden akademischen Leistungen führt (Otter et al., 2013; You, 2016). Darüber hinaus ist das Lernen in einer autonomen Umgebung für hoch motivierte, selbstregulierte und akademisch orientierte Studierende effektiver (He et al., 2012). Studierende, denen diese Eigenschaften fehlen, überschätzen möglicherweise ihre Fähigkeit, selbstständig zu lernen (Lee & Choi, 2019). Im Zuge dessen ist es relevant, die Faktoren, die das Engagement der Studierenden beeinflussen, zu untersuchen und herauszuarbeiten, wie sich erfolgreiche oder weniger erfolgreiche Studierende in Lernpfaden orientieren, welche Rolle die Präsenzveranstaltung übernehmen kann und wie sich die Prozesse unterstützen lassen.

2 Gestaltung der Lernumgebung im Lehramtsstudium der Universität Paderborn

Bezugnehmend auf das Paderborner Konzept zur Digitalisierung (vgl. PLAZ Arbeitsgruppe, 2019) und ein kompetenzorientiertes und berufsbiografisches Verständnis von Lehrkräftebildung sollen die Studierenden im Lehramt die Möglichkeit erhalten, theoretisches und konzeptionelles Wissen auf konkrete Situationen des Lehrens und Lernens mit und über digitale Medien, besonders im DSSZ-Modul, zu beziehen. Eigene Erfahrungen zu Sprache und Migration sowie deren Reflexion im Sinne forschenden Lernens stehen dabei im Vordergrund. Die synchronen LP können in diesem Zusammenhang eine effektive Lernumgebung in Vorbereitung der Präsenzseminare bieten, wenn sie so gestaltet sind, dass sie Interaktion, eine klare Struktur und interessante Inhalte bieten (Driscoll et al., 2012). Gestaltung des Kursinhalts, Qualität der Videos, Audiotexte und Aufgaben sind ein wichtiger Faktor für die Wahrnehmung der Qualität der Lernerfahrung durch die Studierenden (Peltier et al., 2007; Wu, 2016). Die Organisation dieser Ressourcen in Lerneinheiten scheint den Studierenden zu helfen, ihr Lernen besser zu bewältigen, und bietet eine klare und konsistente Struktur, die mit einer höheren Zufriedenheit der Studierenden verbunden wird (Kahan et al., 2017). Das Design des im Kurs verwendeten LP orientiert sich an einer sich wiederholenden Struktur und nutzt konsistente Merkmale, um den Studierenden ein Höchstmaß an Transparenz zu bieten (vgl. Abb. 1):

Lernpfad

Inhalt 1 Wissensaufbau

Text text texttexttext texttexttexttext texttext texttexttext texttexttext textvtext texttexttext texttexttexttexttexttexttexttexttext
texttexttext text text texttexttext texttexttexttext texttext texttexttext texttexttext texttexttext texttext texttexttext
texttexttexttexttexttexttexttexttext texttexttextit text text texttexttext texttexttexttext



Video Content

Text text **texttexttext** texttexttexttext texttext texttexttext texttexttext texttexttext textvtext texttexttext texttexttexttexttexttexttexttexttext
texttexttextit text text texttexttext texttexttexttext texttext texttexttext texttexttext texttexttext texttext texttexttext
texttexttexttexttexttexttexttexttext texttexttextit text text texttexttext texttexttexttext

zurück
weiter

Sie haben 20% der Lektion erledigt.

20%

Inhaltsverzeichnis

- Einführung
- Inhalt 1 Wissensaufbau
- Inhalt 2 Vertiefung
- Inhalt 3 Transfer
- Inhalt 4 Anwendung

Abbildung 1: Gestaltungsmerkmale der LP (eigene Darstellung)

Die LP konfrontieren die Studierenden mit einer didaktisch begründeten Abfolge von Inhaltsseiten. Die Einführung zeigt die Lernziele des LP auf und beginnt in den meisten Fällen mit einer Aufgabe, die die Studierenden zur Selbstreflexion anregt. Darauf folgen vertiefende Beispiele in Form von Texten oder Videos, Gruppen- und Einzelaufgaben sowie Selbsttests, die die Studierenden in ihrem eigenen Tempo und zu selbstgewählten Zeiten bearbeiten. Feedback erhalten sie durch selbstkorrigierende Tests oder Kommentare der Seminarleitung. Innerhalb eines LP bietet der Text Aufforderungen zur weiteren Beschäftigung mit dem Thema und hilft den Studierenden, die Themen zu vertiefen und ihre Aufmerksamkeit zu konzentrieren. Die Lernenden bewegen sich durch die Pfade, indem sie die Inhalte auf der Seite lesen oder ansehen und gelegentlich eine mit dem jeweiligen Inhalt verbundene Aufgabe lösen. Die *Vorwärts*-Schaltfläche wählen, führt zur nächsten Inhaltsseite und die Links öffnen neue Tabs, die entweder Lerntexte oder Aufgaben enthalten. Videos sind in der Regel direkt in den Lerntext eingebettet.

Eine weitere Funktion, die den Studierenden die Orientierung erleichtert, ist ein Fortschrittsbalken am unteren Rand der Seite und ein Inhaltsverzeichnis auf der rechten Seite. Beide sind auf jeder Inhaltsseite sichtbar (vgl. Abb. 1). Die Links hinter den Aufzählungspunkten des Inhaltsverzeichnisses führen zu den verschiedenen inhaltlichen Abschnitten des LP, so dass Anwender*innen wählen können, ob sie mit den *Vor*- und *Zurück*-Buttons wie didaktisch vorgesehen voranschreiten oder Teile der Lektion überspringen möchten – insbesondere in späteren Wiederholungsphasen.

Kommunikation ist darüber hinaus ein wichtiger Bestandteil von LP, insbesondere wenn keine Treffen in Präsenz vorgesehen sind. Zwischenmenschliche Interaktion und Informationsaustausch ermöglichen kollaboratives Lernen, eine tiefere Auseinandersetzung mit dem Inhalt und tragen zum Wissenserwerb bei (Robinson, 2013; Bell, 2011). Aus diesem Grund ist es wichtig, dass LP nicht nur ein individuelles Engagement fördern, sondern auch Zusammenarbeit anbieten und fördern.

3 Studien

Im Folgenden werden die drei Teilstudien des eigenen Begleitforschungsprojekts zu den erstellten LP im Modul *Deutsch für Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungsgeschichte* (DSSZ) vorgestellt. Zunächst wurden a) die Daten von 128 Studierenden aus 11 Kursen hinsichtlich der Dauer und Häufigkeit der LP-Nutzung analysierend untersucht (Drumm & Sänger, 2023), um zu eruieren, wie sich erfolgreiche und weniger erfolgreiche Studierende in Bezug auf die quantitative Nutzung der LP unterscheiden.

Um Einblicke in den Prozess der Arbeit mit dem LP zu erhalten, wurden b) diese Studierenden eingeladen, an der qualitativen Folgerhebung teilzunehmen (Drumm, 2023), um zu sehen, wie die Studierenden mit den LP arbeiteten und wie sie selbst erklärten, warum sie einen bestimmten Ansatz wählten.

Schließlich wurden c) die Lernpfade nach der Wiedereinführung der Präsenzlehre in ein Blended-Learning-Konzept überführt und elf Studierende in einem Stimulated-Recall-Verfahren zur Arbeit im Blended-Learning-Kurs befragt. Diese Veranstaltung wurde größtenteils über asynchrone LP realisiert, umfasste aber auch fünf synchrone, im Plenum organisierte Termine.

Forschungsfragen

- a) Unterscheiden sich erfolgreiche und weniger erfolgreiche Studierende hinsichtlich ihrer Nutzungsdauer und -häufigkeit der Lernpfade voneinander, bzw. welche Zusammenhänge bestehen zwischen der Nutzungsdauer, der Nutzungshäufigkeit und der Abschlussleistung?
- b) Was berichten unterschiedlich erfolgreiche Studierende rückblickend über ihre Arbeit in asynchronen LP und welche Arten von Engagement können hier identifiziert werden? Welche Strategien beeinflussen ihr Engagement in LP und welche Faktoren spielen bei der erfolgreichen Arbeit mit LP eine Rolle?
- c) Wie verändert sich der Umgang mit LP wenn diese in einem Blended-Learning-Szenario eingesetzt werden und welche Faktoren spielen beim Umgang der Studierenden mit den LP eine Rolle?

Methoden

Für die quantitative Erhebung wurden die Nutzungsdaten der LP von 128 Studierenden in sechs Kursen auf Moodle ausgewertet. Dabei wurde erhoben, wie oft und wie lange die Studierenden die einzelnen Lernpfade geöffnet hatten.

Die Studierenden der qualitativen Teilstudien wurden in halbstrukturierten Interviews (Adams, 2015) zu ihrer Nutzung des LP im vergangenen Semester, ihrer allgemeinen Zufriedenheit mit E-Learning und ihrer wahrgenommenen Leistung in digitalen Umgebungen befragt. Außerdem nahmen die Studierenden an einer Stimulated-Recall-Befragung (Calderhead, 1981) teil, bei der sie einen LP aus dem Semester öffneten und erklärten, wie sie diesen bearbeiten. Da die Studierenden die Prüfung bereits bestanden hatten, wurde dieser Ansatz gewählt, um sicherzustellen, dass sie sich während

des Semesters an ihre Arbeit in dem LP erinnern. Die Befragungen wurden online über ein Videokonferenzprogramm durchgeführt und aufgezeichnet. Der Stimulated Recall erfolgte über den geteilten Bildschirm des jeweiligen Befragten. Alle Daten wurden von einer interviewenden Person erhoben, die weder Tutor*in noch in den Unterricht der Studierenden involviert war, um einerseits eine niedrigere Hierarchie zwischen Forschenden und Studierenden und andererseits eine geringere Voreingenommenheit der Forschung zu gewährleisten. Da alle Teilnehmenden der Einladung gefolgt sind und sich die Zeit genommen haben, mit der forschenden Person zu sprechen, können die Daten als freiwillig gegeben betrachtet werden.¹

4 Ergebnisse der eigenen Untersuchung

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung liefern Informationen über die Förderung des Engagements und des selbstgesteuerten Lernens der Studierenden in LP-Umgebungen und darüber, wie der Zugang zu Inhalten in den Selbststudiumphasen in einem Blended-Learning-Szenario genutzt werden kann. Im Folgenden werden die Ergebnisse der drei Teilstudien zusammengefasst dargestellt.

4.1 Teilstudie 1 – quantitative Erhebung in asynchroner Lehre

Da sich bei der Überprüfung der Daten zur Nutzungsdauer, -häufigkeit und zur Abschlussleistung keine Normalverteilungen zeigten, wurde ein nicht-parametrischer Test (Spearman-Korrelation) zur Berechnung der Korrelationen herangezogen. Für die Berechnung der Spearman-Korrelation ergab sich dabei eine positive Korrelation zwischen der Nutzungsdauer und -häufigkeit ($r_s = .297, p < 0.01$), die auf einen geringen Zusammenhang verweist. Für die Nutzungsdauer und die Abschlussleistung ergibt sich ebenfalls ein geringer signifikanter Zusammenhang ($r_s = .233, p < 0.05$). Die Nutzungshäufigkeit und die Abschlussleistung korrelieren hingegen nicht miteinander ($r_s = .151, p > 0.05$).

Für die Frage nach Unterschieden hinsichtlich der Nutzungsdauer und -häufigkeit zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Studierenden wurden zunächst zwei Gruppen gebildet. Die Einteilung erfolgte aufgrund der erreichten Punktzahlen in der Abschlussleistung des Moduls, die jeweils Werte von 0 bis 10 annehmen konnten. Studierende, die sich mit ihrer

¹ Für vertiefende Angaben zu den forschungsmethodischen Überlegungen s. Drumm & Sängler, 2023; Drumm, 2023.

Abschlussleistung über dem Durchschnitt ($M = 4.46$, $SD = 2.94$) der Stichprobe ($n = 128$) befanden, bildeten die Gruppe der erfolgreichen Studierenden ($n = 54$). Studierende, deren Abschlussleistungen unter dem Durchschnitt lagen, wurden der weniger erfolgreichen Gruppe ($n = 56$) zugeteilt. Einschränkend ist hier zu berücksichtigen, dass die jeweiligen Gruppen der erfolgreichen und weniger erfolgreichen Studierenden nur am Durchschnitt orientiert erfolgreich bzw. weniger erfolgreich sind. Für die Einteilung der Gruppen liegen ausschließlich die Abschlussleistungen im vorliegenden Modul vor, die z. B. keine Aussagen über die allgemeine Studienleistung der Studierenden zulässt.

Hinsichtlich der Nutzungsdauer lässt sich festhalten, dass erfolgreiche Studierende im Durchschnitt weniger als 40 Minuten und weniger erfolgreiche Studierende im Durchschnitt weniger als 30 Minuten mit den Lernpfaden gearbeitet haben. Für die Nutzungshäufigkeiten ergaben sich dagegen für beide Gruppen ähnliche Werte: Erfolgreiche Studierende öffnen die jeweiligen Lektionen im Durchschnitt zweimal, ebenso wie die weniger erfolgreiche Studierenden.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage, ob sich erfolgreiche und weniger erfolgreiche Studierende in ihrer Nutzungsdauer und -häufigkeit unterscheiden, wurde ein t -Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Dieser ergab, dass sich die Studierenden der erfolgreichen Gruppe und die Studierenden der weniger erfolgreichen Gruppe hinsichtlich der Nutzungsdauer signifikant voneinander unterscheiden, $t(103) = 2.16$, $p < 0.05$. Die Studierenden der erfolgreichen Gruppe verbringen mehr Zeit mit den Lernpfaden als die weniger erfolgreichen Studierenden. Hinsichtlich der Nutzungshäufigkeit unterscheiden sich erfolgreiche und weniger erfolgreiche Studierende nicht, $t(108) = 1.29$, $p > 0.05$. Dies wirft die Frage auf, was die Studierenden tatsächlich tun, wenn sie den LP geöffnet haben und was dabei in ihnen vorgeht.

4.2 Teilstudie 2 – qualitative Erhebung in asynchroner Lehre

Aus Sicht der Studierenden wird das kognitive Engagement positiv beeinflusst, weil die LP eine interaktive und aktive Verarbeitung der Inhalte ermöglichen und die Lerneinheiten über das Semester verteilt sind. Die Motivation wird gefördert, da die LP als interessant empfunden werden und Feedback zu den Aufgaben durch die Seminarleitung oder durch Selbsttests enthalten, verschiedene Lerntypen ansprechen und Arbeitsformen anbieten sowie zeitliche und örtliche Flexibilität ermöglichen. Die letzten beiden Kategorien werden allerdings nur von den leistungsstärkeren Studierenden als Vorteile genannt. Die leistungsschwächeren Studierenden führen sie explizit als negative Herausforderung an.

Die Antworten der weniger erfolgreichen Studierenden deuten darauf hin, dass ihr kognitives Engagement durch die hohen Anforderungen an ihr Selbstmanagement behindert wird. Lernende, die durch die LP irritiert sind, geben im Allgemeinen an, sich in digitalen Räumen weniger gut zurechtzufinden. In der Stimulus-Response-Phase fiel auf, dass sie die Transparenz schaffenden Teile der LP, wie z.B. Strukturmarker oder explizite Aufschlüsselungen, nicht benennen und schnell den Überblick verlieren.

Das affektive bzw. soziale Engagement der Studierenden wird nach eigener Aussage insbesondere dadurch behindert, dass der Unterricht in LP nicht von Angesicht zu Angesicht stattfindet, keinen direkten/unmittelbaren Austausch zwischen Personen bietet und somit weniger Möglichkeiten bestehen, (persönliche) Fragen zu stellen. Leistungsstarke Lernende zeigen, dass sie das eigene Lernen reflektieren und strukturieren. Leistungsschwächere Lernende machen sich nach eigener Aussage keine oder nur wenige Notizen parallel zum LP, und wenn, dann nicht in eigenen Worten, sondern durch Rauskopieren aus dem Lektionstext. Leistungstärkere Lernende nutzen die Selbsttests aktiv und mehrfach. Leistungsschwächere Lernende äußern keine Strategien bezüglich der Selbsttests.

Die kooperativen Werkzeuge im LP waren hauptsächlich Foren und *Etherpads*. Auffällig ist, dass die Mehrheit der Studierenden diese Werkzeuge nicht aktiv nutzt, wenn es nicht zwingend erforderlich ist. Die Gründe dafür sind vielfältig: Erfolgreiche Lernende nutzen Etherpads und Foren, um ihre eigenen Notizen abzugleichen. Es zeigt sich, dass solche kooperativen Räume, wenn sie nicht moderiert werden, vor allem bei weniger erfolgreichen Lernenden dazu führen, dass sie die Antworten nur überfliegen oder die schriftliche Übung ganz auslassen.

Leistungstärkere Studierende verwenden unterschiedliche Strategien in Bezug auf die Struktur des LP. Insbesondere die Gestaltungsmerkmale des LP (Einleitung, Inhaltsverzeichnis, Selbsttest usw.) können einen großen Einfluss darauf haben, ob sie verstehen, was von ihnen erwartet wird, und ob sie mit ihrer Arbeit zufrieden sind. Darüber hinaus schaffen sich erfolgreiche Lernende ihre eigene Zeitstruktur, indem sie ihre Arbeit planen, sich feste Termine setzen und den LP in einem Zug durcharbeiten, um später gezielt wieder darauf zurückkommen zu können. Der Hauptaspekt bei der Organisation ihrer Arbeit ist die Wahrnehmung ihrer eigenen optimalen Art des Lernens, d. h. Agentic Engagement. Dies geht einher mit Gefühlen der Zufriedenheit und Leistungsbestätigung.

Schwächere Studierende neigen dazu, ihre Arbeit ausgehend von der obligatorischen Aufgabe zu strukturieren: Wenn ein LP eine Pflichtaufgabe enthält, die für den Abschluss des Kurses zu erbringen ist, versuchen sie, den LP danach zu durchsuchen, wie diese Aufgabe zu lösen ist, und bearbeiten diese Teile so weit, wie es die Aufgabe erfordert. Der LP wird nicht als didaktisch

organisiertes Ganzes gesehen und somit nicht in aufeinander aufbauenden Schritten bearbeitet, sondern aufgrund von Orientierungsproblemen innerhalb des LP als zerfasert wahrgenommen.

Agentic Engagement stellt sich damit als ein bedeutsamer Faktor heraus: Studierende profitieren besonders dann vom LP, wenn sie ihre eigenen Strategien anwenden und reflektieren und die Zeitplanung als Teil ihrer Strategien nutzen, also z.B. wann sie die Lektion bearbeiten, sechs Wochen vor der Prüfung mit der Wiederholung der Inhalte beginne).

4.3 Teilstudie 3 – qualitative Erhebung im blended learning

Gestaltung des LP und der Präsenzveranstaltungen, die Arbeit mit Kommiliton*innen und die Arbeit mit den Seminarleitungen können als Faktoren identifiziert werden, die Engagement der Studierenden in der Lernumgebung auslösen.

Die interaktive und abwechslungsreiche Gestaltung der Lernpfade fördert in vielen Fällen das emotionale Engagement der Studierenden, auch weil sie die Lerneinheit flexibel gestalten und beliebig oft wiederholen können. Die Interaktion in den Präsenzveranstaltungen wird ebenfalls positiv bewertet.

Auch die Interaktion mit der Seminarleitung scheint das emotionale Engagement zu fördern. Wenn die Studierenden den Eindruck haben, dass sich die Dozierenden bei der Gestaltung des Seminars und der Lernwege Mühe geben, kommt es zu einer positiven Bewertung und zu emotionalem Engagement. Die Studierenden berichten, dass sie die persönliche Interaktion während des reinen Online-Unterrichts am meisten vermissen, was wiederum zu Demotivation führt. Dies kann als eine Manifestation von emotionalem Disengagement betrachtet werden. Dies unterstreicht die Relevanz von Peer-Learning (Broadbent & Poon, 2015). Digitale Austauschmöglichkeiten in den Lernpfaden (z. B. Foren, Etherpads) konnten den realen Austausch nicht ersetzen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Studierenden lieber ganz auf den Austausch verzichten, als die Foren und Etherpads zu nutzen. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Ergebnissen einer Studie von Sun und Rueda (2011), die herausfanden, dass Diskussionsforen das emotionale Engagement beim E-Learning erhöhen können.

Die Struktur des Seminars im Allgemeinen und die Lernpfade konnten nicht nur emotionales, sondern auch kognitives Engagement auslösen, da die Lerninhalte in kleine Unterkapitel unterteilt sind und die Studierenden in ihrem individuellen Tempo durch die Inhalte navigieren können. Fragen und Aufforderungen zu einzelnen Themen und individuelles Feedback führen zu intensiverer Auseinandersetzung. Beim Durcharbeiten der Lernpfade müssen Strategien des selbstgesteuerten Lernens eingesetzt werden, was als Indikator

für kognitives Engagement gilt. Da die Kompetenzen im Bereich des selbstgesteuerten Lernens bei den Teilnehmenden unterschiedlich stark ausgeprägt sind, ist es naheliegend, dass es Unterschiede im Grad des kognitiven Engagements zwischen den Gruppen gibt. Darüber hinaus zeigen Studierende sowohl emotionales als auch kognitives Disengagement, wenn die Struktur der Lernpfade eher als verwirrend, denn als transparent wahrgenommen wird. Das kognitive Engagement kann beeinträchtigt werden, wenn die Studierenden nicht in der Lage sind, den Mangel an externer Regulierung zu kompensieren und die Entwicklung von Inhalten eigenständig zu planen und durchzuführen. In Präsenzveranstaltungen kann das kognitive Engagement gefördert werden, da durch die Verlagerung des Inputs in die Selbstlernphase ein intensiverer Austausch, Diskussionen und Gruppenarbeiten stattfinden können.

Agentic Engagement ist, wie im asynchronen LP, vor allem bei den sehr erfolgreichen und in einigen Fällen auch bei den erfolgreichen Studierenden zu beobachten. Diese Form des Engagements zeigt sich darin, dass diese Studierenden die Lernwege so bearbeiten, dass für sie eine motivierende und selbstregulierte Lernumgebung entsteht. Hier kann auf verschiedene metakognitive Strategien verwiesen werden, die sie einsetzen. Darüber hinaus gestalten sie die Arbeit mit den Lernpfaden aktiv und lassen die Inhalte nicht passiv auf sich zukommen. Dies deckt sich mit anderen Befunden (Mankel, 2008). Insbesondere im Zusammenhang mit dem Lernen in E-Learning-Umgebungen und den Anforderungen des 21. Jahrhunderts wird die Bedeutung des Agentic Engagement in der Forschung hervorgehoben (Reeve & Jang, 2022).

5 Schlussfolgerung

Agentic Engagement – also sich eigenaktiv mit asynchronen Lernmaterialien zu befassen – stellt den zentralen Faktor des Erfolges bei der Arbeit mit LP dar. Dies gilt besonders im Lehramtsstudium, da die Studierenden angeleitet werden müssen, Themen und Konzepte des Studiums aktiv und selbstgesteuert auf ihre spätere Berufsperspektive zu beziehen und zu reflektieren. Lernpfade können dies anregen, da sie problemorientierte Aufgabenstellungen und Reflexionsangebote bieten können, die individuell verarbeitet werden. Um dies zu leisten ist seitens der Studierenden jedoch Orientierung im digitalen Raum und Wissen über Aufgabenformate notwendig, um deren Sinn zu verstehen. Hier können in Präsenz abgehaltene Begleitkurse sinnvoll sein, in denen die Lernenden unterstützt werden können, ihre Selbstlernfähigkeiten auszubauen.

Insgesamt scheint das Engagement der sehr erfolgreichen bis erfolgreichen Studierenden im Lehramt der Universität Paderborn generell höher zu sein. Sie bewerten das Lernsetting des Seminars im Modul *Deutsch für Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungsgeschichte* und die dadurch gewonnene Flexibilität als

sehr positiv, zeigen zudem häufiger Indikatoren für kognitives Engagement und weisen einen sehr reflektierten und selbstregulierten Umgang mit den Lernwegen auf. Darüber hinaus führen Interesse am Thema und eine positive Einstellung zum Seminar zu einem höheren emotionalen und kognitiven Engagement. Einige erfolgreiche und weniger erfolgreiche Studierende zeigen Indikatoren für emotionales und kognitives Disengagement, wie z.B. Demotivation und Überforderung in Bezug auf den Lernstoff und die Konstruktion der Lernpfade. Insgesamt zeigen die Studierenden in dieser Studie jedoch viele Indikatoren für emotionales Engagement im Zusammenhang mit der asynchronen Lernumgebung (Jamaludin & Osman, 2014). In einigen Fällen werden keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf das Ausmaß des Engagements im Vergleich zu traditionellen Lernumgebungen festgestellt (Subramaniam & Muniandy, 2019; Vidic et al., 2015). Andere Studien kommen jedoch zu dem Schluss, dass das Engagement der Studierenden in Blended-Learning-Settings höher ist (Hung, 2014). Nichtsdestotrotz kann die generell positive Einstellung der Studierenden gegenüber dem seminaristischen Lehrformat als vorteilhaft angesehen werden und scheint ein wichtiger Ansatzpunkt für die erfolgreiche Arbeit in Blended-Learning-Settings zur Förderung des selbstregulierten Lernens zu sein.

Sind diese Aspekte beachtet, stellen LP gute Ergänzungen zum regulären Unterricht dar, deren Vorteile (u. a. zeitliche und örtliche Flexibilität) unterschiedlichen Studierenden gerecht werden. Näher beforscht werden sollte, warum Austausch und Kollaboration für die Studierenden so herausfordernd sind und wie sich dieses Gefühl des Drucks abmildern lässt, um mehr Kollaboration zu fördern.

Literatur

- Adams, W. C. (2015). Conducting Semi-Structured Interviews. In K. E. Newcomer, H. P. Hatry & J. S. Wholey (Hrsg.), *Handbook of Practical Program Evaluation*. (S. 492–505). John Wiley & Sons, Inc.
- Bell, F. (2011). Connectivism: Its Place in Theory-Informed Research and Innovation in Technology-Enabled Learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 98–118. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.902>
- Boevé, A. J., Meijer, R. R., Bosker, R. J., Vugteveen, J., Hoekstra, R. & Albers, C. J. (2017). Implementing the flipped classroom: an exploration of study behaviour and student performance. *Higher Education*, 74(6), 1015–1032. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0104-y>
- Broadbent, J. & Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *The Internet and Higher Education*, 27, 1–13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007>

- Calderhead, J. (1981). Stimulated Recall. A method for research on teaching. *British Journal of Educational Psychology*, 51, 211–217. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1981.tb02474.x>
- Driscoll, A., Jicha, K., Hunt, A. N., Tichavsky, L. & Thompson, G. (2012). Can Online Courses Deliver Inclass Results? *Teaching Sociology*, 40(4), 312–331. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0092055x12446624>
- Drumm, S. (im Druck). Applying individual strategies enhances learning in asynchronous learning paths. *Computer and Education open*.
- Drumm, S. & Sanger, B. (im Druck). Selbstgesteuertes Online-Lernen von Lehramtsstudierenden in Deutsch als Zweitsprache. In R. Schmidt, I. Neiske, N. Voing & A. Waffner-Labonde (Hrsg.), *Tagungsband ICM and beyond*.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Goulao, M. & Menendez, R. (2015). The role of self-monitoring in adult learning in online context, 18–25. <https://doi.org/10.4995/HEAd15.2015.416>.
- He, Y., Swenson, S. & Lents, N. (2012). Online Video Tutorials Increase Learning of Difficult Concepts in an Undergraduate Analytical Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 89(9), 1128–1132. <https://doi.org/10.1021/ed200685p>
- Hew, K. F. (2016). Promoting engagement in online courses: What strategies can we learn from three highly rated MOOCs. *British Journal of Educational Technology*, 47(2), 320–341. <https://doi.org/10.1111/bjet.12235>
- Hung, H.-T. (2014). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning*, 28(1), 81–96. <https://doi.org/10.1080/09588221.2014.967701>
- Jamaludin, R. & Osman, S. (2014). The use of a flipped classroom to enhance engagement and promote active learning. *Journal of Education and Practice*, 5(2), 124–131. https://www.researchgate.net/profile/Siti-Md-Osman/publication/298787589_The_Use_of_a_Flipped_Classroom_to_Enhance_Engagement_and_Promote_Active_Learning/links/56eb6dc808ae9dcdd82aba03/The-Use-of-a-Flipped-Classroom-to-Enhance-Engagement-and-Promote-Active-Learning.pdf
- Jansen, R. S., van Leeuwen, A., Janssen, J., Jak, S. & Kester, L. (2019). Self-regulated learning partially mediates the effect of self-regulated learning interventions on achievement in higher education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100292>
- Kahan, T., Soffer, T. & Nachmias, R. (2017). Types of Participant Behavior in a Massive Open Online. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(6), 1–18. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i6.3087>
- Lee, J. & Choi, H. (2019). Rethinking the flipped learning pre-class: Its influence on the success of flipped learning and related factors. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 934–945. <https://doi.org/10.1111/bjet.12618>

- Ma, J., Han, X., Yang, J. & Cheng, J. (2015). Examining the necessary condition for engagement in an online learning environment based on learning analytics approach: The role of the instructor. *The Internet and Higher Education*, 24, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.09.005>
- Mankel, M. (2008). *Lernstrategien und E-Learning. Eine empirische Untersuchung*. Verlag Dr. Kovač.
- Otter, R. R., Seipel, S., Graeff, T., Alexander, B., Boraiko, C., Gray, J., Petersen, K., & Sadler, K. (2013). Comparing student and faculty perceptions of online and traditional courses. *The Internet and Higher Education*, 19, 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.08.001>
- Peltier, J. W., Schibrowsky, J. A. & Drago, W. (2007). The Interdependence of the Factors Influencing the Perceived Quality of the Online Learning Experience: A Causal Model. *Journal of Marketing Education*, 29(2), 140–153. <https://doi.org/10.1177/0273475307302016>
- PLAZ Arbeitsgruppe (2019). *Paderborner Konzept zur Digitalisierung*. https://plaz.uni-pader-born.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf
- Reeve, J. & Jang, H. (2022). Agentic Engagement. In A. L. Reschly & S. L. Christenson (Hrsg.), *Handbook of Research on Student Engagement* (S. 95–107). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07853-8_5
- Reeve, J. & Tseng, C.-M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257–267. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.05.002>
- Robinson, K. (2013). The interrelationship of emotion and cognition when students undertake collaborative group work online: An interdisciplinary approach. *Computers & Education*, 62, 298–307. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.003>
- Rodriguez, M. C., Ooms, A. & Montañez, M. (2008). Students' perceptions of online-learning quality given comfort, motivation, satisfaction and experience. *Journal of Interactive Online Learning*, 7(2), 105–125. <https://www.ncolr.org/jiol/issues/pdf/7.2.2.pdf>
- Roth, J., Süß-Stepancik, E. & Wiesner, H. (2014). Sektion ‚Lernpfade‘. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 79–80). WTM
- Scarr, S. & McCartney, K. (1983). How people make their own environments: A theory of genotype → environment effects. *Child Development*, 54(2), 424–435. <https://doi.org/10.2307/1129703>
- Shih, H. J. & Huang, S. C. (2020). College students' metacognitive strategy use in an EFL flipped classroom. *Computer Assisted Language Learning*, 33(7), 755–784. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1590420>
- Silvola, A., Näykki, P., Kaveri, A. & Muukkonen, H. (2021). Expectations for supporting student engagement with learning analytics: An academic path perspective. *Computers & Education*, 168, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104192>

- Soffer, T. & Cohen, A. (2019). Students' engagement characteristics predict success and completion of online courses. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 378–389. <https://doi.org/10.1111/jcal.12340>
- Subramaniam, S. R. & Muniandy, B. (2019). The effect of flipped classroom on students' engagement. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(3), 355–372. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9343-y>
- Sun, J. C. Y. & Rueda, R. (2011). Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 191–204. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01157.x>
- Vidic, N. S., Clark, R. M. & Claypool, E. G. (2015, 14–17 September) *Flipped Classroom Approach: Probability and Statistics Course for Engineers*. [Konferenzbeitrag]. 122nd ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle, Washington. <https://doi.org/10.18260/p.24119>
- Wu, Y. (2016). Factors impacting students' online learning experience in a learner-centred course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 416–429. <https://doi.org/10.1111/jcal.12142>
- You, J. W. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *The Internet and Higher Education*, 29, 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.11.003>
- Zimmerman, B., & Moylan, A. R. (2009). Self-Regulation: Where metacognition and motivation intersect. In A. C. Graesser, D. J. Hacker & J. Dunlosky (Hrsg.), *The educational psychology series. Handbook of metacognition in education* (S. 299–315). Routledge.

Entwicklung fachdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien bei Lehramtsstudierenden im Fach Physik

*Rike Große-Heilmann, Jan-Philipp Burde, Josef Riese,
Thomas Schubatzky und David Weiler*

Zusammenfassung

Die zunehmende Bedeutung digitaler Medien im Fachunterricht erfordert den Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen, wie beispielsweise fachdidaktisches Wissen (FDW) zum Einsatz digitaler Medien, bereits im Lehramtsstudium. Im Rahmen des vorgestellten Projektes werden daher physikdidaktische Seminare zum Einsatz digitaler Medien an der Universität Paderborn sowie vier weiteren Hochschulstandorten implementiert und im Hinblick auf den Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien evaluiert. Die Seminare folgen dabei einem gemeinsamen Lehrkonzept, welches aus abgestimmten Kerninhalten zu lerntheoretischen Grundlagen zum Medieneinsatz und physiktypischen Medien besteht. In standort-spezifischen praktischen Seminaranteilen entwickeln die Studierenden Lehr-Lern-Szenarien mit digitalen Medien und erproben diese in Form von Micro-Teachings oder direkt in Schulen. Der fachdidaktische Wissenserwerb zum Einsatz digitaler Medien wird im Pre-Post-Design mithilfe eines im Projekt entwickelten und auf Validität geprüften Leistungstests untersucht. Durch anschließende retrospektive Interviews wird erkundet, welche Seminarelemente sich als besonders lernförderlich erwiesen haben und zu einer Verbesserung im FDW zum Einsatz digitaler Medien beitragen konnten. Die Pre-Post-Erhebung zeigt einen signifikanten Zuwachs im FDW zum Einsatz digitaler Medien über die Seminare. In vorläufigen Analysen der Interviews deutet sich an, dass insbesondere praktische Erfahrungen beim eigenen Medieneinsatz lernförderlich zu sein scheinen. Gleichzeitig hat sich das kritische Reflektieren von Medieneinsätzen und -beispielen als wichtig für den Kompetenzerwerb gezeigt.

Abstract

The increasing importance of digital media in education requires the acquisition of ‚digital competencies‘, such as pedagogical content knowledge (PCK) regarding the use of digital media, during teacher education. In the presented project, seminars on the use of digital media in physics education were implemented at Paderborn

University and four other universities and empirically evaluated regarding the acquisition of digital-media PCK. The seminars follow a teaching concept consisting of common core elements on theoretical concepts for the use of digital media and physics-specific media. In location-specific practical parts of the seminars, the pre-service physics teachers (PSPTs) implement digital media in teaching scenarios (in micro-teachings or in schools). The acquisition of digital media PCK is investigated in a pre-post design using a knowledge test developed and tested for validity in the project. In addition, retrospective interviews were conducted to explore which seminar elements were particularly conducive to learning and contributed to the improvement of digital-media PCK. The pre-post survey shows a significant increase in the PSPTs' digital-media PCK over the course of the seminars. The preliminary analysis of the interviews suggested that the practical experience with digital media seems to be conducive to learning, but that critical reflection on media use is also important for respective seminars.

1 Einführung

Die digitale Transformation stellt eine Herausforderung für Schule und Lehrkräftebildung dar. Dabei eröffnet die Nutzung digitaler Medien neue Möglichkeiten für den Fachunterricht. Im Fach Physik kann beispielsweise dadurch eine neue Qualität der Visualisierung erreicht werden, die das konzeptionelle Verständnis der Lernenden unterstützt (Girwitz, 2020). Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht ist dabei jedoch nicht als Automatismus oder Selbstläufer für fachliches Lernen zu verstehen, sondern sollte passend zum fachlichen Lernziel oder Lerngegenstand legitimiert sein (SWK, 2022). Um angehende Lehrkräfte auf einen sinnstiftenden Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht vorzubereiten, sind daher Lerngelegenheiten zur Förderung (fachdidaktischer) digitalisierungsbezogener Kompetenzen auch in der fachlichen und fachdidaktischen Lehrkräftebildung unabdingbar (SWK, 2022). Dies spiegelt sich in der Entwicklung einiger innovativer Seminarkonzepte in diesem Bereich wider (BMBF, 2018). Um auch der Frage nach der Lernwirksamkeit solcher Lerngelegenheiten nachzugehen, ist eine Evaluation dieser essenziell, beispielsweise im Hinblick auf den Erwerb fachdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien.

Dieser Beitrag beschäftigt sich daher mit der Frage, inwieweit und durch welche Lerngelegenheiten sich dieses fachdidaktische Wissen zum Einsatz digitaler Medien angemessen fördern lässt. Das hier vorgestellte Lehrkonzept wird an mehreren Standorten, darunter die Universität Paderborn, in Form von fachdidaktischen Seminaren implementiert und beforscht.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Fachdidaktisches Wissen zum Einsatz digitaler Medien

Fachdidaktisches Wissen (FDW) stellt als Bereich des Professionswissens einen relevanten Teil der professionellen Handlungskompetenz von (angehenden) Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006) dar und bildet damit auch einen wichtigen im Lehramtsstudium zu erwerbenden Wissens- bzw. Kompetenzbereich (KMK, 2019). Somit ist FDW auch ein prominent beforschtes Konstrukt, um beispielsweise die Wirksamkeit der Lehrkräftebildung zu untersuchen (Kaiser et al., 2020). In diesem Beitrag wird auf ein Modell zum FDW von Gramzow et al. (2013) zurückgegriffen, welches als Synthese aus verschiedenen bestehenden Strukturierungen und Modellen entwickelt wurde und für die innere Struktur des FDW in Physik acht fachdidaktische Facetten unterscheidet. Die Facette *Digitale Medien* umfasst das Wissen über Möglichkeiten und Anforderungen bei der Mediennutzung sowie die inhaltspezifische angemessene Nutzung digitaler Medien (Gramzow et al., 2013) und steht im Fokus dieses Beitrags. Die Facette beinhaltet damit ähnliches Wissen wie der zentrale Wissensbereich *technological pedagogical content knowledge* (TPCK) im TPACK-Modell (Mishra & Koehler, 2006). Das TPACK-Modell ist zwar prinzipiell fachspezifisch gedacht, jedoch in der Beschreibung in der Literatur zunächst fachunabhängig formuliert. Eine fachspezifischere Sichtweise für die Naturwissenschaften bietet der Orientierungsrahmen DiKoLAN, in welchem digitale Basiskompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften in sieben Kompetenzbereichen formuliert werden (Becker et al., 2020), wobei Datenerfassung, Datenaufbereitung sowie Simulation und Modellierung die drei fachspezifischeren Bereiche für die naturwissenschaftlichen Fächer darstellen.

Ein wesentlicher Teil des FDW zum Einsatz digitaler Medien ist demnach Wissen und Verständnis über die fachdidaktisch begründete Nutzung digitaler Medien, welche für das jeweilige Fach spezifisch oder typisch sind und an fachlichen Lernzielen sowie Denk- und Arbeitsweisen des Fachs orientiert sind (Ropohl et al., 2018). Für das Fach Physik gehören dazu beispielsweise (i) mobile Endgeräte oder Lehrmittelsysteme zur digitalen Messwerterfassung und -auswertung in physikalischen Experimenten (z.B. Girwitz, 2020), (ii) Simulationen als fachspezifische Arbeitsweise zur Erkenntnisgewinnung in Physik (Rutten et al., 2012) oder Erklärvideos zur Erklärung komplexer physikalischer Sachverhalte (Kulgemeyer, 2018). Damit beinhaltet dieser Wissensbereich Aspekte zur Nutzung digitaler Medien, die speziell den Physikunterricht betreffen und die im Sinne des SAMR-Modells (Puentedura, 2006) einen Mehrwert für das fachliche Lernen bieten (SWK, 2022).

2.2 Förderung fachdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien in Physik

Um angehende Physiklehrkräfte auf den Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht vorzubereiten und ihr FDW zum Einsatz digitaler Medien zu fördern, wird auf den Ansatz des *Synthesis of Qualitative Evidence* (SQD) Modells zurückgegriffen (Tondeur et al., 2012). Im SQD-Modell werden auf Lehrkonzeptebene sieben evidenzbasierte Schlüsselaspekte formuliert: (1) Verzahnung von Theorie und Praxis, (2) Einnahme einer Vorbildfunktion von Seminarleitenden, (3) Ermöglichung einer systematischen Reflexion über digitale Medien, (4) Eigenes Entwerfen von Lernarrangements mit digitalen Medien, (5) Arbeiten in Teams, (6) Unterstützung authentischer Erfahrungen mit digitalen Medien, (7) Kontinuierliches Feedback an Studierende (Tondeur et al., 2012, S. 138–140).

Das SQD-Modell bietet mit diesen Schlüsselaspekten eine Grundlage für die strukturelle und methodische Gestaltung entsprechender Lerngelegenheiten, konkretisiert jedoch keine fachspezifischen Inhalte oder Anforderungen. Um dem zu begegnen, ist erneut eine fachspezifische Sichtweise mit Orientierung an fachspezifischen oder fachtypischen Medien und Arbeitsweisen sinnvoll (2.1), indem beispielsweise theoretische Grundlagen zu solchen physiktypischen Medien thematisiert und die Implementation dieser in praktischen Phasen ermöglicht werden. Welche konkreten fachspezifischen Inhalte oder Aspekte dabei für den Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien im Fach Physik förderlich sind, ist jedoch noch offen. Dieser Beitrag widmet sich daher dieser Fragestellung, indem ein physikdidaktisches Lehrkonzept zur Förderung von FDW zum Einsatz digitaler Medien evaluiert und hinsichtlich lernförderlicher Elemente untersucht wird.

3 Lehrkonzept zum Erwerb physikdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien im Verbundprojekt DiKoLeP

Im Folgenden wird das in diesem Beitrag untersuchte Lehrkonzept zum Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien kurz vorgestellt, welches im Rahmen des Verbundprojekts *DiKoLeP (Digitale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik)* an der RWTH Aachen und den Universitäten Graz, Innsbruck, Paderborn und Tübingen entwickelt wurde (Schubatzky et al., 2022).

Das übergreifende Lehrkonzept orientiert sich an den Schlüsselaspekten des SQD-Modells (2.2), indem es beispielsweise theoretische Grundlagen und empirische Befunde sowie Phasen zum Ausprobieren und Implementieren einzelner Medien enthält. Weiterhin wird die Zusammenarbeit mit Mitstudie-

renden sowie die Diskussion und Reflexion über verschiedene Beispiele von Medieneinsätzen im Physikunterricht ermöglicht. Das Lehrkonzept wurde unter Berücksichtigung standortspezifischer Rahmenbedingungen an den beteiligten Projektstandorten in Form von fachdidaktischen Seminaren implementiert.

Wie in Abbildung 1 veranschaulicht, besteht das Lehrkonzept aus standortübergreifend abgestimmten Kerninhalten (lernpsychologische Grundlagen zur Nutzung digitaler Medien im Physikunterricht, physikspezifische und -typische Medien wie Simulationen, interaktive Bildschirmexperimente, Augmented Reality, digitale Messwerterfassung, Videoanalyse, Erklärvideos) und praktischen Anteilen zur Implementation digitaler Medien in Szenarien des Physikunterrichts, welche sich standortspezifisch unterscheiden. Am Standort Aachen entwickeln die Studierenden im praktischen Teil Lernzirkel unter Einbindung digitaler Medien und erproben diese in einer Schulklasse. An den anderen Standorten erfolgt die praktische Auseinandersetzung in Form von Micro-Teachings, in denen die Studierenden entwickelte Unterrichtssequenzen im Seminar simulieren. Eine ausführlichere Beschreibung des Lehrkonzepts sowie der Differenzierung der standortspezifischen Seminarkonzepte findet sich in Weiler et al. (2023).



Abbildung 1: Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Seminare an den Projektstandorten

4 Ziele und Forschungsfragen

In der beschriebenen Studie des Verbunds DiKoLeP wird das oben skizzierte Lehrkonzept mit den entsprechenden Seminaren an der RWTH Aachen und den Universitäten Graz, Paderborn und Tübingen im Hinblick auf den Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht evaluiert (Große-Heilmann et al., 2022). Dazu wird in diesem Beitrag als erstes Ziel die

8. Fachdidaktisches Wissen zum Einsatz digitaler Medien – Teil 8 von 14

Handelt es sich im Folgenden um Aspekte, die generell für einen Einsatz von Simulationen im Physikunterricht sprechen?

	Nein	Ja
Simulationen bieten eine präzise Abbildung der Wirklichkeit.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simulationen können nicht direkt sichtbare physikalische Sachverhalte visualisieren.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Simulationen können als Beispiel eines wissenschaftlichen Modells thematisiert werden.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Simulationen ermöglichen das Abdecken von Lernzielen durch die Strukturierung des Lernprozesses.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simulationen bereichern den Lernprozess durch fachbezogene Übungsaufgaben an.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simulationen unterstützen die Modellbildung durch das Ausblenden weniger relevanter Aspekte.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Abbildung 2: Beispielaufgabe im Leistungstest zum FDW zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht aus der Kategorie *Simulationen* (markierte Antworten entsprechen der Musterlösung)

Veränderung jenes FDW über die Seminare untersucht. Das zweite Ziel stellt die Identifikation konkreter Elemente des Lehrkonzepts dar, die sich dabei als lernförderlich oder lernhinderlich erweisen. Damit ergeben sich die folgenden Forschungsfragen:

1. Inwieweit verändert sich das FDW zum Einsatz digitaler Medien über die Seminare der beteiligten Standorte? (FF1)
2. Welche Elemente des gemeinsamen Kerns bzw. der standortspezifischen Teile des Lehrkonzepts sind besonders lernförderlich bzw. eher lernhinderlich? (FF2)

5 Methodisches Vorgehen

5.1 Untersuchung der Veränderung des fachdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht über die Seminare (FF1)

Um im Rahmen von FF1 die Veränderung im FDW zum Einsatz digitaler Medien über die beteiligten Seminare zu untersuchen, wurden die Seminarteilnehmenden im Pre-Post-Design befragt. Dazu wurde ein im Projekt entwickelter physikdidaktischer Leistungstest zur proximalen Messung des FDW zum Einsatz digitaler Medien verwendet. Der Leistungstest wurde in vorausgehenden Studien pilotiert, optimiert und hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte der Inhalts- und Konstruktvalidität untersucht (Große-Heilmann et al., 2022). Der Test beinhaltet vier Kategorien (fachbezogene Grundlagen, digitale Messwerterfassung, Simulationen und Erklärvideos) mit 14 geschlossenen Mehrfachwahlaufgaben (Beispielaufgabe in Abbildung 2).

Jede Aufgabe wird mit einer Schwellenbepunktung nach Kprim (Krebs, 2004) bewertet, die je Aufgabe das Erreichen von 0, 1 oder 2 Punkten ermöglicht.

Die im Rahmen von FF1 untersuchte Stichprobe besteht aus $N_1 = 70$ Physiklehramtsstudierenden, die im Zeitraum vom Sommersemester 2021 bis zum Sommersemester 2023 an den beteiligten Standorten an den untersuchten Seminaren sowie der Pre- und Post-Erhebung teilgenommen haben (Tabelle 1). An den einzelnen Standorten fand das Seminar in der Regel jährlich statt.

Tabelle 1: Kennwerte zur Stichprobe hinsichtlich der Untersuchung des fachdidaktischen Wissenserwerbs in den beteiligten Seminaren (FF1)

Stichprobe	Standorte	Geschlecht	Alter	Fachsemester
$N_1 = 70$	10 AC, 30 GR, 19 TŪ, 11 PB	26 w, 44m	24,3 (SD = 3,1)	7,8 (SD = 2,6)

Für die Auswertung werden die Pre- und Post-Daten der Personenfähigkeiten¹ der teilnehmenden Studierenden durch einen t-Test für abhängige Stichproben analysiert.

5.2 Identifikation lernförderlicher und lernhinderlicher Seminarinhalte (FF2)

Zur Identifikation lernförderlicher und lernhinderlicher Seminarinhalte im Rahmen von FF2 werden mit einem Teil der Studienteilnehmenden aus der quantitativen Pre-Post-Befragung retrospektive Interviews geführt ($N_2 = 19$)². Die leitfadengestützten Interviews dienen der Untersuchung von (1) empfundener Lernförderlichkeit bestimmter Seminarelemente, (2) Ursachen für individuelle Veränderungen im Antwortverhalten von Pre- zu Posttest und (3) Zusammenhang von individuellen Veränderungen im Antwortverhalten und Seminarerfahrungen. Entsprechend dieser Untersuchungsziele wurde ein Interviewleitfaden erstellt, welcher der folgenden Grobstruktur folgt:

- Einstieg: Erfahrungen bei der Fragebogenbearbeitung
- Hauptteil A: Einschätzungen zum Seminar

¹ Mit Personenfähigkeit ist hier der Personenparameter der Item-Response-Theorie gemeint, in der angenommen wird, dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person eine bestimmte Aufgabe richtig beantwortet, von der Schwierigkeit der Aufgabe (Aufgabenparameter) sowie der Fähigkeit der Person (Personenparameter) abhängt (Moosbrugger & Kelava, 2020).

² Die $N_2 = 19$ Personen sind alle diejenigen aus den $N_1 = 70$ Studienteilnehmenden, die sich freiwillig für die Teilnahme am Interview nach dem Seminar bereit erklärt haben.

- Hauptteil B: Individuelle Vergleiche der Testantworten in Pre- und Posttest
- Hauptteil C: Berücksichtigung individueller Besonderheiten
- Ausstieg: Wünsche für ein Seminar zum Einsatz digitaler Medien

Dabei ist Hauptteil B für die Beantwortung von FF2 am relevantesten und stellt den längsten Teil der Interviews dar. Dort werden ausgewählte individuelle Testantworten aus Pre- und Posttest als Stimuli verwendet, um die Teilnehmenden zu Gründen oder Ursachen für die Veränderung ihrer eigenen Testantworten zwischen den beiden Messzeitpunkten zu befragen.

Die Interviews werden mittels inhaltlich-strukturierender qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) ausgewertet, indem eine Kategorisierung der genannten Ursachen für Veränderungen im Antwortverhalten vorgenommen und auf das Seminar bezogen wird. Entsprechend der Forschungsfrage und dem Interviewleitfaden werden dazu zunächst thematische Hauptkategorien gebildet. In diesem Beitrag werden zwei Hauptkategorien fokussiert, die beide im Hauptteil B des Interviews auftreten und für die Beantwortung von FF2 von Bedeutung sind.

Die erste Hauptkategorie *Testbewertung* wird für die Triangulation mit den quantitativen Daten der Pre-Post-Erhebung gebildet. Dabei wird für jedes Segment, in dem eine Veränderung einer einzelnen Testantwort von Pre- zu Posttest begründet wird, jeweils kodiert, ob es sich um eine Verbesserung oder Verschlechterung (im Sinne der Musterlösung) handelt. Die Kategorie beinhaltet demnach die beiden Subkategorien *Verbesserung* und *Verschlechterung* und ist mithilfe der Musterlösung zum Testinstrument trivial zu kodieren.

Die zweite Hauptkategorie *Änderungen in Testantworten* beinhaltet alle Aussagen, die mögliche Veränderungen der Antworten von Pre- zu Posttest beschreiben oder begründen. Die Subkategorien zu dieser Kategorie werden deduktiv-induktiv gebildet. So sind die Subkategorien *konkrete Seminarerfahrung* oder *konkrete Erfahrung (nicht im Seminar)* deduktiv gebildet, da davon auszugehen ist, dass zum Teil konkrete Erfahrungen im Seminar als Ursache für eine Antwortveränderung genannt werden, aber auch konkrete Erfahrungen aus anderen Lerngelegenheiten als Ursache denkbar sind. Die Subkategorien *Anwendung medienbezogenen Wissens*, *Uminterpretation der Fragestellung*, *Unentschlossenheit* und *Sonstiges* sind induktiv anhand des Textmaterials gebildet. In diesem Beitrag wird auf die Beschreibung der Subkategorien *konkrete Seminarerfahrung* und *Anwendung medienbezogenen Wissens* fokussiert, da diese für die betrachtete Forschungsfrage am bedeutendsten sind.

Die Subkategorie *konkrete Seminarerfahrung* enthält dabei Begründungen der Veränderungen von Testantworten, bei denen direkt Bezug zum untersuchten Seminar genommen wird. Sie wird angewendet, wenn konkret ein Inhalt

oder eine Erfahrung aus dem untersuchten Seminar als Begründung genannt wird. Das folgende Zitat stellt ein Beispiel aus dieser Subkategorie dar.

„Deswegen habe ich jetzt hier nein angekreuzt, beim anderen ja und vor allen Dingen dadurch, dass wir jetzt nochmal auch Simulationen eingesetzt haben im Unterricht, das hat quasi so den Eindruck nochmal verändert, was man im Unterricht machen kann, was nicht und wie lange Dinge dauern. Und ja, Dinge dauern länger als ich eigentlich angenommen habe.“ (A21a02: Pos. 61)

Diese Kategorie wird nicht angewendet, wenn kein konkreter Bezug zum Seminar deutlich wird und höchstens ein indirekter Bezug vermutet werden kann.

Stattdessen wird die Subkategorie *Anwendung medienbezogenen Wissens* kodiert, wenn eine reflektierte Entscheidungsänderung begründet wird, für die Wissen zum Einsatz digitaler Medien herangezogen wurde, ohne aber konkret auf eine Erfahrung im untersuchten Seminar oder einer anderen Lehrveranstaltung einzugehen. Es kann bei solchen Begründungen auch ein indirekter Seminarbezug naheliegend sein (kein konkreter Inhalt), muss es aber nicht. Dementsprechend enthält diese Subkategorie die beiden Unterkategorien *Seminarbezug vermutbar* und *Seminarbezug nicht vermutbar*. Das folgende Zitat stellt ein Beispiel dieser Subkategorie (mit mutmaßlichen Seminarbezug) dar.

„Am Anfang denkt man ja ok man reduziert das ja eigentlich nicht, weil die müssen ja an anderer Stelle das halt richtig anstecken und dann checken, dass das aufzeichnet und so, aber ich glaube die meisten machen das irgendwie so kochrezeptartig mit so einer digitalen Messwerterfassung. Und mit so einem Kochrezept, da kriegt man ja schon den kognitiven Anspruch reduziert.“ (T22c01: Pos. 111)

Wie diese Kodierungen schließlich zur Identifikation lernförderlicher oder -hinderlicher Seminarelelemente genutzt werden, wird in 6.2 beschrieben.

6 Ergebnisse

6.1 Quantitative Analyse des FDW zum Einsatz digitaler Medien (FF1)

Im Hinblick auf die Untersuchung des fachdidaktischen Wissenserwerbs zum Einsatz digitaler Medien (FF1) sind in Tabelle 3 die mittleren Personen-Scores und Personenfähigkeiten der teilnehmenden Studierenden im FDW zum Einsatz digitaler Medien jeweils für Pre- und Posttest dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse in Pre- und Posttest im FDW zum Einsatz digitaler Medien

Messzeitpunkt	Mittlere Personen-Scores (Max. = 28)	Mittlere Personen-fähigkeit (WLE)	WLE-Reliabilität
Pre	15,4	0,155	0,587
Post	16,1	0,276	

Ein t-Test für gepaarte Stichproben zeigt einen signifikanten Zuwachs der mittleren Personenfähigkeit: ($t(69) = 2,13$; $p = 0,037$; $d = 0,25$). Nach Cohen (1988) handelt es sich dabei jedoch nur um einen kleinen Effekt.

6.2 Qualitative Interviewanalyse zur Identifikation lernförderlicher und lernhinderlicher Seminarelemente (FF2)

Um wirksame und hinderliche Seminarelemente zu identifizieren, werden die 19 retrospektiven Interviews wie in 5.2 beschrieben nach inhaltlich-strukturierender qualitativer Inhaltsanalyse kodiert. Aus der vorläufigen Analyse von elf Interviews ergeben sich insgesamt 200 kodierte Segmente in der Hauptkategorie *Änderungen in Testantworten*. Die Subkategorie *konkrete Seminarerfahrung* tritt dabei mit 70 kodierten Segmenten am häufigsten auf. Die zweithäufigste Subkategorie ist *Anwendung medienbezogenen Wissens* mit 45 kodierten Segmenten, wovon in 30 Fällen ein möglicher indirekter Seminarbezug vorliegt. Diese Häufigkeiten verdeutlichen, dass viele Veränderungen in den Testantworten mit Bezug zum untersuchten Seminar begründet werden.

Dadurch ist jedoch nicht ersichtlich, inwiefern die einzelnen Veränderungen auch zu einer Verbesserung oder sogar Verschlechterung im gemessenen FDW zum Einsatz digitaler Medien beigetragen haben. Um ebensolche Hinweise zur Beantwortung der FF2 zu bekommen, welche Seminarelemente lernförderlich oder lernhinderlich für den Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien sind, werden nun Kombinationen bzw. Überschneidungen aus mehreren Kodierungen betrachtet. So können aus der Kombination der Kodierung „Änderungen in Testantworten\konkrete Seminarerfahrung“ mit „Testbewertung\Verbesserung“ Indizien für lernförderliche Seminarelemente und aus der Kombination mit „Testbewertung\Verschlechterung“ Indizien für lernhinderliche Seminarelemente gewonnen werden.

Zur Identifikation lernförderlicher Elemente (Kombination mit „Testbewertung\Verbesserung“) lassen sich in der vorläufigen Analyse von elf Transkripten 38 Überschneidungen mit konkretem Seminarbezug finden. Erweitert man das Verfahren auf möglichen indirekten Seminarbezug in der Subkategorie „Anwendung medienbezogenes Wissen\Seminarbezug vermutbar“, ergeben sich weitere 20 Überschneidungen. Bei bisher insgesamt 110 Interviewsegmenten zur Verbesserung weisen damit gut die Hälfte (58 Seg-

mente) einen direkten oder möglichen indirekten Seminarbezug auf. Diese 58 Interviewsegmente werden inhaltlichen Kategorien zugeordnet, die diese Elemente oder Erfahrungen im Seminar, welche zu einer Verbesserung in den Testantworten geführt haben, gruppieren. Dabei sind Mehrfachzuweisungen möglich.

Durch diese Zuordnung zu Kategorien wird deutlich, dass vor allem praktische Erfahrungen mit digitalen Medien, z. B. beim Ausprobieren oder Kennenlernen einzelner Medien im theoretischen Teil des Seminars (16 Zuordnungen) oder in den Phasen der praktischen Auseinandersetzung oder Erprobung (11 Zuordnungen) zu einer Verbesserung in den Testantworten führen. Das nachfolgende Zitat sowie das in 5.2 genannte Zitat von A21a02: Pos. 61 stellen dafür Beispiele dar.

„Ich glaube, ich habe an sehr geführte Simulationen gedacht und habe dann später in den Beispielen, die wir im Seminar gemacht haben, gesehen, dass viele Simulationen [...] trotzdem relativ frei sind. [...] Ich habe dann so diese Strukturierung des Lernprozesses irgendwie nicht mehr so gesehen. Also ich glaube nicht, dass es nur durch eine Simulation gegeben werden kann, ich bin mir ziemlich sicher, dass man da extra noch Anleitung braucht, oder ein Arbeitsblatt [...], um das zu strukturieren.“ (T22c04: Pos. 99)

Weiterhin sind die Designprinzipien zum multimedialen Lernen bzw. der Cognitive Load Theory und deren Anwendung auf die Bewertung von Erklärvideos eine häufig genannte Ursache für die positive Veränderung in den Testantworten mit konkretem Seminarbezug (11 Zuordnungen).

Durch analoges Vorgehen lässt sich eine entsprechende Zuordnung auch für die Fälle erstellen, in denen es zu einer Verschlechterung in der Testantwort gekommen ist, um somit mögliche lernhinderliche Seminarelemente zu identifizieren. Aus der vorläufigen Analyse ergeben sich dabei 32 Überschneidungen mit konkretem und weitere 10 mit vermutetem Seminarbezug (von insgesamt 90 Segmenten zur Verschlechterung). Die 42 Überschneidungen lassen sich ebenfalls inhaltlich gruppieren, wobei auch hier Mehrfachzuweisungen möglich sind.

Hierbei zeigt sich, dass häufig eine einmalige Erfahrung im Seminar mit digitalen Medien fälschlicherweise verallgemeinert wird (insgesamt 30 Zuordnungen). Bei positiven Erfahrungen werden diese zu typischen Vorteilen verallgemeinert (15 von 30 Zuordnungen) und/oder Distraktoren im Posttest nicht ausreichend kritisch bewertet (13 von 30 Zuordnungen). Das folgende Zitat veranschaulicht exemplarisch einen Fall, in dem eine (zum Negativen) veränderte Testantwort durch (positive) Erfahrungen mit Simulationen im Rahmen des Seminars begründet wird. Es handelt sich dabei um den Distraktor „Simulationen ermöglichen das Abdecken von Lernzielen durch die

Strukturierung des Lernprozesses“ aus der Beispielaufgabe in Abbildung 2 (vierte Antwortoption).

„Da die erste Änderung ist tatsächlich einfach dem Seminar geschuldet, weil ich mir nicht, also ich konnte mir am Anfang nicht vorstellen, inwieweit eine Simulation Lernprozesse strukturiert, aber dadurch, dass ich ja den Fokus auf relevante Größen setzen kann und sage ‚das lassen wir mal konstant und wir verändern jetzt nur die Temperatur‘, kann ich ja den Wissenserwerb immer weiter staffeln.“ (T22c02: Pos. 96)

Die Person in diesem Zitat bewertet demnach den Disktraktor im Posttest nicht kritisch, da sie nicht abgrenzt, dass die Strukturierung des Lernprozesses durch passende Aufgabenstellungen von der Lehrperson – und nicht von der Simulation allein – geleistet wird.

Weiterhin wird in manchen Antworten erkennbar, dass die im Seminar besprochenen digitalen Medien oder ihre Eigenschaften von den Teilnehmenden vermischt bzw. verwechselt werden (7 Zuordnungen).

7 Zusammenfassung und Diskussion

Im Rahmen der in diesem Beitrag beschriebenen Studie wurde das im Verbundprojekt DiKoLeP entwickelte Lernkonzept zur Förderung digitaler Kompetenzen zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht evaluiert.

Das erste Ziel stellte dabei die Untersuchung des fachdidaktischen Wissenserwerbs zum Einsatz digitaler Medien über die Seminare der im Verbundprojekt beteiligten Standorte dar (FF1). Dabei zeigt sich ein signifikanter Wissenszuwachs mit kleiner Effektstärke. Das entwickelte und an insgesamt fünf Standorten implementierte Lehrkonzept zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht scheint demnach geeignet, um das FDW zum Einsatz digitaler Medien angehender Physiklehrkräfte zu fördern. Dass es sich dabei nur um einen kleinen Effekt handelt, könnte mit dem verwendeten Leistungstest zusammenhängen, welcher zur Erfassung eines breiten Spektrums an fachdidaktischen Wissensausprägungen konzipiert wurde. Daher ist es naheliegend, dass bei einem Verlauf über nur ein Semester nur geringe Veränderungen zu erwarten sind. Nichtsdestotrotz bedeutet ein kleiner Effekt im Vergleich der Mittelwerte nicht, dass sich das individuelle Antwortverhalten kaum verändert, wie die retrospektiven Interviews verdeutlichen.

Das zweite Ziel stellte die Identifikation von Seminarelementen dar, die lernförderlich bzw. möglicherweise lernhinderlich für den Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien sind (FF2). Dazu wurden in retrospektiven Interviews Ursachen für die Veränderungen der Testantworten von Pre- zu

Posttest erkundet und diese mit den Erfahrungen der Teilnehmenden im untersuchten Seminar verknüpft. So konnten beispielsweise die praktischen Erfahrungen im Seminar mit digitalen Medien (beim Ausprobieren / Kennenlernen im theoretischen oder Implementieren im praktischen Seminarteil) sowie Designprinzipien zum multimedialen Lernen als Seminarelemente identifiziert werden, die zu Verbesserungen in den Testantworten führten und damit lernförderlich für den Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien scheinen. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Schlüsselbereichen 4 und 6 des SDQ-Modells (2.2), welches auch bei der Gestaltung des Lehrkonzepts bzw. der untersuchten Seminare berücksichtigt wurde. Die Untersuchung hinsichtlich möglicher lernhinderlicher Seminarelemente deutet an, dass positive Erfahrungen im Seminar (z. B. beim Ausprobieren von Medien oder Kennenlernen guter Medienbeispiele) manche Seminarteilnehmende dazu verleiten, diese positiven Aspekte zu übergeneralisieren und die Antwortoptionen im Posttest weniger kritisch zu bewerten. Demnach scheint es in solchen Lehrveranstaltungen von besonderer Bedeutung zu sein, dass auch das kritische Reflektieren von Medienbeispielen oder -einsätzen fokussiert wird. Auch dieser Aspekt findet sich im Schlüsselbereich 3 des SQD-Modells wieder (2.2), ist jedoch in den untersuchten Seminaren womöglich noch nicht ausreichend berücksichtigt worden. Dies stellt wiederum eine mögliche Erklärung dar, warum der Erwerb von FDW zum Einsatz digitaler Medien nur von kleiner Effektgröße ist (FF1), da manche Teilnehmenden sich womöglich durch diese unpassende Übergeneralisierung positiver Aspekte zum Einsatz digitaler Medien im Verlauf des Seminars im gemessenen FDW verschlechtern.

Die beschriebene Studie weist einige Grenzen auf. So sind im Hinblick auf die Umsetzung des Lehrkonzepts in den verschiedenen Seminaren die Einschränkungen durch die Corona-Pandemie zu nennen, da v. a. im Jahr 2021 Seminare teilweise online durchgeführt und somit praktische Erfahrungen erschwert wurden. Hinsichtlich des in den schriftlichen Erhebungen genutzten Leistungstests kann das geschlossene Antwortformat in Bezug auf die Eindeutigkeit kritisiert werden. Dieses Format wurde jedoch gewählt, um einerseits ein proximales Messinstrument zu entwickeln und andererseits trotzdem möglichst ökonomisch in der Bearbeitung und Auswertung zu bleiben. Dabei wurden die Aufgaben und ihre Musterlösungen unter Einbindung der im Verbund beteiligten Fachdidaktiker*innen und basierend auf fachdidaktischer Literatur sowie empirischen Befunden zum Einsatz digitaler Medien entwickelt (Große-Heilmann et al., 2022).

Bezüglich der retrospektiven Interviews zur Untersuchung der zweiten Forschungsfrage ist zunächst anzumerken, dass es sich bei den Interviewteilnehmenden um eine Positivauswahl der Seminarteilnehmenden handelt, die sich dazu freiwillig bereit erklärten, wodurch die Repräsentativität womöglich eingeschränkt ist. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Teilnehmenden

den subjektiv einschätzen, was sie für die Ursache der Veränderungen in den Testantworten halten. Demnach ist nicht gewährleistet, dass diese subjektive Begründung auch immer der wahren Ursache entspricht. Außerdem ist denkbar, dass die Teilnehmenden aus sozialer Erwünschtheit antworten und das untersuchte Seminar häufiger als Ursache nennen, da dieses ja Gegenstand der Studie ist.

Wenngleich diese genannten Grenzen zu berücksichtigen sind, wird durch die an die Pre-Post-Erhebung anschließende Interviewbefragung ein vertiefter Einblick in die Veränderung der Denkprozesse der angehenden Lehrkräfte bzgl. ihres FDW zum Einsatz digitaler Medien ermöglicht. Die Studie liefert dadurch Hinweise nicht nur zur Weiterentwicklung des untersuchten Lehrkonzepts, sondern auch zur Gestaltung ähnlicher Lerngelegenheiten zum Einsatz digitaler Medien. So lässt sich zusammenfassen, dass scheinbar eigene Praxiserfahrungen mit digitalen Medien für Lerngelegenheiten zur Förderung von FDW zum Einsatz digitaler Medien wichtig sind, aber dabei stets auch eine kritische Reflexion dieser Erfahrungen und thematisierten Medienbeispiele durchgeführt werden sollte.

Diese Erkenntnisse dienen auch zur Verbesserung des an der Universität Paderborn implementierten Seminars für Physiklehramtsstudierende, um diese besser auf den zielführenden Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht vorzubereiten. Weiterhin wird das untersuchte Lehrkonzept in einem anknüpfenden Projekt als Grundlage für ein entsprechendes Fortbildungskonzept genutzt – u. a. für praktizierende Lehrkräfte sowie angehende Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst der Region Paderborn.

Dieser Beitrag bezieht sich (v. a. im Hinblick auf FF2) auf eine noch nicht abgeschlossene Studie, deren Ergebnisse und Interpretation als vorläufig anzusehen sind. Weiterhin ist im Rahmen des Projekts geplant, aus den bisherigen und noch ausstehenden Analysen (auch im Hinblick auf die hier nicht vorgestellten Kategorien) Hypothesen zu wirksamen Lerngelegenheiten zum Einsatz digitaler Medien zu generieren, die als Ausgangspunkt für anknüpfende Forschung dienen können.

Dank

Dieses Projekt wurde im Rahmen des Kollegs Didaktik:digital von der Joachim Herz Stiftung gefördert.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C. & 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.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2018). *Bekanntmachung: Richtlinie zur Förderung von Projekten in der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ mit den Schwerpunkten „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ und/oder „Lehrerbildung für die beruflichen Schulen“*. https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2018/11/2097_bekanntmachung
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2. Auflage). Lawrence Erlbaum Associates.
- Girwidz, R. (2020). Multimedia und digitale Medien im Physikunterricht. In E. Kircher, R. Girwidz & H. E. Fischer (Hrsg.), *Physikdidaktik: Grundlagen* (4. Auflage, S. 457–527). Springer.
- Gramzow, Y., Riese, J. & Reinhold, P. (2013). Modellierung fachdidaktischen Wissens angehender Physiklehrkräfte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 7–30.
- Große-Heilmann, R., Riese, J., Burde, J.-P., Schubatzky, T. & Weiler, D. (2022). Fostering pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge regarding digital media. *Education Sciences*, 12(7), 440. <https://doi.org/10.3390/educsci12070440>
- Kaiser, G., Bremerich-Vos, A. & König, J. (2020). Professionswissen. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (Kap. 100, S. 811–818). Klinkhardt/UTB. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-100>
- Krebs, R. (2004). *Anleitung zur Herstellung von MC-Fragen und MC-Prüfungen für die ärztliche Ausbildung*. Bern: Institut für Medizinische Lehre IML, Abteilung für Ausbildungs- und Examensforschung AAE.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Auflage). Beltz Juventa.
- Kulgemeyer, C. (2018). A framework of effective science explanation videos informed by criteria for instructional explanations. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9787-7>
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*.

- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (Hrsg.). (2020). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (3. Auflage). Springer.
- Puentedura, R. R. (2006). *Transformation, Technology, and Education*. <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Ropohl, M., Härtig, H., Kampschulte, L., Lindmeier, A., Ostermann, A. & Schwanewedel, J. (2018). Planungsbereiche für Medieneinsatz im Fachunterricht. *MNU*, 71(3), 148–155.
- Rutten, N., van Joolingen, W. R. & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136–153.
- Schubatzky, T., Burde, J.-P., Große-Heilmann, R., Riese, J. & Weiler, D. (2022). Das Gesamtuntersuchungsdesign im Verbundprojekt DiKoLeP. In S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), *Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Virtuelle Jahrestagung 2021.
- Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK). (2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule: Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*. <http://dx.doi.org/10.25656/01:25273>
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P. & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- Weiler, D., Burde, J.-P., Große-Heilmann, R., Lachner, A., Riese, J. & Schubatzky, T. (2023). Förderung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von angehenden Physiklehrkräften mit dem SQD-Modell im Projekt DiKoLeP. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 47–62). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_4

Denken lernen, Probleme lösen mit Lernrobotern & Co

Transfer evidenzbasierter Innovationen
durch Theorie-Praxis-Verzahnung

Claudia Tenberge, Franz Schröder und Mareike Bohrmann

Zusammenfassung

Ziel des Transfers evidenzbasierter Erkenntnisse ist die Verbreitung von Innovationen im Bildungssystem zur Verbesserung des Unterrichts (Gräsel, 2010). Angesichts bildungspolitischer Vorgaben wie die Umsetzung der von der KMK (2017) geforderten Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ und einer in Schulen häufig auftretenden Innovationsträgheit sind wissenschaftliche Programme erforderlich, die nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Verbreitung einer Innovation berücksichtigen.

An diesem Desiderat setzt die universitäre Lehrveranstaltung „Denken lernen – Probleme lösen mit Lernrobotern & Co“ an. Unter Berücksichtigung entwicklungs- und lernpsychologischer Erkenntnisse sowie fachdidaktischer Theorien zum technischen Lernen entwickeln, erproben und evaluieren die Studierenden einen Unterricht zur Förderung des Problemlösens und Modellierens im Sachunterricht (Medienkompetenzrahmen NRW, 2020). Im Rahmen eines *Mikro-Teachings* werden die entwickelten Aufgaben erprobt und evaluiert.

In diesem Beitrag wird ein innovatives Lehr-/Lernkonzept aus dem Sachunterricht vorgestellt; es dient damit als Anregung für generell adaptierbare Strukturen zur Gestaltung von Lehre zwischen Wissenschaft und Praxis, um Transferaktivitäten in der Lehre zu ermöglichen. Das Konzept orientiert sich an Ergebnissen zur Gestaltung von Fortbildungen für Lehrkräfte, wie beispielsweise die Verbindung von Phasen des Ausprobierens mit Phasen der Reflexion. Ausgewählte Ergebnisse der Evaluation zu Learningoutcomes beim technischen Problemlösen auf Schüler*innenseite sowie Ergebnisse in Bezug auf die subjektiv eingeschätzte Entwicklung aus Studierendenperspektive werden vorgestellt; ein Ausblick schließt den Beitrag ab.

Abstract

The aim of transferring evidence-based findings is to disseminate innovations in the education system to improve teaching (Gräsel, 2010). In view of educational policy

requirements, such as the implementation of the “Education in the Digital World” strategy called for by the KMK (2017), and the innovation inertia that often occurs in schools, there is a lack of research programmes that take into account not only the quantity but also the quality of the dissemination of an innovation.

The university course “Learning to Think – Solving Problems with Learning Robots and Co” addresses this desideratum. Considering the developmental and learning psychology as well as subject matter didactic theories of technical learning, the students develop, test and evaluate a lesson for the promotion of problem solving and modelling in subject teaching (Media Competence Framework NRW, 2020) with testing and evaluation of the developed tasks in micro-teaching.

The article presents an innovative teaching/learning concept from the field of technology education at primary level; it thus serves as a suggestion for generally adaptable structures for the design of teaching between science and practice in order to enable transfer activities in teaching. The concept is based on results from the design of in-service teacher training courses, which, for example, combine phases of testing with phases of reflection. Selected results of the evaluation of learning outcomes in technical problem solving on the part of the students as well as results regarding the perceived development from the students’ perspective are presented; the article concludes with an outlook.

1 Ausgangslage und theoretischer Hintergrund

Die Lebenswelt von Kindern, auch Grundschulkindern, ist von Digitalität durchzogen und beeinflusst; das Leben ist maßgeblich geprägt durch Mediatisierung und einer Digitalisierungsgesellschaft im Allgemeinen und Bildung im Besonderen (mpfs, 2021). Digitale Artefakte, Prozesse und Probleme sind zunächst dadurch gekennzeichnet, dass sie elektronische Impulse und Daten nutzen, verarbeiten und/oder erzeugen. Kinder nutzen und bedienen digitale Artefakte, sind beeindruckt von ihrer Beschaffenheit und Funktion und sind von den Folgewirkungen ihrer Nutzung und Entsorgung betroffen (Möller & Wyssen, 2018). Die Forderung einer Förderung von Medienkompetenz und informatischer Grundbildung wird bereits für das Grundschulalter laut (LVR NRW, 2018). Darüber hinaus kann Digitalität mit unterschiedlichen naturwissenschaftlichen, technischen und gesellschaftswissenschaftlichen Erkenntnisbereichen verknüpft werden. Digitale Artefakte können dort, wo sie sich naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten zu Nutze machen, zur Sache naturwissenschaftlicher Erkenntnisbildung werden. Mit Blick auf ihre soziokulturelle Eingebundenheit können sie dort, wo etwa ihre historische Entwicklung oder ihre Wirkung auf Prozesse der Meinungsbildung thematisiert werden, zur Sache gesellschaftswissenschaftlicher Erkenntnisbildung werden. Zur Sache technischer Erkenntnisbildung können sie durch die Be-

trachtung, Gestaltung und Bewertung von Zweck- und Mittel-Relationen werden. Im Sinne eines Lernens über und mit Medien sind digitale Artefakte schließlich im fachdidaktischen Kontext als Medien zu betrachten: als Werkzeug zur Sicherung, Vermittlung und Weitergabe von Informationen.

Für die Gestaltung eines technikbezogenen Sachunterrichts ergibt sich eine Doppelrolle digitaler Artefakte. Ein Gegenstand wie etwa ein *Lernroboter*, also eine programmierbare i. d. R. ortsveränderliche Maschine, die mit der Intention einer Nutzung in didaktisierten Lehr-Lernsettings konstruiert wurde (Janicki & Tenberge, 2022), ist folglich einerseits Werkzeug technischer Erkenntnisbildung und Repräsentant für technische Funktionen sowie andererseits Träger und Vermittler von Informationen über z. B. Einsatzmöglichkeiten oder die Funktionsweise von Robotern in der Lebenswelt.

Die Komplexität eben jener Lebenswelt, die sachliche Einbindung und die Verknüpfung mit kindlichen Vorerfahrungen und Interessen legitimieren die darüber hinaus bildungspolitisch wiederholt formulierte Aufgabe einer „Medienbildung und Bildung für die digitale Welt“ (QUALiS NRW, 2021) für das Fach Sachunterricht in der Grundschule. Auch im Medienkompetenzrahmen NRW (2020) wird im Bereich „Problemlösen und Modellieren“ diesem fachdidaktischen Anspruch bildungspolitisch nachgekommen. Die Verknüpfung einer Bildung mit und über digitale Medien mit problemlösendem Handeln ist im „Identifizieren und produktive[n] Lösen technischer Probleme [...] [als] zentrales Element einer technischen Bildung“ (GDSU, 2013, S. 63) vereint.

Für den Sachunterricht mangelt es jedoch an Konzepten zur Förderung entsprechender anschlussfähiger Kompetenzen auf Studierenden- wie auf Schüler*innenseite. Strukturell unterschiedliche Aus- und Fortbildungsangebote für Grundschullehrpersonen und Sonderpädagog*innen verschärfen das Problem, da zum Teil notwendige fachliche und fachdidaktische Kenntnisse nicht erworben werden können (AG Technische Bildung, 2018).

An diesem Desiderat setzt das hier vorgestellte Projekt einer Theorie und Praxis verzahnenden Lehrveranstaltung zur „Rolle der Lehrkraft im inklusiven Sachunterricht“ an. Diese im Rahmen des *Design-Based-Research*-Ansatzes (Guss et al., 2014) entwickelte Veranstaltung ist als evidenzbasierte Konzeption eines Seminar- und Unterrichtskonzeptes zur Förderung des technischen Problemlösens einzuordnen. Die Lehrveranstaltung im Wintersemester 2022/23 verfolgt maßgeblich zwei Ziele: (1) die Anbahnung digitalisierungsbezogener Kompetenzen zum Planen, Durchführen und Reflektieren von Sachunterricht bei Studierenden sowie (2) Förderung entsprechender Kompetenzen bei Grundschulkindern durch ein forschungsbasiertes Unterrichtskonzept.

Dazu wurde ein Unterrichtskonzept zur Anbahnung einer technischen Grundbildung am Thema *Lernroboter* mit Studierenden weiterentwickelt, optimiert und im Rahmen eines *Micro-Teachings* mit Klassen des dritten

Jahrgangs umgesetzt und evaluiert. In diesem Zusammenhang bot die Veranstaltung als didaktischer Doppeldecker einen modellhaften Erfahrungsraum für digital gestütztes Lehren und Lernen im Sachunterricht der Grundschule: Die Studierenden lernen auf Basis der erarbeiteten fachlichen und fachdidaktischen Grundlagen im Kontext von Digitalisierung und Mediatisierung schulische Lehr-Lernszenarien beim technischen Lernen im Sachunterricht mit digitalen Ressourcen und deren Einsatz kennen und erwerben in der Folge fachliche sowie fachdidaktische Entscheidungskompetenzen.

Das Projekt geht weiterführend der Wirkung und (Weiter-)Entwicklung des Seminars und des Unterrichtskonzepts auf den Grund.

2 Ansätze und Befunde zum analysierend technischen Denken im Sachunterricht

In Anlehnung an Ropohls (2009) soziokulturell verknüpftes Verständnis umfasst Technik neben von Menschen gemachten, nutzenorientierten Artefakten und Sachsystemen auch Handlungen und Einrichtungen der Hervorbringung, Nutzung und Entsorgung.

Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule nimmt dieses Grundverständnis in die vielperspektivische Anlage des Faches auf. Technische Artefakte (z.B. eine Brücke, eine Türklinke, ein Nussknacker) und Sachsysteme (z.B. die Herstellung von Papier, die Funktionsweise eines Mähdreschers, die Programmierung einer Alarmanlage) sollen nicht allein in ihrer an Zweck und Mittel orientierten Ausrichtung, sondern u.a. auch in ihrem historischen Gewordensein und ihrer Nutzung naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten betrachtet werden.

Aus der Lebenswelt didaktisch rekonstruierte Probleme bilden den Ausgangspunkt technischen Lernens im Sachunterricht. Die Anbindung des Lernens an reale Kontexte und die Nutzung problemhaltiger Aufgabenformate werden dabei wiederholt eng mit der Vermeidung trägen Wissens verknüpft (Beinbrech, 2003). Auf inhaltlicher Ebene adressiert das Lernen an Problemen damit die Anwendung von Gelerntem an realen problemhaltigen Aufgaben. Gleichmaßen gilt technisches Problemlösen als fundamentaler Denkprozess und Methode der Erkenntnisgewinnung im Bereich technischen Lernens (Mammes & Zolg, 2015; Möller et al., 2017; Tenberge, 2002).

Mit technischem Problemlösen wird ein final ausgerichtetes Vorgehen beschrieben, welches unter Berücksichtigung von Kriterien eine oder mehrere Lösungen für ein Problem entwickelt. Dieses Vorgehen lässt sich als iterativer Prozess mit den folgenden Phasen beschreiben: Problemwahrnehmung – Problemformulierung – Lösungsplanung, -umsetzung und -testung, Lösungsoptimierung – Reflexion und Bewertung der Lösung (Ahlgrimm et al.,

2018; GDSU, 2013; Mammes & Zolg, 2015). Aus Perspektive des Problemlösens im Kontext informatischer Bildung wird mit Blick auf das *Computational Thinking* die unmittelbare Schnittmenge des schrittweisen Vorgehens offensichtlich (Wing, 2017; Barendsen & Bruggink, 2019): So kann *Computational Thinking* als eine Fähigkeit in den folgenden Etappen beschrieben werden: *identify a problem – develop a solution strategy – present them in such a way, that they can be carried out by a human or a computer – reflect the solution.*

Die Fähigkeit, (technische) Probleme denkend und handelnd zu verstehen, zu bearbeiten und zu lösen ist folglich hochrelevant. Sie begünstigt eine gleichberechtigte, mündige und kompetente Teilhabe an einer Gesellschaft, die von komplexen und oft nicht durchschaubaren digitalen Technologien geprägt und durchzogen ist. Der tiefgreifende strukturelle Umbruch von der Industrie- hin zur Netzwerkgesellschaft zeigt die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung technischer Bildung im Sachunterricht der Grundschule auf.

Verstärkt wird dieser Bedarf unter Betrachtung der Studienlage zum technischen Lernen im Sachunterricht. So konnten Möller et al. (1996) bereits vor einigen Jahrzehnten die Unterrepräsentanz technischen Lernens in der Lehrkräftebildung zeigen. Lehrpersonen, so die Autor*innen, würden in der Konsequenz Vermeidungsverhalten technikbezogener Lerninhalte in ihrem Unterricht zeigen (Möller et al., 1996). Wensierski & Sigener (2015) gehen darüber hinaus auch gegenwärtig von einer Unterrepräsentanz technischer Bildung im Sachunterricht gegenüber anderen Perspektiven aus. Schließlich beschreiben Möller & Wyssen (2018) eine nicht hinreichende Forschungs- und Befundlage zur Entwicklung und Gestaltung technischer Bildung im Sachunterricht.

So steigt einerseits die Notwendigkeit eines Lernens mit und über digitale Technologien unter dem Einfluss der Veränderung der kindlichen Lebenswelt. Andererseits fehlen evidenz- und wirkungsbasiert entwickelte Konzepte zur Gestaltung eines Sachunterrichts zur Förderung von Fähigkeiten im Bereich der Teilhabe an einer von digitaler Technik geprägten Gesellschaft und Umsetzungsvorschläge für den Sachunterricht (Borowski et al., 2009).

Unter anderem Lehrmittelverlage und Hersteller digitaler Artefakte für den Unterricht haben den Bedarf aufgegriffen und erste Material- und Aufgabensammlungen erstellt und herausgegeben. Problemlösende Anteile sind in diesen Materialien jedoch vergleichsweise rar; so finden sich in Aufgabenformaten eher reine Schritt-für Schritt-Anweisungen (Haba Digital GMBH, o.J.; Abend et al., 2017). Materialien, die das Problemlösen mit Robotern oder das Programmieren aufgreifen, sind aufgrund ihrer Komplexität im ersten Zugang oft stark instruktiv ausgelegt. Anforderungen wie die Ausgewogenheit handelnder und kognitiver Lernaktivitäten erfüllen sie daher oftmals nur teilweise. Jene Materialien, die nur basale Fähigkeiten voraussetzen, sind oft als Spiele konzipiert und daher aus Sicht einer bildenden Auseinandersetzung

mit der Entwicklung, Nutzung und Entsorgung von Technik weniger zielführend.

Eben jene Grundprinzipien einer handlungsintensiven und problemorientierten Auseinandersetzung mit der technischen Lebenswelt gelten jedoch als besonders wirksam für die Förderung von Interesse an Technik, den Erwerb von Problemlösefähigkeiten (Beinbrech, 2003) und die fortlaufende Entwicklung einer autonomen und kompetenten Teilhabe an (digitaler) Technik (Tenberge, 2002). Gegenwärtig finden sich jedoch nur wenige Studien zur Wirksamkeit problemorientierter Lernumgebungen auf Lernerfolg bzw. selbstgezeugene Kognitionen bei Studierenden (Schröder & Tenberge, 2022)

3 Forschungsbasierte Entwicklung und Transfer

Die Anforderungen an eine Förderung von Medienkompetenz im Bereich digitaler Medien in der Grundschule reichen vom Erwerb von Nutzungs- und Bedienungswissen bis hin zur Förderung/Anbahnung informatischer Grundbildung (Medienkompetenzrahmen NRW, 2020). Angehende Lehrkräfte müssen entsprechend vorbereitet werden, um diese Kompetenzen anbahnen und fördern zu können.

Um die Wirkung der Lehrveranstaltung einzuschätzen, werden Ergebnisse einer Evaluation mit geschlossenen Items und einer schriftlichen Befragung zur Entwicklung von Selbstwirksamkeit und Interesse der Studierenden sowie Ergebnisse einer Prä-Post-Untersuchung zu Wirkungen auf Seiten der Schüler*innen genutzt.

3.1 Fragestellungen

Die im Projekt bearbeiteten Forschungsfragen lauten: a) Mit welchen Lernergebnissen zum Problemlösen geht der entwickelte Unterricht bei den Schüler*innen einher? sowie b) Wie beschreiben und bewerten Studierende im Masterstudium die Theorie und Praxis verzahnenden Elemente in der Seminarveranstaltung im Hinblick auf die Entwicklung von selbstbezogenen Kognitionen und gegenstandsrelevanten didaktischen und fachlichen Wissensbeständen und Fähigkeiten im Kontext inklusiven Sachunterrichts?

3.2 Methodik

Angelehnt an das Ablaufschema des *Design-Based-Research-Ansatzes* wurde theoriebasiert eine Intervention auf doppelter Ebene entwickelt; zum einen eine Lehrveranstaltung und zum anderen (in der Lehrveranstaltung) ein Unterrichtskonzept. Fundamental bei beiden Interventionen erscheint die Verknüpfung von Theorie und Praxis (Reimann, 2005). Darüber hinaus legt das iterative Vorgehen in diesem Forschungsansatz nahe, dass erst nach entsprechender Erprobung und Evaluation sowie resultierenden *Re-Design-Phasen* ein übertragbares Design entsteht und ein, durch empirische Erkenntnisse gestützter, Beitrag zur Theorieentwicklung erfolgen kann (Gess et al., 2014); Transformationen lassen sich daher eher als „evolutionäre Innovationen“ (Reinmann, 2005, S. 36) kennzeichnen. In diesem Beitrag wird ein Zwischenfazit nach dem ersten Zyklus präsentiert.

Zur Bearbeitung der ersten Forschungsfrage, der Evaluation des Unterrichts auf Schüler*innenseite, erfolgt eine Erhebung quantitativer Daten zur Förderung von Problemlösekompetenz, situativem Interesse und Selbstwirksamkeit mit bereits etablierten Instrumenten (Schröer & Tenberge, i.D.). Dabei wurde in einem Prä-Post-Design mit zwei Messzeitpunkten, vor und nach der Unterrichtsintervention, ein *Paper-Pencil-Test* im *Multiple-Choice-Format* zur Erfassung der Problemlösefähigkeit eingesetzt. Es handelt sich dabei um eine durch Bohrmann (2017) adaptierte gruppene geeignete Version des *Turms von London* (TvL; Tucha & Lange, 2004), bei dem die Schüler*innen drei verschiedenfarbige Kugeln von einem Ausgangszustand in einer vorgegebenen Anzahl an Schritten zu einem vorgegebenen Endzustand überführen sollen. Je Zug darf nur eine Kugel bewegt werden (s. Abb. 1).

Bezüglich der zweiten Forschungsfrage schätzten sich die Studierenden im Anschluss an das Seminar anhand eines Reflexionsbogen via einer *Moodle*-basierten Plattform ein. Dabei wurde ein Evaluationsinstrument verwendet, welches im Kooperationsprojekt *BigiLeg UPB – Bildung für die digitale Welt* im *Lehramt am Standort Paderborn* (Schmidt et al., 2023) entstand. Das Instrument adressiert den durchgeführten Unterricht, das Seminarsetting sowie Qualität und Nützlichkeit des Seminars und erfragt eine retrospektive Einschätzung bezüglich der selbsteingeschätzten Kompetenzentwicklung in den Bereichen Digitalisierung und Inklusion. Zugleich bieten die Items den Lehrenden Informationen zur Evaluation, Reflexion und damit zur Weiterentwicklung der eigenen Lehre.

Beide Erhebungen dienen einer ersten explorativen Evaluation, um die gewonnenen Erkenntnisse für ein *Re-Design* zukünftiger Durchführungen nutzen zu können.

Start

Ziel

Komme in **sechs** Zügen zum Ziel! (Der letzte Zug ist das Zielbild.)

Leider sind die Bilder nicht mehr in der richtigen Reihenfolge und ein Bild ist falsch und führt nicht zum Ziel.

Suche die richtigen Bilder und schreibe unter die Bilder die Zahlen von 1 bis 7!
 Beginne mit 1 bei dem Startbild.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

© Mareike Bohrmann

Abbildung 1: Beispielaufgabe des adaptierten Tests
 TvL: Turm von London (Bohrmann, S. 344)

3.3 Evidenzbasierte Entwicklung auf der Unterrichtsebene

Die Entwicklung des Unterrichts zur Förderung des analysierend technischen Denkens im Sachunterricht der Grundschule als Teil einer anschlussfähigen Grundbildung fokussiert die Frage, wie ein solches schüler*innenseitiges Lernen gefördert werden kann. Bereits ab der Erstentwicklung im Wintersemester 2018/19 waren kooperierende Lehrkräfte, Fachleitungen, Sonderpädagog*innen und ein Medienberater beteiligt. Für die Erprobung im schulischen Umfeld agierten die Studierenden als Praxisakteur*innen in *Micro-Teaching*-Settings. Hier erprobten die Studierenden in Gruppen zu dritt oder viert die entwickelten Lehr-Lern-Szenarien mit Schüler*innengruppen von etwa 6–8 Kindern in unterrichtsähnlichen Situationen in Partnerschulen vor Ort. Dabei agierte ein*e Studierende*r als Lehrperson und die anderen übernahmen beispielsweise gezielte Beobachtungsaufgaben.

Im vorgestellten Projekt wurde auf diese Weise eine eigene Unterrichtsreihe mit Materialien und Aufgaben entwickelt und in einem ersten Zyklus erprobt und evaluiert.

Das (technische) Problemlösen mit Lernrobotern & Co verfolgte vier Ziele:

- (1) die Befähigung zum selbstständigen Problemlösen im Sinne von Erkennen, Nachvollziehen und Reflektieren algorithmischer Muster und Strukturen, z. B. mit Hilfe eines Lernspiels zum Programmieren;
- (2) die Entwicklung der Bereitschaft, sich auf Probleme, deren Lösung und Bewertung beim Programmieren z. B. eines Lernroboters einzulassen;
- (3) die Entwicklung von Problemlösefähigkeiten/Strategien, um Lösungen zu erkennen und formalisiert zu beschreiben, Lösungsstrategien zu entwerfen und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz zu planen, zu programmieren, sie umzusetzen und zu bewerten, z. B. mit Hilfe einer einfachen Programmiersprache am Laptop/Tablet PC oder verschiedener Lernroboter;
- (4) die Entwicklung einer kritischen Haltung, um die Einflüsse von Algorithmen und die Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt zu reflektieren.

Als Problemstellung galt es, verschiedene Labyrinth durch Programmierung unter Verwendung verschiedener Programmiersprachen mit Roboter(-systemen) zu durchqueren. Zum Einsatz kamen dabei die Lernroboter BlueBot und Ozobot, das interaktive Spiel Scottie Go! und browserbasiert code.org (siehe folgende Übersichtsabbildung):

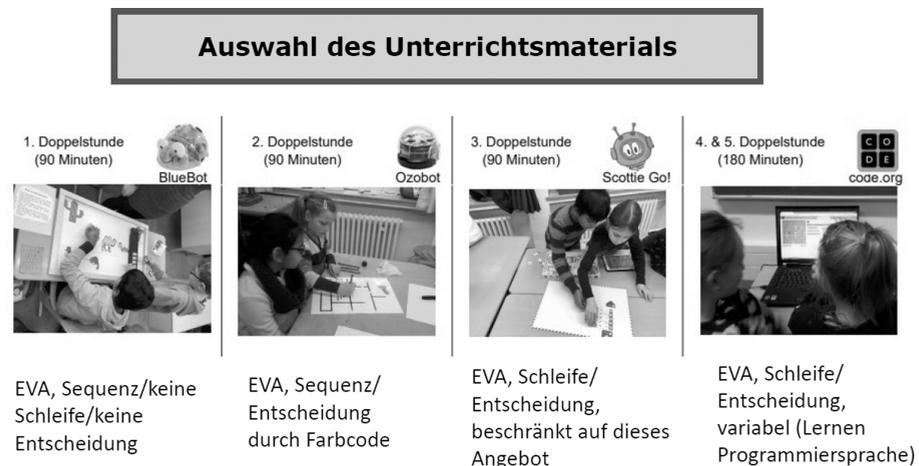


Abbildung 2: Auswahl des Unterrichtsmaterials

Leitende Kriterien bei der Auswahl waren eine sukzessive Steigerung von der haptischen zur browserbasierten Programmierung, eine variable Einsatzmöglichkeit, die Bearbeitung des EVA-Prinzips (Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe) und verschiedene Steuerungen. Der theoretische Rahmen der Unterrichtsentwicklung bezog sich maßgeblich auf Grundideen eines inklusiven (Sach-)Unterrichts (Scheidt & Reich, 2014) und auf die Zielstellungen der Förderung von Fähigkeiten und Wissensbeständen im Bereich technischen Problemlösens (Beinbrech, 2003) und *Computational Thinkings* (Wing, 2017).

Die Grundidee einer Kombination von transmissiven und transformativen Aufgabenformaten im Sachunterricht wurde durch den Einsatz von sog. *plugged* und *unplugged* Lernmaterialien eingelöst. Zwei *Unplugged*-Aufgaben dienen der Einführung in das Thema Roboter und deren Funktionsweise. Sie regen Kontexte an, in denen es noch keine Roboter gibt (z. B. einen Roboter mit einer selbst erdachten Funktion zeichnen). Die *Plugged*-Beispiele sind eher transmissiver Natur. Sie sprechen alltägliche Kontexte an, in denen Roboter bereits existieren oder leicht vorstellbar sind (z. B. Staubsaug-Wischroboter, Roboter als Paketlieferant*in, Roboter als Busfahrer*in).

Besonderes Augenmerk wurde bei der theoriebasierten Entwicklung auf die Adaptivität der Materialien gelegt. So sind alle Materialien durch die nutzenden angehenden Lehrkräfte frei editierbar.

Die Ergebnisse des TvL-Tests mit zwei Erhebungszeitpunkten im Rahmen einer Pilotierung des Unterrichtsettings in zwei dritten Klassen ($n=41$) im Kontext einer Masterarbeit (Langer, 2022) zeigen auf deskriptiver Ebene bei jeder der fünf Aufgaben des Tests eine Steigerung. Die durchschnittliche Gesamtpunktzahl stieg von 2,24 auf 2,85 Indexpunkte (maximal sind 5 Punkte möglich). Eine weitere Durchführung des identischen Settings ging mit einer signifikanten Steigerung der durchschnittlich erreichten Punktzahl im Problemlösetest einher ($t(20) = -3.240$; $d = 0.581^{**}$). Damit scheint der Schluss plausibel, dass dieses Setting dazu geeignet sein könnte, im digital gestützten Sachunterricht die Problemlösefähigkeit von Grundschüler*innen zu fördern. Weiterführend wurden Schüler*innenäußerungen in Bezug auf algorithmisches Denken rekonstruiert. Beispielfhaft sei an dieser Stelle die Äußerung einer Schülerin angeführt: „Das ist anders, aber doch immer das gleiche.“ So verdeutlicht dieses Ankerbeispiel die Erkenntnis der Schülerin, dass es sich bei den verschiedenen Unterrichtssequenzen je um eine Variante einer Befehlsweitergabe bzw. eines Algorithmus an einen Menschen oder ein digitales Artefakt handelt, nur die genutzte „Sprache“ ist variabel.

3.4 Transfer auf die Ebene der Lehrkräftebildung

Zur Implementation des Problemlösens und Modellierens in den Sachunterricht werden alle Phasen der Lehrkräftebildung adressiert: durch eine Befähigung der Studierenden bereits im Studium, durch eine engmaschige Verknüpfung von Theorie sowie Forschung (Universität) und Praxis (Schule), durch Kooperation mit Sachunterrichtslehrkräften, durch eine Verzahnung mit der zweiten Phase der Lehrkräftebildung, beispielsweise in gemeinsamen Workshops, und durch Fortbildungsangebote für die dritte Phase. Geeignet scheint es zu sein – ganz im Sinne eines pädagogischen Doppeldeckers –, mit (angehenden) Lehrkräften die für Kinder geeigneten Aufgaben selbst zu erproben, um im Anschluss fachdidaktische Fragestellungen zu analysieren und zu reflektieren (z.B. MKR, Sprachsensibilität, kognitive Unterstützung, Inklusionssensibilität, Teilhabe aller, Lernvoraussetzungen).

Im Wintersemester 2022/23 wurde das hier vorgestellte Lehr-Lern-Szenario (siehe 3.3) mit einem Seminar von Lehramtsstudierenden (Lehramt an Grundschulen und Lehramt für sonderpädagogische Förderung) erprobt und evaluiert. Nach Durchlaufen des Szenarios durch die Studierenden erfolgte eine Adaption der Materialien an die Zielgruppe der Grundschüler*innen. Die geplanten Unterrichtseinheiten und Materialien wurden im Sinne einer Theorie und Praxis verzahnenden Lehrkräftebildung an zwei Projekttagen in drei Klassen einer Grundschule erprobt.

Ausschnitte der Äußerungen von Studierenden auf offene Fragen des Evaluationsinstruments verdeutlichen, dass die Seminarinhalte u. a. dazu beigetragen haben könnten, digitalisierungsbezogene Kompetenzen für einen inklusiven Sachunterricht angebahnt zu haben:

- Zitat 1: „Es wurde vor allen thematisiert, wie Unterrichtseinheiten zu naturwissenschaftlichen Phänomenen gestaltet werden konnten. Dabei wurden Möglichkeiten dargestellt, wie Digitalisierung für einen erfolgreichen und abwechslungsreichen Unterricht genutzt werden kann. Zum Beispiel durch den Einsatz von Erklärvideos und Lernrobotern. Ebenfalls wurde behandelt, wie diese Einheiten inklusiv gestaltet werden können, auf diesem Teil lag nach meinem Empfinden allerdings kein Schwerpunkt.“
- Zitat 2: „Digitale Einsatzmöglichkeiten, um technisches Lernen zu fördern. Stop-Motion-Videos erstellen, Roboter, Calliope-Mini, All diese Möglichkeiten waren sehr erkenntnisreich und motivationsfördernd.“
- Zitat 3: „Digitalisierung betrifft die Schüler*innen heute mehr denn je und es ist somit wichtig, dass diese eine Grundkompetenz darin erwerben, um eine mündige Teilhabe an der Gesellschaft ermöglichen zu können.“

Auf die Frage, was dazu beigetragen habe, dass die Studierenden digitale Medien bzw. Ressourcen in geeigneten Lehr-Lernformen im Fachunterricht

einsetzen können, finden sich vor allem die folgenden Elemente (Nennung gereiht nach Häufigkeit): Aktivitäten im Seminar, Input der Lehrenden im Seminar, Planung – eigene Durchführung von Unterricht und Reflexion der Praxiserfahrung. Literatur spielt in den Rückmeldungen eine untergeordnete Rolle.

Ein Fokus der Evaluation adressiert die Querschnittsaufgaben Digitalisierung und Inklusion, die in den Rahmenkonzepten für alle Lehrämter der Universität Paderborn konkretisiert sind (Buhl et al., 2019; Reis et al., 2020). In den Abbildungen 3 bis 5 sind die Antworten auf ausgewählte geschlossene Items der Prä-Post-Befragung dargestellt.

Die Ergebnisse der hier exemplarischen Items, die auf die Verschränkung von Fach mit Digitalisierung und Inklusion ausgerichtet sind, weisen zwar eine Steigerung der selbst eingeschätzten Kompetenz bei den Studierenden auf; allerdings sind die Befunde vor dem Hintergrund einer Rücklaufquote von unter zehn Teilnehmenden noch sehr vorläufig und eher explorativ zu deuten. Für eine Weiterentwicklung des Instruments unter Einbezug einer größeren Kohorte ist eine erneute Durchführung des Seminars erforderlich.

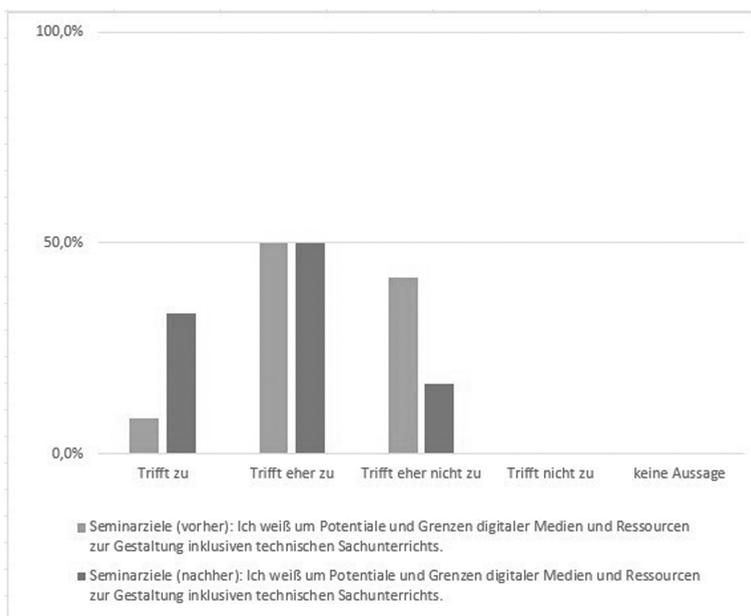


Abbildung 3: Item: Ich kenne digitale Medien für den (technischen) Sachunterricht

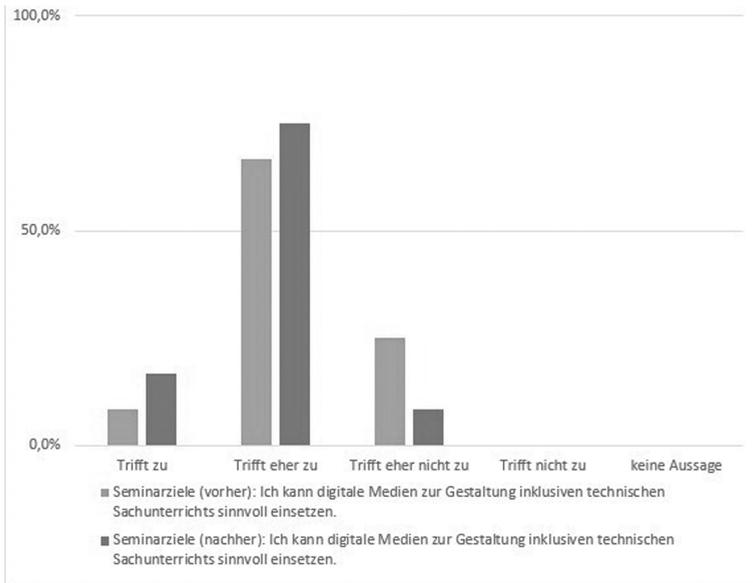


Abbildung 4: Item: Ich kann digitale Medien zur Gestaltung inklusiven technischen Sachunterrichts sinnvoll einsetzen

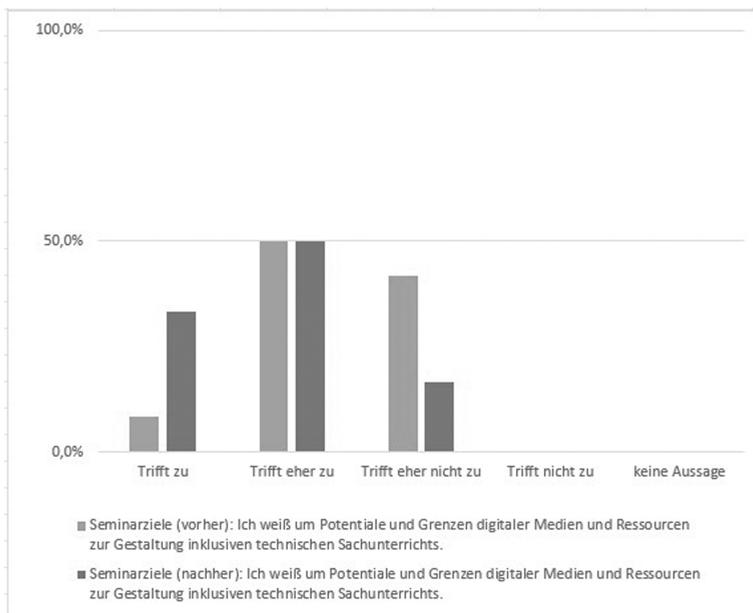


Abbildung 5: Item: Ich weiß um Potenziale und Grenzen digitaler Medien und Ressourcen zur Gestaltung inklusiven technischen Sachunterrichts

4 Fazit und Ausblick

Transfer evidenzbasierter Innovationen durch Theorie-Praxis-Verzahnung scheint sowohl auf der Ebene der Unterrichtsentwicklung als auch in Bezug auf die Professionalisierung angehender Lehrkräfte möglich. Die vorgestellten Beispiele – Unterricht und Seminarkonzept – knüpfen an gesellschaftliche und bildungspolitische Herausforderungen an und zeigen auf, wie digitalgestützter Sachunterricht inklusiv gelingen kann und Studierende dafür qualifiziert werden könnten. Die entwickelten Vorschläge sind innovativ, orientieren sich an fachdidaktischen Erkenntnissen und bieten Potenzial zur adaptiven Gestaltung inklusionssensiblen Sachunterrichts in Abhängigkeit der Voraussetzungen der Schüler*innen bzw. Studierenden.

Durch die Anlage im *Design-Based Research*-Ansatz ergeben sich Anknüpfungspunkte für Weiterentwicklungsaufgaben. Neben der Problemlösefähigkeit bietet es sich an, weitere Variablen wie zum Beispiel Motivation, Interesse, Selbstwirksamkeit und kognitive Belastung nicht nur schüler*innenseitig, sondern auch bei den Studierenden zu erheben. Eine Optimierung des Unterrichtsettings könnte durch Veröffentlichung des evidenzbasierten Angebots implementiert werden. Es liegt außerdem nahe, unter Berücksichtigung einschlägiger Kriterien für wirksame Fortbildungen (Lipowski & Rzejak, 2021) Fortbildungsmodule zu entwickeln, die Lehrkräfte unterstützen, digitalgestützten Sachunterricht diversitätssensibel zu gestalten.

Literatur

- AG Technische Bildung der GDSU. (2018). *Einblicke zur technischen Bildung im Grundschullehramt. Eine Erhebung der AG Technische Bildung der GDSU*.
- Abend, M., Gramowski, K., Pelz, L. & Poloczek, B. (2017). *Coden mit dem Caliope mini. Programmieren in der Grundschule. Lehrmaterial*. Cornelsen Verlag GmbH.
- Ahlgrimm, A., Binder, M., Krekeler, H., Poog, M. & Wiesmüller, C. (2018). Technikreis – ein Werkzeug für Fach- und Lehrkräfte, die Kinder beim Lösen technischer Probleme begleiten. *GDSU Journal*, 8. www.gdsu.de/gdsu/wp-content/uploads/2018/08/GDSU-Journal_8_web.pdf
- Barendsen, E. & Bruggink, M. (2019). Het volle potentieel van de computer leren benutten: over informatica en computational thinking [Learning to use the full potential of the computer: about computer science and computational thinking]. *Van Twaalf Tot Achttien*, 29(10), 16–18. <https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/213908/213908.pdf>

- Beinbrech, C. (2003). *Problemlösen im Sachunterricht der Grundschule. Eine empirische Studie zur Gestaltung von Lehr-Lernumgebungen im Hinblick auf die Förderung des Problemlöseverhaltens im Sachunterricht*. Inaugural-Dissertation.
- Beinbrech, C. (2015). Problemorientierter Sachunterricht. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz & A. Hartinger (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl., S. 398–403). Klinkhardt.
- Bohrmann, M. (2017). *Zur Förderung des Verständnisses der Variablenkontrolle im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Logos.
- Borowski, C., Diethelm, I. & Mesaroş, A.-M. (2009). *Informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule: Theoretische Überlegungen zur Begründung*. widwestreit-sachunterricht.de/
- Buhl, H. et al. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn*. https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Klinkhardt.
- Gesellschaft für Informatik. (2018). *Informatische Bildung im Primarbereich*. <https://gi.de/themen/beitrag/informatische-bildung-im-primarbereich/>
- Gess, C., Rueß, J. & Deicke, W. (2014). Design-based Research als Ansatz zur Verbesserung der Lehre an Hochschulen – Einführung und Praxisbeispiel. *Qualität in der Wissenschaft*, 1, 10–16.
- Gräsel, C. (2010). Transfer und Transferforschung im Bildungsbereich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13, 7–20.
- HABA Digital GmbH (o.D.). *Schulworkshop Coding: Scratch – Labyrinth*. https://medienkompetenzrahmen.nrw.de/fileadmin/dokumente/user_upload/Schulworkshop_-_Coding_-_Scratch_-_Labyrinth_-_Ablaufplan.pdf
- Janicki, N. & Tenberge, C. (2022). Technology education in elementary school using the example of „learning robots“ – Development and evaluation of an in-service teacher training concept. In D. Gill, J. Tuff, T. Kennedy, S. Pendergast, S. Jamil (Hrsg.), *Future Primary Teacher Education: Computational Thinking and STEAM* (S. 475–485).
- Langer, L. (2022). *Technisches Selbstkonzept bei Grundschüler*innen im Kontext der Sachunterrichtsdidaktik – eine empirische Untersuchung zu Robotern*. Master Thesis. [Unveröffentlichtes Manuskript]
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2021). *Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten. Ein praxisorientierter und forschungsgestützter Leitfaden*. Bertelsmann Stiftung.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2017). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf

- Mammes, I. & Zolg, M. (2015). Technische Aspekte. In J. Kahlert., M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 143–149). Klinkhardt.
- Medienberatung NRW (Hrsg.) (2020). *Medienkompetenzrahmen NRW*. <https://medienkompetenzrahmen.nrw/>
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs). (2021). *KIM-Studie 2020. Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6–13-Jähriger*. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2020/KIM-Studie2020_WEB_final.pdf
- Möller, K., Tenberge, C. & Ziemann, U. (1996). *Technische Bildung im Sachunterricht. Eine quantitative Studie zur Ist-Situation an nordrhein-westfälischen Grundschulen*. Waxmann.
- Möller, K., Eikmeyer, B., Tenberge, C., Wilke, T. & Zolg, M. (Hrsg.). (2017). *Holz erleben. Technik verstehen* (2. Aufl.). Seelze.
- Möller, K. & Wyssen, H.-P. (2018). Technische Entwicklungen und Umsetzungen erschließen und dabei Schülervorstellungen berücksichtigen. In M. Adamina et al. (Hrsg.), „*Wie ich mir das denke und vorstelle...*“ *Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft* (S. 157–174). Klinkhardt.
- Qualis NRW. (2021). *Lehren und Lernen im digitalen Wandel*. <https://www.qualis.nrw.de/aufgaben/bildungseinrichtungen-und-prozesse/lehren-und-lernen-im-digitalen-wandel>
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), 52–69.
- Reis, O., Seitz, S. & Berisha-Gawłowski, A. (2020). *Inklusionsbezogene Qualifizierung im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn. Inklusion*. <https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Projektgruppen/2020-Konzeption-IP-UPB.pdf>
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik* (3. Aufl.). Universitätsverlag Karlsruhe.
- Scheidt, K. & Reich, K. (2014). *Inklusive Didaktik. Bausteine für eine inklusive Schule*. Beltz.
- Schröer, F. & Tenberge, C. (2022). Technisches Lernen im Sachunterricht inklusiv gestalten – Fördert ein inklusionssensibles Seminar in der universitären Lehrerbildung das Interesse und die Selbstwirksamkeitserwartung von Bachelorstudierenden? *widerstreit Sachunterricht – Auf die Lehrkraft kommt es an? Professionalisierung von Lehrkräften für inklusiven Sachunterricht*, 13, 127–136. <https://doi:10.25673/92559>
- Schröer, F. & Tenberge, C. (2022). How to enable pre-service teachers to design technological teaching and learning inclusively? – On the nature and consideration of basic needs in teacher training. In D. Gill, J. Tuff, T. Kennedy S. Pendergast &

- S. Jamil (Hrsg.), *PATT39 – PATT on the Edge Technology, Innovation and Education* (S. 49–57). Newfoundland and Labrador.
- Schmidt, R., Tenberge, C. & Häsel-Weide, U. (2023). Lehre in Zeiten von Digitalisierung und Inklusion – Beispiele aus drei Fächern. In N. Vöing, R. Schmidt & I. Neiske (Hrsg.), *Aktive Teilhabe fördern – ICM und Student Engagement in der Hochschullehre* (S. 297–318).
- Tenberge, C. (2002). *Persönlichkeitsentwicklung und Sachunterricht. Eine empirische Untersuchung zur Persönlichkeitsentwicklung in handlungsintensiven Lernformen im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht der Grundschule*. Inauguraldissertation.
- Tucha, O. & Lange, K. W. (2004). *Turm von London – Deutsche Version*. Hogrefe.
- Wensierski, H.-J. & Sigener, J.-S. (2015). *Technische Bildung: Grundzüge eines pädagogischen Konzepts für die schulische und außerschulische Kinder und Jugendbildung*. Budrich.
- Wing, J. M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>

Durch den Einsatz digitaler Medien an außerschulischen Lernorten naturwissenschaftliches Lernen fördern

*Annkathrin Wenzel, Jan R. Schulze, Lena L. Crummenerl und
Eva Blumberg*

Zusammenfassung

Dem Einsatz digitaler Medien und der Vermittlung von Medienkompetenz kommt bereits in der Grundschule und hier u. a. im Sachunterricht als einem Hauptfach eine besondere Bedeutung zu. Das im Folgenden thematisierte Seminar *Naturwissenschaftliches Lernen durch den Einsatz digitaler Medien an außerschulischen Lernorten fördern* ist ein universitäres Lehrangebot, das angehende Sachunterrichtslehrkräfte auf diese Aufgabe vorbereitet.

Abstract

The use of digital media and the teaching of media skills are particularly important in primary schools, especially in science lessons as a main subject. The seminar *Promoting science learning through the use of digital media at out-of-school learning places* is a university teaching program to prepare future science teachers for this task.

1 Einleitung und Ausgangssituation

Die Digitalisierung hat einen signifikanten Einfluss auf den schulischen Alltag von Schüler*innen und verändert dadurch den Bildungsprozess kontinuierlich (Reichwein, 2021). Bereits im Jahr 2016 verabschiedete die Kultusministerkonferenz (KMK, 2016) das für alle Bundesländer verbindliche Handlungskonzept *Bildung in der digitalen Welt* mit u. a. dem Ziel, das für alle Bundesländer verbindlich ist, bis 2021 allen Lernenden jederzeit eine digitale Lernumgebung zur Verfügung zu stellen. Jedoch hat die COVID-19-Pandemie offenbart, dass Deutschland davon noch weit entfernt ist (Kerres, 2020).

Kinder und Jugendliche wachsen mit einem vielfältigen Medienangebot auf; Smartphones, Laptops und Fernsehgeräte sind in fast allen deutschen Haushalten omnipräsent (mpfs, 2022a, 2022b). Im privaten Bereich verbringen

Kinder mehr als drei Stunden pro Tag mit digitalen Medien wie Fernsehen, Smartphones und Tablets (mpfs, 2022b). Nicht nur aus diesem Grund ist es unerlässlich, die Medienkompetenzen der Schüler*innen bereits früh auszubilden und in der Grundschule den Grundstein für die weitere Medienerziehung zu legen (Herzig, 2020).

Schultz-Pernice et al. (2017) sehen die angestrebten Medienkompetenzen bei den Schüler*innen (Medienberatung NRW, 2020) als das notwendige Minimum für (angehende) Lehrkräfte an, die darüber hinaus über weiterführende Kompetenzen wie die *Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt* (Schultz-Pernice et al., 2017) verfügen sollten. Speziell für die Ausbildung von Lehrkräften mit naturwissenschaftlichen Fächern wurde zudem von der Arbeitsgruppe *Digitale Basiskompetenzen* (2020) der Orientierungsrahmen *Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften* (DiKoLAN) entwickelt.

Dennoch werden digitale Lernmedien im Lehramtsstudium noch vergleichsweise selten genutzt und wirken sich wenig motivationsfördernd bei Lehramtsstudierenden aus, wie der *Monitor Digitale Bildung* (Schmid et al., 2017) zeigt. Für Lehramtsstudierende mit mindestens einem naturwissenschaftlichen Fach ermittelten Vogelsang und Kolleg*innen (2019) zudem, dass sie nur über geringe Vorerfahrungen im Umgang mit digitalen Tools verfügen.

Umso bedeutender erscheint die Rolle der Hochschulen zur Medienkompetenzförderung im Bildungsbereich: „Der Motor dieser Entwicklung müssen die lehrerbildenden Hochschulen sein“ (Kultusministerkonferenz, 2017, S. 60). Der Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Lehramtsstudium wurde bereits an vielen Hochschulen fest verankert, wobei dieser noch ausbaufähig ist (Monitor Lehrerbildung, 2022). Dass Erfahrungen in universitären Lehrveranstaltungen einen positiven Einfluss auf die Einstellung und die Selbstwirksamkeitserfahrung bezüglich des Medieneinsatzes der Lehramtsstudierenden haben können, konnten Vogelsang et al. (2019) bereits zeigen.

Auf diese Ausgangssituation reagierte die Arbeitsgruppe *Didaktik des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts* der Universität Paderborn, indem sie das Themenfeldseminar *Naturwissenschaftliches Lernen durch den Einsatz digitaler Medien an außerschulischen Lernorten fördern* in das Lehrangebot für Sachunterrichtsstudierende mit dem Lehramt an Grundschulen und dem Lehramt für sonderpädagogische Förderung aufnahm. Damit erfüllt das Seminar auch das Rahmenkonzept zur Digitalisierung der Universität Paderborn (PLAZ-Arbeitsgruppe, 2019) und nimmt grundlegende Kompetenzen aus diesem auf. Das Seminarkonzept und die vorliegenden Erfahrungen werden nachfolgend vorgestellt.

2 Das Seminarkonzept

Die Grundidee des Seminars fokussiert auf die Verknüpfung des vermehrten Einsatzes digitaler Medien mit und an außerschulischen Lernorten, an denen speziell naturwissenschaftlich-technische Fragen eine Rolle spielen. Jeweils im Semesterwechsel werden fachlich-inhaltlich die Nachhaltigkeitsthemen *Ressourcenschonender Umgang mit Wasser* und *Erneuerbare Energien mit dem Schwerpunkt Windenergie* behandelt. Im Zusammenhang dieser Kontexte werden gemäß dem grundsätzlichen Ansatz dieses Themenfeldseminars die fachdidaktischen Schwerpunkte *Einsatz digitaler Medien* und *Außerschulisches Lernen* mit Fokus auf den naturwissenschaftlichen Sachunterricht erarbeitet.

Synergieeffekte aus Forschung und Lehre werden durch die Verknüpfung mit dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt *transMINT4.0*¹ genutzt, indem die teilnehmenden Studierenden in Tandems gleichzeitig den Unterricht in vierten Klassen erproben können. Nachfolgend wird der Seminaraufbau skizziert, wobei hier ausschließlich die digitalbezogenen Inhalte aufgeführt werden.

Das Seminar richtet sich an Studierende des Sachunterrichts mit den Lehrämtern an Grundschulen und für sonderpädagogische Förderung und ist ein fakultatives Angebot, welches im Bachelor- oder im Masterstudium besucht werden kann. Bei der Konzeption des Seminars wurde das *TPACK-Modell* (Technological Pedagogical Content Knowledge) berücksichtigt (vgl. Abb. 1), welches die wichtigsten Kompetenzfacetten beschreibt, die Lehrpersonen für einen effektiven Einsatz digitaler Medien im Unterricht benötigen (Mishra & Koehler, 2006).

Zum Seminarauftakt werden die studentischen Vorerfahrungen zu digitalen Werkzeugen gesammelt, indem die Studierenden auf der digitalen Pinnwand *TaskCards* (dSign Systems GmbH, 2023) die ihnen bekannten digitalen Tools, Apps und Software eintragen, die sich für den schulischen Einsatz eignen. Damit wird nicht nur das Vorwissen der Studierenden aktiviert (Waldherr et al., 2022), sondern gleichzeitig werden die gesammelten Tools zur besseren Übersichtlichkeit und späteren Ergänzung grob kategorisiert. Dadurch entsteht im Semesterverlauf eine umfangreiche Toolsammlung, von welcher die Studierenden auch über das Seminar hinaus profitieren können. Mit der digitalen Pinnwand *TaskCards* lernen die Studierenden zugleich ein datenschutzkonformes Tool zur Unterrichtsgestaltung und Ergebnissicherung im Schul- und Bildungskontext kennen. In diesem Zusammenhang wird

¹ Das Projekt *transMINT4.0* wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ: 16MF1086) an der Universität Paderborn. Weitere Informationen sind zu finden unter: https://www.bildung-forschung.digital/digitalezukunft/de/bildung/mint-forschung/transmint4_0.html

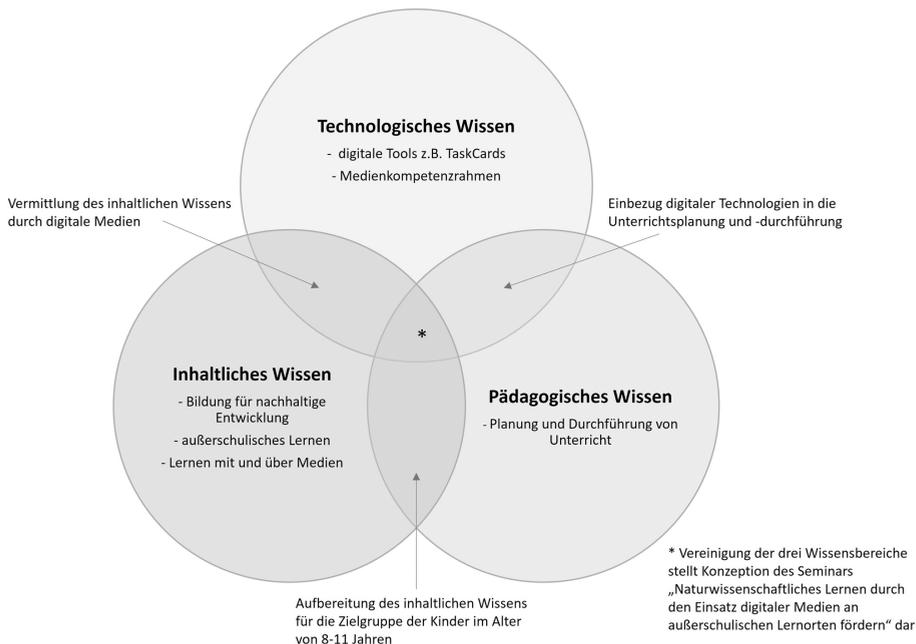


Abbildung 1: Seminarkonzept mit Bezug zum TPACK-Modell in Anlehnung an Mishra und Koehler (2006)

im Seminar auch die Berücksichtigung des Datenschutzes bei der Nutzung von digitalen Tools und Inhalten im Unterricht thematisiert (BMBF, 2020). Der Datenschutz ist ein zunehmend komplexes und bedeutendes Thema der digitalen Bildung und muss bei der Nutzung von digitalen Tools und Inhalten von den Lehrkräften und Schüler*innen beachtet werden. Dementsprechend sollte dieses auch in der Lehrkräfteausbildung seinen Platz haben (Rau et al., 2021).

Die Relevanz und der Einfluss digitaler Medien auf Kinder und dementsprechend die Förderung der Medienkompetenzen bereits junger Schüler*innen wird unter Bezugnahme auf den Medienkompetenzrahmen sowie verschiedene Studien erarbeitet. Unter anderem werden die aktuellen Ergebnisse der *KIM*- und *JIM*-Studie (mpfs, 2022a, 2022b) herangezogen, um auch das eigene Medienverhalten zu analysieren und zu reflektieren. Die Medienvielfalt wird mit besonderem Fokus auf Social Media unter Berücksichtigung der Meinungs- und Identitätsbildung der Schüler*innen thematisiert, da Social Media in Lehr- und Lernkontexten eine immer stärkere Bedeutung zukommt (Rau & Grell, 2022).

Im Hinblick auf eine eigene Unterrichtsplanung entwickeln die Studierenden anschließend arbeitsteilig Ideen, wie sie einzelne Teilkompetenzen des *Medienkompetenzrahmens NRW* (Medienberatung NRW, 2020) bei Schü-

ler*innen im (naturwissenschaftlichen) Sachunterricht fördern können. Der Medienkompetenzrahmen ist ein Instrument zur systematischen Vermittlung von Medienkompetenzen in Nordrhein-Westfalen. Er soll Schüler*innen ab der ersten Klasse Medienkompetenzen, informatische Grundkenntnisse vermitteln sowie das fachliche Lernen unterstützen. Dabei umfasst der Kompetenzrahmen sechs Kompetenzbereiche die jeweils in vier Teilkompetenzen unterteilt sind (Medienberatung NRW, 2020).

Die Ideen werden ausgetauscht, diskutiert und weiterentwickelt. Eine besondere Rolle spielt dabei der Kompetenzbereich *Informieren und Recherchieren*, der durch eine Selbstlernaufgabe zum Thema *Fake News* ergänzt wird, da diese im Unterricht bereits früh angesprochen werden sollten (Schmengler, 2021).

Ein wesentlicher Aspekt, der sich querschnittlich durch das Seminar zieht, ist die Bedeutung des Einbezugs digitaler Medien in den Sachunterricht (Straube et al., 2018). Dabei werden grundsätzlich der Digitalisierungsprozess und das Spannungsfeld zwischen *neuen digitalen* und *klassischen* Medien (Gervé, 2016) sowie die Unterschiede des Lernens mit und über digitale Medien im Sachunterricht (Kunkel & Peschel, 2020) thematisiert.

Ein Exkurs zur Mediendidaktik mit einer kritischen Auseinandersetzung mit mediendidaktisch relevanten Theorien und Modellansätzen wie beispielsweise der *Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)* (Mayer, 2021), das *Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model* (Hamilton, et al., 2016), das 4K-Modell (Poitzmann & Sobel, 2023) und das *Interactive, Constructive, Active, and Passive Model (ICAP)* (Chi & Wylie, 2014) runden die theoretische Auseinandersetzung ab.

Im Sinne des Theorie-Praxis-Transfers sind die Studierenden gefordert, die erarbeiteten Medienkompetenzen direkt im Rahmen der Planung und Erprobung einer Unterrichtssequenz anzuwenden. Unter Einbezug verschiedener digitaler Tools entwickeln sie arbeitsteilig in Tandems bzw. Kleingruppen kurze Lehr-Lerneinheiten zu den Themen *Wind und Windenergie* oder *der ressourcenschonende Umgang mit Wasser* und erproben diese in vierten Klassen der regionalen Kooperations-Grundschulen. Damit die Studierenden bei der Unterrichtsplanung und -gestaltung der (digitalen) Arbeitsmaterialien auch Aspekte der digitalen Barrierefreiheit berücksichtigen, gibt es hierzu eine Selbstlernaufgabe. Die digitale Barrierefreiheit ist ein zentrales Thema in der heutigen Gesellschaft und hat direkte Auswirkungen auf den Zugang und die Teilhabe von Menschen mit unterschiedlichen Beeinträchtigungen. Die unterrichtspraktischen Erfahrungen werden abschließend im Seminar gemeinsam reflektiert. Die weiterführende Schulung der Medienkompetenzen erfolgt bei den Studierenden nach Seminarende über die zu erbringende Prüfungsleistung.

3 Erfahrungen und studentisches Feedback

Das Seminar stellt seit sechs Semestern ein beliebtes Wahlpflichtangebot für Sachunterrichtsstudierende dar, da es als Themenfeldseminar fachdidaktische und fachwissenschaftliche Inhalte zum aktuellen Herausforderungsbereich Digitalisierung praxisorientiert umsetzt. So äußerten sich die Studierenden in der Seminarevaluation besonders positiv über die grundsätzliche Seminar-konzeption, das Kennenlernen verschiedener digitaler unterrichtsbezogener Tools, die Verknüpfung digitaler Medien mit außerschulischem Lernen und vor allem den Praxisbezug. Dieser stellt eine besondere Herausforderung dar, da die Unterrichtsdurchführung regelmäßig mit umfangreichen logistischen und organisatorischen Vorbereitungen zur Abstimmung mit den regionalen Kooperationsschulen verbunden ist. Hier sind ständig Modifikationen notwendig, um die Kooperation mit den Schulen und die durch die unterrichtspraktische Erprobung entstehende schulische und universitäre *Win-Win-Situation* für die Schulklassen sowie die Studierenden kontinuierlich zu optimieren. Denn um digitale Medien sinnstiftend im naturwissenschaftlichen (Sach-)Unterricht einzusetzen, benötigen die (angehenden) Lehrkräfte spezifische professionelle Kompetenzen und positive Verhaltensabsichten gegenüber ihrem Einsatz (Stinken-Rösner, 2021).

4 Diskussion

Das hier angeführte Seminar stellt eine mögliche Seminargestaltung dar, die Medienkompetenzen von angehenden Grund- und Förderschullehrkräften mit dem Unterrichtsfach Sachunterricht zu fördern. Das Seminarkonzept sieht dabei eine Auswahl und Fokussierung auf einige zentrale Aspekte der zu fördernden Medienkompetenzen vor, die dem fachlich-didaktischen Seminarbezug dienlich sind. Es erhebt im Sinne des Medienkompetenzrahmens (Medienberatung NRW, 2020) keinesfalls den Anspruch auf inhaltliche Vollständigkeit hinsichtlich der Breite der Medienkompetenzen. So wären beispielsweise die Kompetenzbereiche *Kommunizieren und Kooperieren* sowie *Problemlösen und Modellieren* noch stärker einzubeziehen. Ebenfalls wäre es wünschenswert, die am Seminarende thematisierten mediendidaktischen Inhalte, die zur Ausbildung von Medienkompetenzen bei Lehrkräften wichtig sind, intensiver zu besprechen, was eine Neugestaltung der Seminarstruktur bedeuten würde.

Zudem hat sich gezeigt, dass zum gemeinsamen Arbeiten eine angemessene einheitliche Medienausstattung sinnvoll wäre, anstelle von *Bring Your Own Device* (BYOD). Aufgrund des Alters oder der fehlenden Kompatibilität mit den eigenen digitalen Werkzeugen können im Seminar- oder Unterrichtskontext leicht Herausforderungen auftreten. Dabei wäre es sinnvoll,

die Studierenden direkt in den Umgang mit der in den Schulen verwendeten Hardware einzuführen, d. h. die aktuell dominierenden iPads (Aufenanger, 2017), zu denen bereits eine Großzahl digitaler Unterrichtsideen konzipiert und optimiert wurde (Reichwein, 2021).

5 Fazit und Ausblick

Das Seminar stellt einen ersten wichtigen Schritt in der universitären Lehramtsausbildung von Sachunterrichtsstudierenden dar, um sich fachlich fundiert und praxisorientiert mit dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu beschäftigen und damit die Medienkompetenzen der angehenden Lehrkräfte zu fördern.

Um den teilnehmenden, aber auch anderen Studierenden und (angehenden) Lehrkräften langfristig einen niederschweligen Zugriff auf die im Seminkontext erstellten und erprobten Unterrichtsmaterialien zu ermöglichen, wäre eine Bereitstellung als *Open Educational Resources* (OER) erstrebenswert. OER spielen bei der Planung und Vorbereitung von Unterricht eine zunehmend bedeutende Rolle für Lehrkräfte und Referendar*innen. Sie greifen vor allem dann auf digitale Lehr-Lernmaterialien zurück, wenn diese kostenlos und digital abrufbar sind (Schmid et al., 2017). Die im Seminar erstellten Materialien könnten somit nachhaltig in die Unterrichtspraxis einfließen.

Das Seminkonzept kann in einfacher Weise auch auf andere Unterrichtsfächer sowie Schulformen und somit in andere Fachdidaktiken integriert werden. Ein entsprechendes Seminar, das sich ausschließlich auf die Medienkompetenzen von angehenden Biologielehrkräften bezieht, wurde bereits an der Universität Bielefeld etabliert (Wenzel & Buschmann, eingereicht).

Literatur

- Aufenanger, S. (2017). Zum Stand der Forschung zum Tableteinsatz in Schule und Unterricht aus nationaler und internationaler Sicht. In J. Bastian & S. Aufenanger (Hrsg.), *Tablets in Schule und Unterricht. Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien* (S. 119–138). Springer Fachmedien.
- Becker, S., Meßinger-Koppelt, J. & Thyssen, C. (Hrsg.). (2020). *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften*. Joachim Herz Stiftung. <https://dikolan.de/>
- Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) (Hrsg.). (2020). *Urheberrecht in der Schule. Ein Überblick für Schulen und (angehende) Lehrkräfte*. https://www.bildung-forschung.digital/digitalezukunft/shareddocs/Downloads/files/201211_urhschule_broschu-re-barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=2

- Chi, M. T. H. & Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- DSign Systems GmbH. (2023). *TaskCards*. <https://www.taskcards.de/#/home/start>
- Gervé, F. (2016). Digitale Medien als „Sache“ des Sachunterrichts. In M. Peschel & T. Irion (Hrsg.), *Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven* (S. 121–134). Grundschulverband e.V.
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M. & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: a Critical Review and Suggestions for its Use. *TechTrends*, 60(5), 433–441. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y>
- Herzig, B. (2020). Medienbildung in der Grundschule – ein konzeptioneller Beitrag zur Auseinandersetzung mit (digitalen) Medien. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 13(1), 99–116. <https://doi.org/10.1007/s42278-019-00064-5>
- Kerres, M. (2020). Against All Odds: Education in Germany Coping with Covid-19. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 690–694. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00130-7>
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2017). *Strategie der Kultusministerkonferenz Bildung in der digitalen Welt* [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017]. KMK.
- Kunkel, C. & Peschel, M. (2020). Lernen mit und über digitale Medien im Sachunterricht. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 455–476. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.05.18.X>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3. Auflage). Cambridge University Press.
- Medienberatung NRW. (2020). *Medienkompetenzrahmen NRW*. https://medienkompetenzrahmen.nrw/fileadmin/pdf/LVR_ZMB_MKR_Rahmen_A4_2020_03_Final.pdf
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. (2022a). *JIM-Studie 2022. Jugend, Information Medien Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2022/JIM_2022_Web_final.pdf
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. (2022b). *KIM-Studie 2022. Kindheit, Internet, Medien – Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. <https://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2022/>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Monitor Lehrerbildung. (2022). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt*. Bertelsmann Stiftung. https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB_Factsheet_Lehramtsstudium_in_der_digitalen_Welt_2022.pdf

- PLAZ-Arbeitsgruppe. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn. Paderborner Rahmenkonzept zur Verankerung medien- und digitalisierungsbezogener Bildungsinhalte in den Lehramtsstudiengängen und zur Entwicklung medien- und digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden*. Universität Paderborn. https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf
- Poitzmann, N. & Sobel, M. (2023). *Upgrade 21st Century Skills. Das 4K-Modell des Lernens in der Praxis*. Kallmeyer.
- Rau, F., Galanamatis, B., Gerber, L. & Geritan, A. (2021). Digitale Bildung und Datenschutz: eine Herausforderung für die Lehrer*innenbildung? *Kölner Online Journal für Lehrer*innenbildung*, 2(4), 260–295. <https://doi.org/10.18716/OJS/KON/2021.2.14>
- Rau, F. & Grell, P. (2022). Bildung und Lernen mit sozialen Medien. In J.-H. Schmidt & M. Taddicken (Hrsg.), *Handbuch soziale Medien* (2. Aufl.) (S. 145–166). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25995-2_9
- Reichwein, W. (Hrsg.). (2021). *Unterricht digital gestalten. Rahmenbedingungen und Beispiele für digitales Lernen mit iPads. Eine Zusammenstellung von Ergebnissen aus dem Projekt „Digitales Lernen mit Tablets“ an der Universität Hamburg*. Neopubli GmbH. <https://doi.org/10.25592/UHHFDM.9168>
- Schmengler, J. (2021). Fake News in der Schule – wieso, weshalb, warum? *Pädagogik*, (1), 10–13. <https://doi.org/10.3262/PAED2101010>
- Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung: Die Schulen im digitalen Zeitalter*. Bertelsmann Stiftung. <https://doi.org/10.11586/2017041>
- Schultz-Pernice, F., Kotzebue, L., Franke, U., Ascherl, C., Hirner, C., Neuhaus, B., Ballis, A., Hauck-Thum U., 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. *Zeitschrift für Medienpädagogik*, 20(4), 65–74. https://www.jff.de/fileadmin/user_upload/merz/pdfs/merz_4-17_kernkompetenzen_von_lehrkraeften.pdf
- Stinken-Rösner, L. (2021). Digitale Medien in der naturwissenschaftlichen Lehrkräftebildung. Integriert statt zusätzlich. *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, 179–185. <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1114/1205>
- Straube, P., Brämer, M., Köster, H. & Romeike, R. (2018). *Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht? Fachdidaktische Überlegungen und Implikationen*. <https://doi.org/10.25673/92457>
- 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>

- Waldherr, F., Walter, C., Wendorff, J. & Kipp, M. (2022). Methoden, um das Vorwissen transparent zu machen. In F. Waldherr & C. Walter (Hrsg.), *didaktisch und praktisch. Methoden und Medien für die Präsenz- und Onlinelehre* (3. Auflage) (S. 21–32). Schäffer-Poeschel.
- Wenzel, A. & Buschmann, J.-K. (eingereicht). Medienkompetenzen im Biologieunterricht. Ein Seminarkonzept zur Stärkung der Medienkompetenzen. *PraxisForschungLehrer*innenBildung. Zeitschrift für Schul- und Professionsentwicklung*.

Level Up!

Gamification in der Lehrkräfteausbildung

Konzeption und Erfahrung eines gamifizierten Seminars
in der Hochschullehre für Lehramtsstudierende

Ha My Truong

Zusammenfassung

Game-based Learning (GBL) und *Gamification (GF)* gewinnen im schulischen Umfeld zunehmend an Bedeutung. Ihr Einsatz bietet die Möglichkeit, eigenverantwortliches Lernen im Unterricht zu fördern, bringt aber auch Herausforderungen für Lehr- und Lernprozesse mit sich. Daher ist es von großer Bedeutung, angehenden Lehrkräften die notwendigen Kompetenzen zu vermitteln, um GBL und GF effektiv in den Unterricht zu integrieren. Vor diesem Hintergrund wurde ein Lehrkonzept für die Hochschullehre entwickelt und hinsichtlich der Zielerreichung evaluiert. Der vorliegende Beitrag gibt einen Einblick in die Gestaltungsaspekte des Seminars sowie erste Erkenntnisse und Erfahrungen der Studierenden.

Abstract

Game-based learning (GBL) and gamification (GF) are becoming increasingly relevant in the school environment. Their use offers the opportunity to promote independent learning in the classroom, but also poses challenges for teaching and learning processes. Therefore, it is of great importance to provide future teachers with the necessary competencies to effectively integrate GBL and GF into the classroom. Against this background, a teaching concept for higher education was developed and evaluated in terms of achievement. This article provides insights into the design aspects of the seminar as well as initial findings and experiences of the students.

1 Einleitung

„Gamification kann als eine Bereicherung in Schule und Unterricht verstanden werden, insofern sie gut gestaltet sowie durchdacht und bedarfsgerecht eingesetzt wird“ (Sailer et al., 2019, S. 10)

Während Gamification im Bildungsbereich in anderen Ländern bereits seit längerem stark im Trend liegt (Hallifax et al., 2019; Surendeleg et al., 2014), ist in Deutschland erst in den letzten Jahren ein wachsendes Interesse daran zu beobachten. Gamification bezeichnet den Einsatz von Spielelementen und -designs in nicht-spielerischen Kontexten (Werbach & Hunter, 2020) mit dem Ziel, Verhaltensänderungen anzuregen, die Lernmotivation zu steigern und die Problemlösefähigkeit zu fördern (Fischer & Reichmuth, 2020).

Im Folgenden wird ein Seminarkonzept vorgestellt, das angehenden Lehrkräften eine umfassende Einführung in die Konzepte *Gamification* und *Game-based Learning* bietet. Das Hauptziel besteht darin, ihre Kompetenzen in diesem Bereich zu stärken, damit sie ihren zukünftigen Unterricht methodisch bereichern können. Im Rahmen des Seminars haben die Studierenden durch den Einsatz der moodle-basierten Plattform PANDA zudem die Möglichkeit, verschiedene GF-Methoden und Beispiele für GBL praktisch anzuwenden und auszuprobieren. Auf diese Weise soll nicht nur theoretisches Wissen erworben, sondern durch aktive Teilnahme und praktische Anwendung ein tieferes Verständnis entwickelt werden. Im Anschluss an die Vorstellung des Konzepts werden erste empirische Ergebnisse aus der Prä-Post-Evaluation der Studierenden vorgestellt, die Einblick in die Entwicklung und den Lernzuwachs der Teilnehmenden im Verlauf des Seminars geben. Die Wirksamkeit von Gamification in der (synchronen) Hochschullehre ist noch vergleichsweise wenig erforscht (Schlag & Sailer, 2021, S. 452), weshalb die Evaluation des Lehrveranstaltungs-konzepts auch als Beitrag zur Forschung verstanden werden kann.

2 Theoretische Konzepte und Durchführung des Seminars

Die Rahmenvorgaben der KMK (2019) sehen vor, dass Lehrkräfte befähigt werden sollen, digitale Medien kompetenzorientiert einzusetzen. Zugleich zeigen Studien (z.B. Zinn et al., 2022), dass die Medienkompetenz angehender Lehrkräfte ausbaufähig ist. Dementsprechend wird vorgeschlagen, dass Lehrende in Lehrveranstaltungen exemplarisch verschiedene didaktische Technologien einsetzen sollten, damit die Studierenden die Lehr- und Lernmöglichkeiten von unterrichtsrelevanten Medien selbst erfahren können (Zinn et al., 2022, S. 165 ff.). Auch im Paderborner Rahmenkonzept zur Bildung von Medienkompetenz bei Lehramtsstudierenden werden diese Anforderungen bspw. in der „Gestaltung und Reflexion von (hoch-)schulischen Lehr-Lernszenarien im Kontext der Digitalisierung von Medien“ reflektiert (Buhl et al., 2019, S. 8).

Im Sommersemester 2023 wurde daher an der Universität Paderborn das Seminar „Spielend lernen? – Game-based Learning und Gamification im

Schulkontext“ für den Bachelorstudiengang Lehramt an Haupt-, Real-, Sekundar- und Gesamtschulen durchgeführt. Insgesamt nahmen 35 Studierende teil. Die Inhalte wurden in die Lernblöcke *Gamification (GF)*, *Game-based Learning (GBL)* und *Edu-Breakouts (EBO)* (siehe 2.1 bis 2.3) unterteilt. Entsprechend umfassten die Seminarziele die Vertiefung der theoretischen Konzepte zu GBL und GF durch einschlägige Literatur, eigenes Erleben und praktisches Anwenden. Dieser Ansatz wird auch als „pädagogischer Doppeldecker“ bezeichnet und zeichnet sich dadurch aus, dass die Studierenden gleichzeitig selbst erfahren, womit sie sich theoretisch beschäftigen (Geissler, 1985, S. 8). Im letzten Block arbeiteten die Kursteilnehmenden in Teams zusammen, um ein eigenes Edu-Breakout zu ihrem Fach zu entwickeln. Nach Abschluss des Seminars sollten die Teilnehmenden in der Lage sein, gamifizierte Lernangebote und Lernspiele zu analysieren, kritisch zu hinterfragen und auf den späteren Unterrichtseinsatz anzupassen.

2.1 Themenblock Gamification

Zu Beginn des Seminars wurde der Begriff Gamification eingeführt, der den Einsatz von Spielelementen in einem spielfremden Kontext beschreibt (Deterding et al., 2011; Werbach & Hunter, 2020). Konkret konnten die Studierenden verschiedene solcher Spielelemente durch die Nutzung der PANDA-Plattform selbst erfahren, indem sie dort entsprechende Quiz-, Memory- und andere kleine Rätselspiele lösten und freiwillig Punkte und Badges (Abzeichen) sammelten. Die Bearbeitung der Aufgaben stand den Studierenden optional zur Verfügung, um ihr erworbenes Wissen selbstständig zu vertiefen und zu überprüfen. Neben den Badges verfügte der PANDA-Kurs über eine Level-Anzeige (vgl. Abbildung 1), die durch das Lösen von Aufgaben freigeschaltet wurde, sowie über einen Fortschrittsbalken in Form einer Prozentanzeige, um den Lernfortschritt zu verfolgen.

Des Weiteren wurde im Seminar das selbstorganisierte Lernen thematisiert und durch GF-Elemente unterstützt. Die Studierenden formulierten eigene Lernziele in Form von „Quests“, um ihren Lernfortschritt und die Zielerreichung während und am Ende des Semesters zu reflektieren. Die Quests bezogen sich auf verschiedene Zeithorizonte:

- Seminar
- gesamtes Semester
- gesamtes Jahr
- Studium.

Zum Abschluss des Lernblocks entwickelten die angehenden Lehrkräfte exemplarische gamifizierte Selbstlernpläne für Schüler*innen zu einem Thema



Du hast schon das dritte Level erreicht. Mach weiter so! Für die nächste Stufen musst du die freiwilligen Aufgaben lösen

Abbildung 1: Screenshot der Level-Anzeige und ein Badge aus dem PANDA-Kurs

aus ihrem eigenen Fach. Diese Selbstlernpläne beinhalten Strategien zur Selbstorganisation, die mit spielerischen Elementen und Mechaniken angereichert wurden.

2.2 Themenblock Game-based Learning

Game-based Learning beschreibt den Einsatz eines Spiels zur Wissensvermittlung (Jacob & Teuteberg, 2017). Den Studierenden wurden sowohl Educational Games als auch Non-Educational Games vorgestellt, die sie selbst ausprobieren, analysierten und für das eigene Fach aufbereiteten. Educational Games sind Lernspiele, die speziell für Bildungszwecke entwickelt wurden. Ein wesentliches Merkmal dieser Spiele ist, dass sie klare Lernziele verfolgen (Becker, 2017, S. 7). Eine speziellere Kategorie der Educational Games sind die Serious Games. Dabei handelt es sich um Spiele, die ausschließlich der Wissensvermittlung dienen und keine unterhaltenden Elemente enthalten, um die Lernenden nicht vom Inhalt abzulenken. (Jacob & Teuteberg, 2017; Platz et al., 2021, S. 28). Die im Kurs vorgestellten Educational Games umfassten sowohl digitale als auch analoge Spiele. Im Unterschied dazu sind Non-Educational Games Spiele, die für die Freizeitgestaltung konzipiert wurden, wie bekannte Videospiele oder Brettspiele (Becker, 2017, S. 116). Non-Educational Games, die von Schüler*innen in ihrer Freizeit gespielt werden, bieten für den Einsatz in der Schule eine Reihe von Vorteilen. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass diese Spiele bereits konzipiert und entwickelt wurden, was Zeit und Ressourcen spart. Dadurch können Lehrkräfte bestehende Spiele in den Unterricht integrieren, ohne aufwändig eigene Spiele entwickeln zu müssen. Ein weiterer Vorteil ist der konkrete Realitätsbezug für die Lernenden, da sie mit der Spielwelt vertraut sind und die Spielmechanismen verstehen. Dies kann die Motivation der Schüler*innen steigern, weil sie sich mit vertrauten und interessanten Inhalten auseinandersetzen (Becker, 2017). Im Seminar wurde gemeinsam ein Wiki auf PANDA erstellt, in dem die angehenden Lehrkräfte auf Basis ihrer Recherche geeignete Konzepte für den Einsatz im Unterricht entwickelten und austauschten.

2.3 Themenblock Edu-Breakout

In der letzten Lernphase wurde den Studierenden die Methode der Edu-Breakouts vorgestellt. Edu-Breakouts sind eine an die Schule angepasste Form von Escape Rooms. Dies ist ein Raum, in dem die Teilnehmenden eingeschlossen sind und durch das Lösen von Rätseln einen Ausweg finden müssen (Daniela, 2021, S. 106). Aufgrund der motivierenden Eigenschaften wie hohes Autonomieerleben, Kompetenzerleben und das Erleben sozialer Eingebundenheit (Deci & Ryan, 1993) haben Escape Rooms und Games in den letzten Jahren massiv an Beliebtheit gewonnen. Diese Motivationsquelle wird durch Edu-Breakouts in das schulische Umfeld transferiert. Dabei werden die Schüler*innen aber nicht in Räume eingeschlossen. Stattdessen werden in Edu-Breakouts Rätsel und Belohnungen in verschlossenen Kisten präsentiert. Die Lernenden müssen diese Aufgaben lösen, um eine Anzahl an Schlössern zu öffnen und das Spiel zu gewinnen (Daniela, 2021, S. 106).

Zu Beginn nahmen die Studierenden die Rolle der Lernenden ein und arbeiteten in Gruppen an der Lösung eines beispielhaften Edu-Breakouts. Anschließend befassten sie sich mit in einer längeren Gruppenarbeitsphase

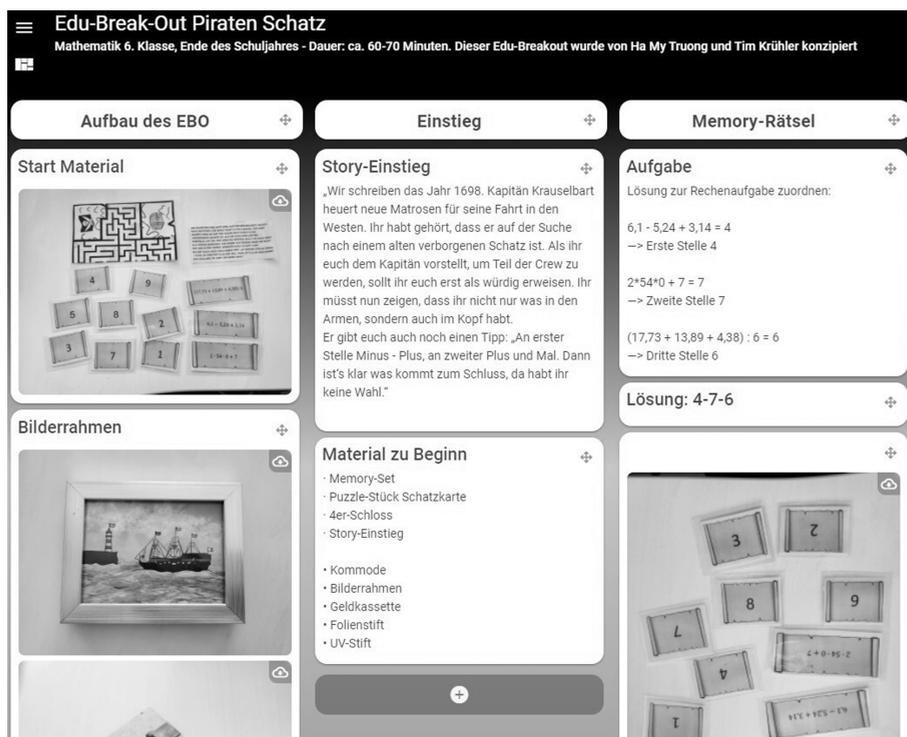


Abbildung 2: Screenshot der TaskCards mit einem erstellten Edu-Breakout

mit der Entwicklung und Erstellung eigener Edu-Breakouts. Diese wurden den anderen Kursteilnehmenden vorgestellt und von diesen ausprobiert. Abschließend wurden die Edu-Breakouts von den Seminarpartizipierenden auf TaskCards dokumentiert, die es anderen Studierenden ermöglichen, die Edu-Breakouts nach eigenen Interessen nachzubauen (Abbildung 2). Die Konzepte wurden unter CC BY lizenziert, um sie als Open Educational Resources zu veröffentlichen, sodass andere angehende und bereits ausgebildete Lehrkräfte von den entwickelten Edu-Breakouts profitieren können.

2.4 Portfolio als Reflexion

Zum Abschluss des Seminars stellten die Studierenden ihre Arbeiten aus dem Seminar in einem Portfolio zusammen. Es diente nicht nur zur Präsentation der erstellten Edu-Breakouts und gamifizierten Selbstlernpläne, sondern auch als Instrument zur persönlichen Entwicklung und Selbsteinschätzung. Das Portfolio bot den angehenden Lehrkräften die Möglichkeit, ihre Eindrücke, Herausforderungen und Erfolge aus dem Seminar kritisch zu dokumentieren und reflektieren.

3 Evaluation

In der ersten Sitzung des Seminars wurde eine quantitative Evaluation über die Plattform Unipark durchgeführt, an der alle Studierenden mit einem Pseudonymisierungscode teilnahmen. Sie umfasste verschiedene Aspekte, darunter die Erfassung von demographischen Daten wie Alter, Geschlecht, Studienfach und Fachsemester, um die Kursteilnehmenden näher zu charakterisieren. Anschließend wurden die Studierenden hinsichtlich individueller Selbstorganisationsstrategien zur Semesterplanung und zu anstehenden Prüfungen befragt. Die Fragen basierten auf einer Kombination von selbst entwickelten fünfstufigen Likert-Skalen, die sich an den Theorien zur Selbstorganisation von Seiwert (1985) orientierten, sowie auf offenen Fragen, in denen die Befragten ihr Wissen über und ihr Nutzungsverhalten von Selbstorganisationsstrategien näher erläutern konnten.

Des Weiteren wurden in offenen Fragestellungen die Vorerfahrungen von GF, GBL und Serious Games ermittelt. Schließlich wurde die Studienmotivation der Teilnehmenden mit der SELLMO-Skala (Schreiber et al., 2012) erfasst, die es ermöglicht, die Motivation in Bezug auf verschiedene Aspekte des Studiums zu erfassen. Eine erneute Befragung mit denselben Fragestellungen wurde in der letzten Seminarsitzung durchgeführt, um mögliche Verände-

rungen in den Einstellungen, bzgl. des Wissens und der Erfahrungen der Teilnehmenden im Laufe des Seminars zu erfassen.

Aus den vorliegenden Daten wurden bislang die offenen Antworten kategorisiert, sodass im folgenden Kapitel die gebildeten Kategorien der offenen Antworten aus beiden Befragungen sowie Häufigkeiten ihres Auftretens dargestellt werden. An der Prä-Befragung haben 35 Studierende teilgenommen, an der Post Befragung 23. Daher konnten nur die Antworten der 23 Teilnehmenden aus beiden Befragungen anhand des Codes verglichen werden, um mögliche Veränderungen festzustellen. Die Differenz ist Großteils auf Drop-Outs während des Semesters zurückzuführen. Drei Personen haben nicht an der Post-Befragung teilgenommen.

4 Erste Befunde aus den Evaluationen

Tabelle 1: Kategorien aus den offenen Antworten zu Erfahrungen mit und Vorwissen zu Gamification, Game-based Learning und Serious Games

Kategorien	Beispielitem	Prä (35)	Post (23)
Lernstrategie/ Didaktik	„Lernstrategien auf Spiele aufbauen“ (Prä)	91,20 %	89,50 %
Spielerisches Lernen	„Spielerische Heranführung und Bearbeitung von Lerninhalten“ (Post)	88,20 %	100,00 %
Effektivität	„Effektives lernen“ (Prä)	82,40 %	73,70 %
Schulbezug	„Spiele werden genutzt, um Unterrichtsinhalte den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln.“ (Post)	32,40 %	73,70 %
Lernen mit Lernspielen	„Lernen mithilfe von Lernspielen“ (Prä)	47,10 %	63,20 %
Motivation	„Motivierende Lernstrategie“ (Post)	23,50 %	26,30 %
Kontextverknüpfung	„Kontexte, die normalerweise nicht mit Spielen verbunden werden, werden in Spiele eingebettet.“ (Prä)	20,60 %	42,10 %
Realitätsbezug	„Spiele mit realem Bezug“ (Prä)	20,60 %	26,30 %
andere Lernatmosphäre	„mit diesem Begriff eine angenehme Lernatmosphäre und Gruppenarbeiten“ (Post)	20,60 %	31,60 %
Schulerfahrung	„Eher in den früheren Schuljahren, in der Uni ungewöhnlich“ (Prä)	8,80 %	0,00 %
unbewusstes Lernen	„(teils) unbewusstes Lernen“ (Prä)	8,80 %	0,00 %
keine Kenntnisse	„keine Kenntnisse“ (Prä)	8,80 %	0,00 %
Digital / Analog	„Lernen mit Hilfe von Spielen, egal ob analog oder digital“ (Prä)	8,80 %	5,30 %
korrekte Definition	„Nutzung von Spielelementen und -prinzipien in einem nicht-spielbezogenen Kontext abzielen“ (Post)	2,90 %	36,80 %

Im Durchschnitt waren die 35 Studierenden 23 Jahre alt und befanden sich im sechsten Bachelorsemester. Ein Drittel der Befragten hat sich dem männlichen und etwa zwei Drittel dem weiblichen Geschlecht zugeordnet. Eine Person gab ihr Geschlecht als divers an.

Tabelle 1 zeigt die gebildeten Kategorien zur offenen Frage: „Was verbinden Sie mit den Begriffen ‚Gamification‘, ‚Game-based Learning‘ und ‚Serious Games‘?“. In der Prä-Befragung haben von 35 Befragten 34 diese Frage beantwortet. In der Post-Befragung waren es von 23 Studierenden 19. Dokumentiert sind die relativen Häufigkeiten der genannten Kategorien, wobei sich die relativen Häufigkeiten aus der jeweiligen Befragung auf die Gesamtheit der gemachten Angaben beziehen.

Die größte Veränderung betrifft die Kategorie „korrekte Definition“ mit einer Zunahme von 33,9% zwischen der Prä- und Post-Befragung. Es folgt eine Zunahme der Nennungen bei „Kontextverknüpfung“ (+21,5%) und eine häufigere Nennung von „Lernen mit Lernspielen“ (+16,1%). Bemerkenswert ist der Rückgang der Nennungen von „keine Kenntnisse“ (-8,8%) und der falschen Annahme des „unbewussten Lernens“, die zu Beginn von den Studierenden geäußert wurde. Die ersten Erkenntnisse aus den offenen Antworten deuten also darauf hin, dass viele der Befragten den Begriff GF zunächst nicht kannten, ihn aber am Ende des Seminars klar definieren konnten. Einige der Befragten äußerten in der Post Befragung ihre Meinung zum Einsatz von GF und GBL bzw. dazu, welche Einstellung sie zu GF und GBL im schulischen Kontext haben:

„Gamification dient als spielerische Abwechslung im Unterricht [...] was als gute Ergänzung zum Unterricht dienen kann. [...]“ (Person A, Post Befragung).

Und sie begründen diese Einschätzung unter anderem mit:

„[...] Spieltypische Elemente werden in unserem Alltag integriert und diese Elemente könnte man auch in Bildungseinrichtungen wie zum Beispiel in Schulen anwenden, damit Schülerinnen und Schüler Spaß bei Aufgabenstellung haben“ (Person B, Post Befragung).

Die Erkenntnisse deuten daher auch auf die Motivation der Studierenden hin, GF und GBL im schulischen Kontext zur Steigerung der Lernmotivation und zur Förderung von Kompetenzen einzusetzen.

5 Diskussion und Fazit

Die Durchführung des Seminars brachte neben positiven Erfahrungen auch einige Herausforderungen mit sich. Die Vorbereitung erforderte einen höheren Zeitaufwand als bei einem herkömmlichen Seminar, da z. B. ein gamifizierter Moodle-Kurs erstellt werden musste, um den Studierenden Badges und zusätzliche Aufgaben zur Verfügung zu stellen. Ähnlichen Zeit- und Materialaufwand erforderte die Konzeption eines EBO-Beispiels.

Während viele Studierende zu Beginn des Seminars nur wenig über die Konzepte von GF und GBL wussten und diese mit einfachen Lernspielen oder Spielmechanismen wie Punkten und Belohnungen assoziierten, verbesserte sich ihr Verständnis im Laufe des Seminars deutlich. Am Ende konnten die Studierenden differenzierte Definitionen und Erklärungen zu den Begriffen geben. Sie äußerten außerdem eine hohe Erwartung an den Einsatz von GF und GBL im schulischen Kontext. Sie sahen Spiele als vielversprechendes Mittel an, um die Motivation der Schüler*innen zu steigern und (über-)fachliche Kompetenzen zu fördern (Luttenberger et al., 2019, S. 55). Dies verdeutlicht die Wichtigkeit von Fortbildungen und Seminaren, um das Verständnis von Lehrenden für innovative pädagogische Konzepte zu fördern (Cramer et al., 2019, S. 19–21).

Die vorliegende Erhebung stellt einen ersten Schritt zur Untersuchung der Wirksamkeit von Seminaren zur Einführung von GF und GBL für angehende Lehrkräfte dar. Weitere Forschung ist notwendig, um die langfristigen Auswirkungen auf die Unterrichtspraxis und den Lernerfolg sowohl bei Studierenden als auch bei Schüler*innen zu verstehen. Dies könnte durch die Durchführung von Validierungsstudien und eine Studie zu Lehrkräften im aktiven Dienst geschehen. Darüber hinaus sind qualitative Interviews geplant, um die Motivation und das selbstorganisierte Lernen der Studierenden durch die in den Seminaren vermittelten GF-Elemente genauer zu untersuchen.

Das Seminar hatte einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg der Studierenden. Die Lehrkräfteausbildung sollte daher weiterhin die Integration dieser Ansätze fördern, um die Unterrichtsqualität zu verbessern und den Schüler*innen motivierende Lernumgebungen zu bieten. Insgesamt wird die Relevanz von GF und GBL für Bildungsprozesse deutlich und die Notwendigkeit, Lehrkräfte auf den Einsatz dieser innovativen Ansätze vorzubereiten, um einen zukunftsorientierten und methodenreichen Unterricht zu gewährleisten.

Literatur

- Becker, K. (2017). *Choosing and Using Digital Games in the Classroom: A Practical Guide*. Springer.
- Buhl, H., Bruns, J., Eickelmann, B., Herzig, B., Meister, D. M., Rezat, S., Rohlfing, K., Schmidt, R., Schulte, C. & Tenberge, C. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn*. https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf
- Cramer, C., Johannmeyer, K. & Drahmman, M. (Hrsg.). (2019). *Fortbildungen von Lehrerinnen und Lehrern in Baden-Württemberg*.
- Daniela, L. (Hrsg.). (2021). *Springer eBook Collection. Smart Pedagogy of Game-based Learning*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-76986-4>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. [The theory of self-determination of motivation and its relevance to pedagogics]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238. <https://doi.org/10.25656/01:11173>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. [Konferenzbeitrag]. 15 International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Fischer, S. & Reichmuth, A. (2020). *Gamification – spielend*. hep Verlag. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=6723458>
- Geissler, K. A. (1985) (Hrsg.). *Lernen in Seminargruppen. Studienbrief 3 des Fernstudiums Erziehungswissenschaft „Pädagogisch-psychologische Grundlagen für das Lernen in Gruppen“* (S. 5–13). Deutsches Institut für Fernstudien.
- Hallifax, S., Serna, A., Marty, J.-C. & Lavoué, É. (2019). Adaptive gamification in education: A literature review of current trends and developments. In M. Scheffel, J. Broisin, V. Pammer-Schindler, A. Ioannou & J. Schneider (Hrsg.), *Transforming Learning with Meaningful Technologies* (S. 294–307). Springer.
- Jacob, A. & Teuteberg, F. (2017). Game-based learning, serious games, business games und gamification – Lernförderliche Anwendungsszenarien, gewonnene Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen. In S. Strahinger & C. Leyh (Hrsg.), *Gamification und Serious Games: Grundlagen, Vorgehen und Anwendungen* (S. 97–112). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16742-4_8
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 in der Fassung vom 16.05.2019]. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf
- Luttenberger, S., Hackl-Wimmer, S. & Paechter, M. (2019). *Förderung von Motivation und Interesse im Unterricht* (S. 43–57).

- Platz, L., Jüttler, M. & Schumann, S. (2021). Game-Based learning in economics education at upper secondary level: The impact of game mechanics and reflection on students' financial literacy. In C. Aprea & D. Ifenthaler (Hrsg.), *Game-Based Learning Across the Disciplines* (S. 25–42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75142-5_2
- Sailer, M., Tolks, D. & Mandl, H. (2019). *Potenziale von Gamification: Empirische Befunde zum Einsatz in Schule und Unterricht*.
- Schlag, R. & Sailer, M. (2021). Gamifizierung synchroner Lernaktivitäten in der Hochschullehre. *die hochschullehre*, 7(1), 451–468. <https://doi.org/10.3278/HSL2138W>
- Schreiber, M., Darge, K., Tachtsoglou, S., König, J. & Rothland, M. (2012). *EMW – Entwicklung von berufsspezifischer Motivation und pädagogischem Wissen in der Lehrerausbildung*.
- Seiwert, L. (1985). *Mehr Zeit für das Wesentliche: So bestimmen Sie Ihre Erfolge selbst durch konsequente Zeitplanung u. effektive Arbeitsmethodik* (3. Aufl.). Verlag Moderne Industrie.
- Surendeleg, G., Murwa, V., Yun, H.-K. & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education – a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7, 1609–1616. <https://doi.org/10.12988/ces.2014.411217>
- Werbach, K. & Hunter, D. (2020). *For the Win: The Power of Gamification and Game Thinking in Business, Education, Government, and Social Impact*. Wharton School Press. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=6354843>
- Zinn, B., Brändle, M., Pletz, C. & Schaal, S. (2022). Wie schätzen Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen ein? Eine hochschul- und fächerübergreifende Studie. *die hochschullehre*, 8, 156–171. <https://doi.org/10.3278/hsl2211w>

Der digitale Erste-Hilfe-Koffer

Unterstützung von Studierenden der Ernährungslehre
im Bereich Chemie

Julia Elsner, Anette Buyken, Eva Andrea Schulte und Sabine Fechner

Zusammenfassung

Das Unterrichtsfach Ernährungslehre an Gymnasien und Gesamtschulen umfasst sowohl naturwissenschaftliche als auch gesellschaftswissenschaftliche Inhalte und Methoden. Die Besonderheit des Faches besteht dabei v. a. in der multidisziplinären Ausrichtung: Neben den fachlichen Grundlagen sollen auch ethische, gesellschaftliche und gesundheitliche Themen vertieft diskutiert werden. Zudem gilt es, ernährungswissenschaftlichen Fragestellungen in Experimenten nachzugehen. Um diesen Herausforderungen bereits in der fachdidaktischen Ausbildung zukünftiger Lehrkräfte gerecht zu werden, wurde in einem Kooperationsprojekt der Chemiedidaktik und des Instituts für Ernährung, Konsum und Gesundheit an der Universität Paderborn ein digitaler Erste-Hilfe-Koffer für das Lernen im Bereich Chemie entwickelt und implementiert. Der digitale Erste-Hilfe-Koffer bietet einen umfassenden Online-Selbstlernbereich, der im Sinne eines Blended-Learning-Ansatzes in der Lehre eingesetzt wird. Durch die Implementation von sogenannten Teaser-Videos, e-Books, interaktiven Texten sowie Modellierungen können die heterogenen Lernausgangslagen der Studierenden berücksichtigt werden. Im Seminar werden die Materialien des digitalen Erste-Hilfe-Koffers nicht nur eingesetzt, sondern auch in Bezug auf die spätere Berufspraxis fachdidaktisch reflektiert.

Abstract

The school subject “nutritional science” includes both natural science and humanity science content and methods. The special feature of the subject is its multidisciplinary orientation: In addition to the subject-specific concepts, ethical, social and health-related topics are also discussed in depth. Furthermore, it is necessary to investigate nutritional science questions in scientific experiments. In order to meet these challenges in the education of future teachers at universities, a digital “first aid kit” has been developed and implemented in a cooperative project between the Chemistry Education and the Public Health Nutrition group. The digital platform offers a comprehensive online self-learning area, which is used in the sense of a blended learning approach in teaching. By implementing teaser videos, e-books,

interactive texts as well as modelling, the heterogeneous learning situations of the students are taken into account. In the seminar, the materials of the digital platform are not only used, but also reflected upon with regard to a possible implementation in the students' later professional practice as teachers.

1 Das Unterrichtsfach Ernährungslehre

Einer umfassenden Ernährungsbildung wird in Anbetracht der aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen ein hoher Stellenwert eingeräumt (Kroke et al., 2020). So wird einer Gesellschaft, die in diesem Bereich kompetent argumentieren und handeln kann, ein höherer Grad an Gesundheit und nachhaltigem Handeln zugeschrieben (Körper, 2014; Kroke, 2020). In der schulischen Bildung jedoch finden sich ernährungsbezogene Themen hauptsächlich untergeordnet als Inhaltsfelder in Fächern wie dem Sachunterricht der Grundschule, den Naturwissenschaften (Biologie) der weiterführenden Schulen oder der Arbeitslehre bzw. Hauswirtschaft in der Sekundarstufe I wieder (Dankers et al., 2020).

Ausschließlich in NRW kann das Fach Ernährungslehre offiziell im Wahlpflichtbereich der Oberstufe angeboten werden, womit dem Bundesland ein Alleinstellungsmerkmal zukommt (Kroke et al., 2020). Allerdings mangelt es den weiterführenden Schulen oft an Lehrkräften, die für das Fach qualifiziert sind, sodass insgesamt nur ein geringes Angebot des Wahlpflichtfachs an den Schulen verzeichnet werden kann (im Jahr 2016 an 45 Gymnasien und Gesamtschulen landesweit; MSB, 2016). Begründet liegt dieser Mangel an Lehrkräften nicht zuletzt in der Tatsache, dass eine Ausbildung bis 2016 an den Universitäten in NRW nicht angeboten wurde und ausschließlich ein Zertifikatskurs zur Qualifizierung verfügbar war. Ab dem Wintersemester 2016/17 wurde der Studiengang Ernährungslehre für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen daher an der Universität Paderborn eingeführt. Aufgrund der Aktualität von ernährungswissenschaftlichen Fragestellungen im Hinblick auf eine gesundheitsbewusst, aber auch nachhaltig handelnde Gesellschaft soll die Ausbildung von Lehrkräften deutlich gestärkt werden. Hierbei stellt allerdings insbesondere die multidisziplinäre Ausrichtung des Faches eine Herausforderung dar: Die Ausbildung der zukünftigen Lehrkräfte muss ein breites Spektrum fundierter naturwissenschaftlicher Grundlagen beinhalten und gleichzeitig den Erwerb von Kompetenzen zu ernährungs- und lebensmittelwissenschaftlichen sowie ernährungsökologischen Themen gewährleisten. Dies erfordert nicht nur funktionierende interdisziplinäre Kooperationsstrukturen an den Universitäten, sondern ergibt auch eine komplexe Kompetenzanforderung an die Studierenden. Die angehenden Lehrkräfte sollen dazu befähigt werden, ihren Schüler*innen „Methoden und

Formen des selbstständigen Arbeitens in Form von Experimenten und den Einsatz digitaler Medien“ (MSB, 2016) vermitteln zu können. Gleichzeitig sollen sie Bezüge zu „Diskussionen zu ethischen, gesellschaftlichen und gesundheitlichen Fragestellungen“ aufstellen (MSB, 2016).

Für die Hochschullehre ergibt sich hierdurch in der Ausbildung der zukünftigen Lehrkräfte eine enorme Herausforderung, die vor allem auf der erforderlichen Diversität der Angebote im fachwissenschaftlichen Bereich beruht. Darüber hinaus erfordert das Fach in seiner fachdidaktischen Ausbildung die Berücksichtigung von unterschiedlichen didaktischen Traditionen, die in den Veranstaltungen vereint werden müssen (Bigga & Schlegel-Matties, 2010; Sommer et al., 2019). Die Frage nach der schulischen Vermittlung dieser multidisziplinären Inhalte und Methoden erzeugt in der universitären Lehrkräftebildung zusätzliche Komplexität.

Hinzu kommt, dass die Studienwahl der angehenden Lehrkräfte im Fach Ernährungslehre auf sehr heterogener Motivationslage geschieht. Vielen Studienanfänger*innen ist zu Beginn ihres Studiums die Komplexität des Fachs – insbesondere die Relevanz der naturwissenschaftlichen Inhalte und Methoden – nicht bewusst, sodass es früh zu einer Überforderung in den fachwissenschaftlichen Veranstaltungen (z. B. Allgemeine Chemie) kommen kann, der idealerweise durch adressatengerechte Unterstützungsangebote begegnet wird.

Das vorgestellte Praxisbeispiel setzt an dieser Schnittstelle an, indem es sich zum Ziel setzt, Studierende der Ernährungslehre in der Pflichtveranstaltung „Schulorientiertes Experimentieren“ durch adressatengerechte digitale Angebote zu unterstützen. Diese Angebote dienen zum einen dem selbstgesteuerten Lernen der Studierenden in der Veranstaltung, können aber zum anderen in ihrer fachdidaktischen Dimension als Elemente von digitalisierungsbezogenem Unterricht diskutiert und reflektiert werden. Das neu entwickelte Seminarconcept soll der multidisziplinären Ausrichtung des Bereichs gerecht werden, ohne gleichzeitig das eigentliche Ziel, nämlich Kompetenzen zur Vermittlung von Methoden rund um das Experimentieren zu erwerben, aus dem Blick zu verlieren. Ziel ist es somit, zum einen die fachlichen Herausforderungen in der Vernetzung der verschiedenen Disziplinen zu berücksichtigen und gleichzeitig die methodischen und didaktischen Kompetenzen im Bereich des schulorientierten Experimentierens zu stärken.

2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

Im hier vorgestellten Seminarconcept werden digitale Werkzeuge im Rahmen eines Blended-Learning-Ansatzes (Wannemacher et al., 2016; Würffel, 2014) entwickelt und erprobt, um einer heterogenen Studierendenschaft individu-

elle Lernprozesse zu ermöglichen. Diese Werkzeuge werden so ausgewählt und eingesetzt, dass sie der heterogenen Lernausgangslage der Studierenden gerecht werden.

Die Präsenzveranstaltung wurde dahingehend umstrukturiert, dass gesellschaftlich relevante und ernährungsbezogene Kontexte herangezogen wurden, sog. Teaser-Videos (siehe Abschnitt 3.1). Diese wurden sowohl in der Veranstaltung als Einstieg genutzt, als auch digital zur Verfügung gestellt, um den Selbstlernbereich analog zur Präsenzveranstaltung zu strukturieren. Die Konzeption der Teaser-Videos folgt dem im naturwissenschaftlichen Unterricht seit Beginn der 2000er beliebten kontextorientierten Ansatz (Parchmann & Kuhn, 2018), der das Ziel verfolgt, über lebensweltliche Kontexte die Relevanz naturwissenschaftlicher Inhalte zugänglicher zu machen. Ernährungswissenschaftliche Fragestellungen dienen somit in unserem Konzept als Kontexte für naturwissenschaftliches Lernen. Empirische Ergebnisse zeigen eine Förderung des Interesses von Lernenden bei der Nutzung kontextbasierter Ansätze (Bennett et al., 2005). In Bezug auf Erfolge beim Lernen gibt es uneinheitliche Ergebnisse, die allerdings in keinem Fall den Ansatz als weniger lernförderlich herausstellen (Bennett et al., 2005).

3 Der digitale Erste-Hilfe-Koffer – didaktische Einbettung

Um den oben genannten Herausforderungen entgegenzuwirken, wurde der digitale Erste-Hilfe-Koffer von Expert*innen aus den Bereichen Public Health Nutrition und Chemiedidaktik der Universität Paderborn als Selbstlernplattform entwickelt und den Studierenden über das Lernmanagementsystem der Universität zur Verfügung gestellt.

Kern des digitalen Erste-Hilfe-Koffers ist es, Möglichkeiten zur eigenständigen Vor- und Nachbereitung sowie Vertiefung der Seminarinhalte zu bieten. Um eine solche selbstständige Auseinandersetzung mit den Inhalten zu erreichen, wird von Beginn an auf die gesellschaftliche bzw. ernährungswissenschaftliche Relevanz chemischer Inhalte und Methoden im Rahmen des Ernährungslehrestudiums fokussiert. Dies erfolgt insbesondere durch die kontextorientierte Einbettung der Lerninhalte, welche im Vorfeld durch das interdisziplinäre Team ausgewählt und konzipiert wurden. Neben fachlichen Informationen und seminarbezogenen Materialien werden zu jedem Lerninhalt interaktive Texte, Teaser- und Methodenvideos sowie Modellierungen zur Verfügung gestellt, welche in den folgenden Kapiteln 3.1 und 3.2 detaillierter betrachtet werden.

Tabelle 1: Übersicht der Themen, Fragestellungen und Experimente im Seminar

Thema	Fragestellung	Experimente
Laktoseintoleranz	Ist Laktoseintoleranz eine Trenderkrankung oder eine Marketingstrategie? Was kann man dann noch essen?	Nachweis von Milchzucker (Laktose) in verschiedenen Lebensmitteln
Turbolachs und Omega-3-Fettsäuren	Was ist besonders an den Fettsäuren in Lachs? Gibt es Alternativen?	Nachweise ungesättigter Fettsäuren mit unterschiedlichen Reagenzien
Superfood	Warum wird Superbeeren eine gesundheitsfördernde Wirkung zugeschrieben?	Fotometrie von Anthocyanen Eigenschaften als Radikalfänger
Alkohol	Alkohol – Gift oder Genuss? Ist Rotwein gut für die Gesundheit?	Alkoholische Gärung Ethanol als Zellgift
Energiedichte von Lebensmitteln	Sind Lebensmittel mit hoher Energiedichte immer ungesund?	Kalorimetrie von Brotsorten
Kritische Lebensmittelinhaltsstoffe (z. B. Oxalat)	Muss man zur Vorbeugung von Nierensteinen auf oxalsäurehaltige Lebensmittel verzichten?	Manganometrische Titration von Rhabarbersaft Löslichkeit Calciumoxalat

3.1 Kontextorientierung durch Teaser-Videos

Die Teaser-Videos bilden das zentrale Element des digitalen Erste-Hilfe-Koffers, die das Seminarkonzept maßgeblich inhaltlich strukturieren. In diesem Zusammenhang werden die Fachinhalte im Video kontextorientiert eingebettet und diskutiert. Demnach gilt es, die Lerninhalte mit Blick auf gesellschaftliche Diskurse sowie vor dem Hintergrund natur- und ernährungswissenschaftlicher Kenntnisse kritisch zu betrachten. Darüber hinaus sollen die Videos Fragestellungen aufwerfen, denen man sich im Folgenden durch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Fach Chemie nähern kann. Unterstützt wird dies durch die einheitliche Konzeptionierung der Teaser-Videos: Zunächst werden gesellschaftliche Mythen zu einem ernährungswissenschaftlichen Thema aufgegriffen und hinterfragt. Im Anschluss daran werden die aus den Mythen abgeleiteten Fragestellungen fachlich beleuchtet. Hierfür erfolgt zunächst ein theoretischer Input zu dem Thema, welcher durch Expert*innen-Interviews ergänzt sowie wissenschaftlich beleuchtet und vertieft wird. Abschließend werden die Inhalte zusammengefasst und ein Ausblick auf das Seminar sowie relevante naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen gegeben. Wie bereits dargestellt, wurden die Inhalte der Teaser-Videos durch das interdisziplinäre Team ausgewählt und Schwerpunkte des Videos gemeinsam diskutiert (siehe Tab. 1). Hierbei stand eine Passung eines gesellschaftlich relevanten Themas mit entsprechenden Fragestellungen und adäquaten schulorientierten Experimenten im Vordergrund.

Diskutiert werden im Zusammenhang mit den Themen Fragestellungen zu Krankheitsbildern, Marketingstrategien oder alternativen Lebensmitteln und Inhaltsstoffen. Demnach wird in den Videos kritisch betrachtet, ob der Verkauf laktosefreier Produkte eine Marketingstrategie darstellt, inwiefern es Alternativen zu Omega-3-Fettsäuren aus herkömmlichem Lachs gibt, ob Superfood (am Beispiel von Beeren) wirklich fit und gesund macht, warum Alkoholkonsum in der Gesellschaft als akzeptiert erscheint, ob alle Lebensmittel mit hoher Energiedichte ungesund sind und inwiefern auf Lebensmittel mit kritischen Lebensmittelinhaltsstoffen, wie Oxalsäure in Rhabarber, generell verzichtet werden sollte. Diese und weitere Fragestellungen werden fachlich betrachtet und kritisch diskutiert. Auch Bezüge zu einer nachhaltigen Ernährung werden berücksichtigt, indem z.B. Argumente abgewogen werden, welche „Superbeeren“ aus gesundheitlichen, ökologischen und ökonomischen Gründen bevorzugt werden sollten: Beeren aus Südamerika, wie die Aronia-beere, oder heimische Alternativen, wie Blaubeeren. Abschließend wird ein Ausblick auf das Seminar gegeben, in dem naturwissenschaftliche Methoden, wie die Kalorimetrie zur Bestimmung der Energiedichte von Brotsorten oder die quantitative Untersuchung des Oxalsäuregehaltes in Rhabarbersaft, durchgeführt werden.

3.2 Digitale Elemente der Lernplattform

Neben den aufgeführten Teaser-Videos werden zu den genannten Themen zusätzlich weiterführende Materialien aufgeführt, die selbstständig erarbeitet werden können (siehe Abb. 1).

Einen Baustein bilden die interaktiven Texte, welche die naturwissenschaftlichen Grundlagen, die bereits kurz in den Teaser-Videos angesprochen wurden, inhaltlich ergänzen und vertiefen sollen. Die Texte sind so konzipiert, dass zu Beginn der Fachinhalt kurz wiederholt und Hinweise auf vertiefende Literatur gegeben wird. Anschließend erfolgt die Verknüpfung zum Seminar. Hier werden v. a. die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen vorgestellt, die für die Erschließung des Fachinhaltes notwendig sind. So wird beispielsweise zum Thema Energiedichte die Bestimmung der Energiedichte im Labor durch die Kalorimetrie methodisch erläutert. Hyperlinks ermöglichen hierbei das schnelle Nachschlagen in der zugrundeliegenden Fachliteratur zur eigenständigen Vertiefung. Neben den interaktiven Texten haben die Studierenden zu ausgewählten Themen auch die Möglichkeit, diese in einem interaktiven E-Book zu erarbeiten (Niegemeier et al., 2008; Ulrich & Huwer, 2017). In Ergänzung zu den textbasierten Materialien sind zudem Methodenvideos aufgeführt, die beispielsweise die Methode der Kalorimetrie an einem weiteren Beispiel im Experiment zeigen sowie Berechnungen im

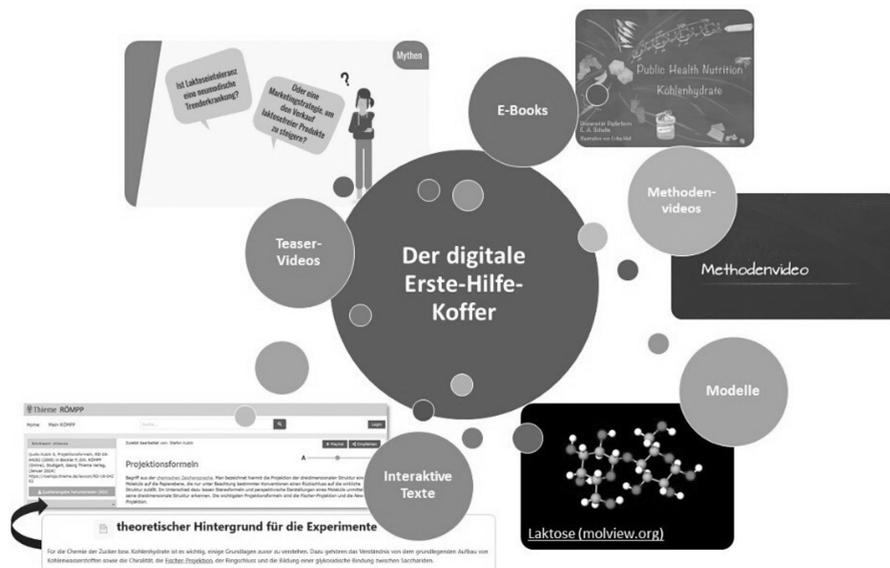


Abbildung 1: Bausteine des digitalen Erste-Hilfe-Koffers

Rahmen der Auswertung vorstellen und fachlich erklären. Der letzte Baustein sind die bereits erwähnten Modellierungen. Hier sind Modelle von Molekülen, wie beispielsweise Laktose im Kontext Laktoseintoleranz, im Lernmanagementsystem eingebettet, sodass der Aufbau des Moleküls in der 3D-Ansicht nachvollzogen und mit der Maus anhand von *click-and-drag* aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden kann.

4 Erfahrungen in der Durchführung

Die Erfahrungen, die im Rahmen der vergangenen Semester und während der Corona-Pandemie gesammelt wurden, zeigen, dass vor allem die eingesetzten Teaser-Videos als sinnstiftend betrachtet werden und sogar zu einem erhöhten Interesse am Fach Chemie führen können. Als Grundlage für diese Einschätzungen dienen Rückmeldungen aus der studentischen Veranstaltungskritik sowie Feedbackrunden am Ende der Veranstaltung. Die Teaser-Videos – auf die auch in anderen Seminaren für Studierende der Ernährungslehre zurückgegriffen wird – werden als motivierend für das Seminar, aber auch als geeignet für den Einsatz im späteren Ernährungslehre-Unterricht der Oberstufe eingeschätzt. Trotz dieser positiven Rückmeldungen lässt sich feststellen, dass es einer gezielteren didaktischen Einbettung bedarf. Die gewünschte Sinnstiftung kann nur dann erreicht werden, wenn die Teaser-Videos im Seminar explizit besprochen und die Schnittstellen zum Seminar

aufgezeigt werden. Zudem fällt auf, dass weitere Materialien des digitalen Erste-Hilfe-Koffers nicht oder nur in geringem Maße beachtet werden. Insbesondere die interaktiven Texte, weiterführende Literaturhinweise und Modellierungen erfordern ein hohes Maß an Fachwissen und Expertise im Umgang mit Modellen, sodass dies eine Hürde für die selbstständige Erarbeitung darstellen könnte. Daher gilt es zukünftig, neben den Teaser-Videos auch die weiteren Elemente des digitalen Erste-Hilfe-Koffers im Seminar stärker einzubeziehen und die selbstständige Erarbeitung der Fachinhalte zu fördern. Darüber hinaus sollte v. a. das Arbeiten mit Modellen im Mittelpunkt stehen, damit Modelle von Molekülen fachlich korrekt gedeutet werden können. Ferner bieten insbesondere die Teaser-Videos weitere Anknüpfungspunkte für das Lernen über *Nature of Science* sowie kritisches Denken und Handeln im Umgang mit Mythen, Fake News und Wissenschaftsskepsis, welche im Sinne der 21st Century Skills als wesentlich für das Leben in einer modernen Gesellschaft anzusehen sind.

5 Diskussion

Ausgehend von der Tatsache, dass ernährungswissenschaftliche Fragestellungen eine hohe Relevanz für gesellschaftliche Entwicklungen darstellen, wurde ein Seminarkonzept als Blended-Learning-Angebot entwickelt. Ziel des Konzepts war es, durch eine geeignete Kontextualisierung in der Form von Teaser-Videos, naturwissenschaftliche Inhalte und Arbeitsweisen für angehende Lehrkräfte der Ernährungslehre zugänglicher zu machen. Das Angebot wurde aufgrund der heterogenen Ausgangslagen der Studierenden durch digitale Elemente ergänzt, die sowohl methodische als auch fachliche Erklärungen für die relevanten naturwissenschaftlichen Ansätze bieten.

Im Sinne einer zukunftsfähigen Gesellschaft bietet das im Kontext dieses Beitrages beschriebene Angebot die Möglichkeit, gesellschaftlich relevante Fragestellungen mit naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen zu verbinden. Es wird somit neben der eigentlichen inhaltlichen Klärung auch der Umgang mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen vermittelt. Diese werden sowohl über das Experiment aber auch anhand von digitalen Elementen im Selbstlernbereich zur Verfügung gestellt. Angehende Lehrkräfte können somit während ihres eigenen Lernprozesses reflektieren, in welcher Form sie die angebotenen Tools und Experimente in ihrem späteren Unterricht nutzen können.

Weiterführende Materialien

Einen Einblick in den digitalen Erste-Hilfe-Koffer erhalten Sie unter: <https://komo.uni-paderborn.de/course/view.php?id=605>

Literatur

- Bennett, J., Hogarth, S. & Lubben, F. (2005). *A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science: Review summary*. University of York.
- Bigga, R. & Schlegel-Matthies, K. (2010). Verbraucherbildung und Konsum – Was wissen Studierende? – Überlegungen zur Hochschuldidaktik. *Haushalt und Bildung*, 87(3), 48–57.
- Dankers, R., Hirsch, J. & Hesecker, H. (2020). Ernährungsbildung in allgemeinen Schulen: Eine Analyse der Rahmenvorgaben der Bundesländer für den fachbezogenen Unterricht. *Ernaehrungsumschau International*, 67(8), 146–154.
- Körper, K. von (2014). Fünf Dimensionen der Nachhaltigen Ernährung und weiterentwickelte Grundsätze – Ein Update. *Ernährung im Fokus*, (9–10), 260–268.
- Kroke, A., Jansen, C., Depa, J., Sladkova, V. & Buyken, A.E. (2020). Public Health Nutrition – Perspektiven auf das Handlungsfeld Schule – ein Diskursbeitrag. *Ernährungsumschau*, M32-M39.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB). (2016). *Ein Alleinstellungsmerkmal in NRW: Lehramtsstudiengang Ernährungslehre an der Universität Paderborn*. <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/ministerin-loehrmann-ein-alleinstellungsmerkmal-nrw-lehramtsstudiengang>.
- Niegemeier, H. M., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, M. & Zobel, A. (2008). *Kompodium multimediales Lernen*. Springer.
- Parchmann, I. & Kuhn, J. (2018). Lernen im Kontext. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 193–208). Springer.
- Sommer, K. A., Wambach-Laicher, J. & Pfeifer, P. (Hrsg.) (2019). *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (2. Auflage). Aulis.
- Ulrich, N. & Huwer, J. (2017). Digitale (Schul-)Bücher – Vom E-Book zum Multitouch Learning Book. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze & J. Groß (Hrsg.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen. Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (S. 63–71). Joachim Herz Stiftung.
- Wannemacher, K., Jungermann, I., Scholz, J., Tercanli, H. & Villiez, A. von (2016). *Digitale Lernszenarien im Hochschulbereich*. https://www.che.de/downloads/HFD_AP_Nr_15_Digitale_Lernszenarien.pdf

Würffel, N. (2014). Auf dem Weg zu einer Theorie des Blended Learning. Kritische Einschätzung von Modellen. In K. Rummler (Hrsg.), *Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken* (S. 150–162). Waxmann.

Teil 3
Einsatz und Reflexion von digitalen
Ressourcen, Apps und VR-Umgebungen
in Lehrveranstaltungen für
Lehramtsstudierende

Videoanalysen zu unterrichtlichen Lehr- und Lernprozessen unter den Bedingungen der Digitalität an organisational resilienten Schulen in Deutschland

Kerstin Drossel, Anna Oldak, Ricarda Bette, Birgit Eickelmann und Patrick Schreyer

Zusammenfassung

Die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse unter den Bedingungen der Digitalität stellt Schulen vor neue Herausforderungen. Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Jugendliche aus weniger privilegierten Lagen im Mittel über geringere digitale Kompetenzen verfügen. Allerdings lassen sich einzelne Schulen mit herausfordernder Komposition der Schüler*innen identifizieren, die im Mittel überdurchschnittlich hohe digitale Kompetenzen erzielen. Studien in anderen Kompetenzdomänen zeigen, dass diese organisational resilienten Schulen gemeinsame Merkmale aufweisen. Daher wird, aufbauend auf den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität in Bezug auf Digitalität, der Forschungsfrage nachgegangen, wie unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse im Hinblick auf effiziente Klassenführung, konstruktive Unterstützung und kognitive Aktivierung an organisational resilienten Schulen gestaltet werden. Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden Unterrichtsvideografien (N=12) der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vertiefungsstudie ‚UneS-ICILS 2018‘ (Unerwartbar erfolgreiche Schulen im digitalen Wandel) herangezogen. Im Ergebnis der Videoanalysen zeigt sich für die effiziente Klassenführung, dass die beobachteten Klassen einen routinierten Umgang mit digitalen Medien sowie effiziente Lösungen für technische Störungen zeigen und Lehrkräfte häufig digitale Medien zur Unterrichtsorganisation nutzen. Die Ergebnisse zur konstruktiven Unterstützung zeigen eine respektvolle gegenseitige Unterstützung, dennoch werden digitale Medien selten differenzierend und überwiegend für frontale Präsentationen eingesetzt. Die Dimension der kognitiven Aktivierung zeigt, dass digitale Medien selten für ein tieferes Verständnis genutzt und Potenziale neuartiger Aufgabenformate wenig ausgeschöpft werden.

Abstract

The design of teaching and learning processes under the conditions of digitality presents new challenges for schools. Studies have shown that, on average, young people from less privileged backgrounds have lower digital skills. However, it is possible to identify individual schools with challenging student compositions, whose students achieve above-average digital competencies. Studies in other competency domains show that these resilient schools share common school characteristics. Therefore, referring to the criteria of effective teaching with digital media, the research question is investigated as to how teaching and learning processes are designed with regard to classroom management, student support and cognitive activation in resilient schools. To answer the research question, classroom videos (N=12) from the in-depth study 'UneS-ICILS 2018' (Unexpectedly Successful Schools in the Digital Age), funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), are used. The results of the video analyses show that classroom management can be observed particularly often. The observed classes show a routine handling of digital media, efficient solutions to technical malfunctions, and teachers frequently use digital media to organize lessons. Regarding student support, respectful mutual support is evident, yet digital media are rarely used in a differentiating manner but predominantly for frontal presentations. The findings on cognitive activation show that digital media are rarely used to promote deeper understanding, and the potentials of novel task formats remain largely untapped.

1 Einleitung: Die Relevanz digitaler Kompetenzen und Bildungsgerechtigkeit

Die fortschreitende Digitalisierung aller Lebens- und Arbeitsbereiche stellt Schulen vor neue Herausforderungen (Eickelmann, 2023; Herzig, 2023). Um auf die veränderten gesellschaftlichen Anforderungen angemessen reagieren zu können, gilt es, digitale Medien in unterrichtlichen Lehr- und Lernprozessen so zu nutzen, dass sie zu einem (über-)fachlichen Kompetenzerwerb der Schüler*innen und zur Förderung der Bildungsgerechtigkeit beitragen (Europäische Kommission, 2020; KMK, 2021). Bezogen auf die digitalen Kompetenzen hat die International Computer and Information Literacy Study (ICILS 2018) gezeigt, dass digitale Kompetenzen von Achtklässler*innen in allen teilnehmenden Ländern enormen Unterschieden, bezogen auf die soziale Herkunft, unterliegen (Senkbeil et al., 2019). Trotz der Befunde, dass Schüler*innen mit niedrigerem sozioökonomischem Status in allen teilnehmenden Ländern von ICILS 2018 im Durchschnitt deutlich geringere Leistungen erzielten als diejenigen mit höherem sozioökonomischem Status, lassen sich Schulen identifizieren, deren Schülerschaft trotz herausfordernder Komposi-

tion überdurchschnittliche digitale Kompetenzen erreicht und die Bildungsungerechtigkeit damit überwindet (Drossel et al., 2020). Diese Schulen können als ‚organisational resilient‘ bezeichnet werden (Henderson & Milstein, 2003; Schelvis et al., 2014). Studien, die fachspezifische Kompetenzen untersuchen, zeigen, dass diese Schulen gemeinsame Merkmale, wie beispielsweise eine positive Fehlerkultur, aufweisen (Agasisti et al., 2018; Muijs et al., 2004). Auch gibt es bereits, bezogen auf digitale Kompetenzen von Schüler*innen, erste Forschungen zu organisational resilienten Schulen, die im Ergebnis gemeinsame Merkmale zeigen (Drossel et al., 2020). Ein Merkmal, das in diesem Zusammenhang als bedeutsam erscheint, ist die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse unter den Bedingungen der Digitalität (Scheiter, 2021). Die Untersuchung von unterrichtlichen Lehr- und Lernprozessen an organisational resilienten Schulen stellt bisher allerdings ein Desiderat dar. Daher greift dieser Beitrag die Forschungslücke auf und beantwortet mittels Unterrichtsvideografien (N=12) der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vertiefungsstudie ‚UneS-ICILS 2018‘ (Unerwartbar erfolgreiche Schulen im digitalen Wandel) die Frage, wie organisational resiliente Schulen unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse gestalten.

Dafür wird zunächst (Kapitel 2) die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse in einem theoretischen Rahmenmodell zur Schulqualität als Zielperspektive digitalisierungsbezogener Schulreformen verortet. Um die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse unter den Bedingungen der Digitalität auszdifferenzieren, werden in Kapitel 3 die drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität vorgestellt sowie der Forschungsstand zusammengefasst. Daraufhin wird das Forschungsdesiderat abgeleitet und die Forschungsfrage präsentiert (Kapitel 4). Daran anschließend wird die eigene Untersuchung vorgestellt (Kapitel 5). Der Beitrag schließt mit der Ergebnisdarstellung (Kapitel 6) sowie der Diskussion der Ergebnisse (Kapitel 7).

2 Theoretisches Rahmenmodell zur Beschreibung von Qualität und Wirkung von Schulen vor dem Hintergrund der digitalen Transformation

Für die Verortung der theoretisch betrachteten Konstrukte wird ein Input-Prozess-Output Modell Abbildung 1 herangezogen, das die Qualität und Wirkung von Schulen vor dem Hintergrund der digitalen Transformation beschreibt. Um Prozesse an Schulen zu beschreiben, gibt es eine Vielzahl an theoretischen Modellen, die einen ähnlichen Aufbau aufweisen. Das nachfolgende Modell (Abbildung 1) erweist sich als zielführend, da es nationale Vorarbeiten (Eickelmann & Schulz-Zander, 2008; Lorenz & Bos, 2017), in-

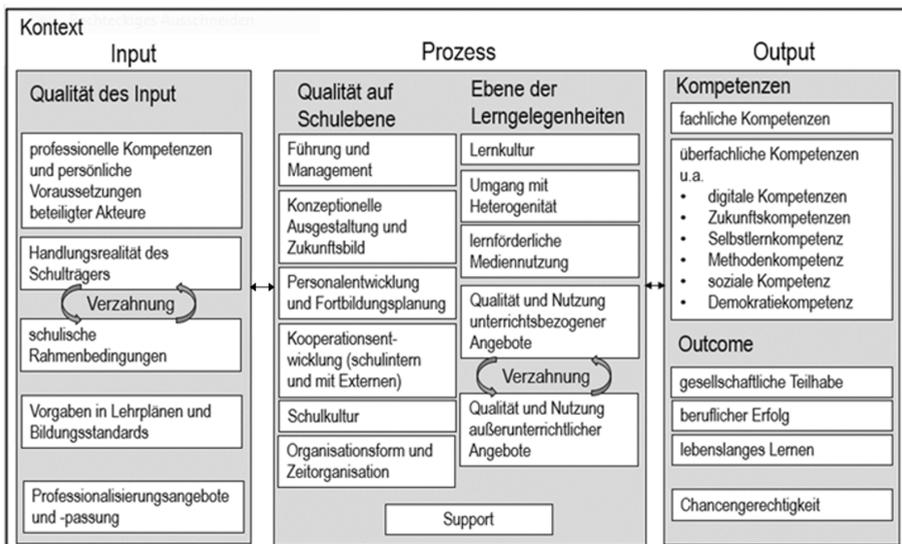


Abbildung 1: Modell zur Schulqualität als Zielperspektive digitalisierungsbezogener Schulreformen (Drossel et al., (eingereicht) in Anlehnung an Eickelmann & Drossel, 2019)

ternationale Modelle (Frailon et al., 2019) sowie digitalisierungsbezogene Aspekte erfasst.

Die Inputebene beschreibt Voraussetzungen, die von den Schulen selbst wenig steuerbar sind, sondern vielmehr von äußeren Faktoren und Rahmenbedingungen abhängen. Auf der Prozessebene, die sich im Vergleich zu der Inputebene durch eine höhere Entscheidungsmöglichkeit der schulischen Akteur*innen auszeichnet, wird in dem Modell zwischen der Qualität auf Schulebene sowie der Ebene der Lerngelegenheiten differenziert. Die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse wird dabei der Ebene der Lerngelegenheiten und dem Aspekt der Qualität und Nutzung unterrichtsbezogener Angebote zugeordnet, die von Lehrkräften gesteuert werden können. Die Faktoren auf der Input- und Prozessebene dienen letztlich dazu, den fachlichen und überfachlichen Kompetenzerwerb der Schüler*innen zu unterstützen sowie langfristige Outcomes, wie bspw. gesellschaftliche Teilhabe, zu erwirken (Eickelmann & Drossel, 2019).

3 Die drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität zur Beschreibung der Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse und Forschungsstand

Die drei Basisdimensionen stellen eine systematische Strukturierung und konzeptionelle Verdichtung von Unterrichtsqualitätsmerkmalen dar. Sie eignen sich für die empirische Erforschung von Lehr- und Lernprozessen im Unterricht und ermöglichen die Analyse der Wirkungen von Unterrichtsqualität auf unterschiedliche Merkmale der Lernenden (Vieluf & Klieme, 2023).

Die erste Dimension beschreibt die effiziente Klassenführung. Diese umfasst die Etablierung klarer Regeln und Strukturen im Unterricht, um eine aktive Beteiligung und Aufmerksamkeit der Schüler*innen zu sichern. Diese Aktivitäten können durch eine gute Organisation und Etablierung von Routinen unterstützt werden (Klieme, 2019). Routinen können sich dabei u. a. in einem routinierten und effizienten Umgang mit digitalen Medien zeigen. Digitale Medien können zudem dazu beitragen, Lehrkräfte in organisatorischen Angelegenheiten im Unterricht (z. B. digitale Lernstandserhebungen) zu unterstützen (Schulz, 2018). Eine Untersuchung von Quast, Rubach und Lazarides (2021) zeigt in diesem Zusammenhang, dass digitale Medien lediglich in einigen Unterrichtsstunden von den Lehrkräften zur Organisation von Unterricht genutzt wurden.

Die Dimension der konstruktiven Unterstützung umfasst eine Lernumgebung, in der die Grundbedürfnisse von Autonomie, sozialer Zugehörigkeit und Kompetenzerleben erfüllt werden. Ferner kennzeichnet sich eine konstruktive Unterstützung durch einen nicht-kontrollierenden, wertschätzenden Umgang sowie differenzierte, den Interessen und Zielen von Schüler*innen angepasste, Lernaktivitäten (Helm, 2016). Digitale Medien bieten hier die Möglichkeit, kooperative Lernformen zu unterstützen (Irion & Scheiter, 2018). Sie ermöglichen zudem zeitgleiches, aber auch zeitlich und räumlich versetztes Lernen (Irion & Scheiter, 2018) sowie Möglichkeiten zur Differenzierung des Leistungsstands (Würffel, 2017). Auch stellt die technische Unterstützung mit digitalen Medien Teil eines Lernklimas der konstruktiven gegenseitigen Unterstützung dar (Scheiter, 2021). Betrachtet man Studienergebnisse zum kollaborativen Arbeiten, zeigt sich, dass Lehrkräfte zu einem sehr geringen Anteil regelmäßig digitale Medien für diesen Zweck nutzen (Drossel et al., 2018; Kramer et al., 2019). Auch hinsichtlich des Bereichs der Differenzierung wird deutlich, dass digitale Medien eher selten für eine individuelle Förderung von Schüler*innen genutzt werden (Labusch et al., 2020; Quast et al., 2021; Rubach, 2021; Runge et al., 2022).

Die Dimension der kognitiven Aktivierung beschreibt einen Unterricht, der die Lernenden zu einer aktiven Auseinandersetzung mit Lerninhalten auf einem für sie optimalen Lernniveau anregt (Klieme, 2019). Digitale Medien

können dabei lernprozessrelevante Funktionen erfüllen, indem das selbstregulierte Lernen oder die Förderung von Transferfähigkeiten angeregt werden (Klauer & Leutner, 2012). Insgesamt lassen die Ergebnisse von Studien darauf schließen, dass die Potenziale einer Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse unter den Bedingungen der Digitalität für eine kognitive Aktivierung in Deutschland noch nicht vollumfänglich genutzt werden (Drossel et al., 2018; Kramer et al., 2019; Quast et al., 2021).

4 Forschungsdesiderat und Forschungsfrage: Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen unter den Bedingungen der Digitalität an organisational resilienten Schulen

Wie Lehr- und Lernprozesse unter den Bedingungen der Digitalität gestaltet werden, stellt im Kontext der Bedingungen der Digitalität an organisational resilienten Schulen bisher ein Desiderat dar. Daher wird in diesem Beitrag folgende Fragestellung empirisch untersucht:

Wie werden unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse im Hinblick auf eine effiziente Klassenführung, kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung an organisational resilienten Schulen unter den Bedingungen der Digitalität gestaltet?

5 Eigene Untersuchung: UneS-ICILS 2018

5.1 Projekthintergrund

Die vom BMBF geförderte Vertiefungsstudie ‚Unerwartbar erfolgreiche Schulen im digitalen Wandel‘ (UneS-ICILS 2018; Förderzeitraum 10/2020 bis 12/2023) untersucht gemeinsame Merkmale der Schulen, deren Achtklässler*innen in der Studie ICILS 2018 unerwartbar erfolgreich in den digitalen Kompetenzen abgeschnitten haben. Schulen werden dann als ‚unerwartbar erfolgreich‘ oder ‚organisational resilient‘ identifiziert, wenn der mittlere sozioökonomische Status (SES) der Achtklässler*innen unterdurchschnittlich ausfiel (untere 40 % im HISEI; Highest International Socio-Economic Index of Occupational Status) und die mittleren digitalen Kompetenzen (5 Plausible Values) sich überdurchschnittlich in der repräsentativen Gesamtverteilung für Deutschland einordnen ließen. Diese Kriterien erfüllten 17 % (N=36) der teilnehmenden Schulen in ICILS 2018 in Deutschland und wurden somit als ‚organisational resilient‘ identifiziert.

5.2 Stichprobe und Datenmaterial der Untersuchung

Da die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse theoretisch auf der Prozessebene der unterrichtlichen Lerngelegenheiten einzuordnen ist und somit das direkte Unterrichtsgeschehen betrifft, werden für die Beantwortung der Fragestellung Unterrichtsvideos (12 Videos aus vier unerwartbar erfolgreichen Schulen) herangezogen, die im Zeitraum 11/11/2021 bis 26/11/2021 von der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA Hamburg) in Schulklassen der achten Jahrgangsstufe von unerwartbar erfolgreichen Schulen aufgezeichnet wurden. Um die Videografie durchzuführen, wurden in jeder der untersuchten Unterrichtsklassen zwei Kameras platziert, die zum einen primär die Lehrperson und zum anderen primär die Schüler*innen fokussiert und aufgezeichnet haben.

5.3 Auswertungsmethode der Untersuchung

Die Auswertung der Unterrichtsvideos erfolgte mittels quantitativer Videoanalyse (Rakoczy & Pauli, 2006). Die quantitative Videoanalyse zielt darauf ab, sicht- und hörbare Ereignisse aus den Videoaufnahmen in Zahlenwerte zu übersetzen (Appel & Rauin, 2016). Für die Analyse wurde ein hoch inferentes Schätzverfahren angewendet, das als Rating bezeichnet wird. Durchgeführt wurden die Ratings der Studie von drei Rater*innen. Die Einschätzung erfolgte auf einer vierstufigen Werteskala (1 – trifft nicht zu; 4 – trifft in hohem Maße zu), in der der Unterricht in Bezug auf seine pädagogische Tiefenstruktur bewertet wurde (Lotz et al., 2013). Mithilfe dieser Methode wird es möglich, theoretische Konstrukte wie die der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität zu operationalisieren (Lotz et al., 2013). Zu diesem Zweck wurde ein Beobachtungsleitfaden (Manual) mit insgesamt acht Codes theoriegeleitet entworfen (vgl. Kapitel 3). Es wurde von allen Rater*innen je ein Wert (1–4) pro Code (Tab. 1) eines Merkmals pro Unterrichtsstunde vergeben. Für die gesamte Stunde wurde ein Wert mit der höchsten beobachteten Ausprägung vergeben. Anschließend wurde aus den drei Werten pro Code der drei Rater*innen der Mittelwert gebildet. Als Maß der Übereinstimmung wurde die Intraklassenkorrelation (ICC) berechnet (Rauin et al., 2016). Dabei liegen schwache Übereinstimmungen bei Werten unter 0.5 vor, mäßige Übereinstimmungen zwischen 0.5 und unter 0.75, gute Übereinstimmungen zwischen 0.75 und 0.9 sowie sehr gute Übereinstimmungen über 0.9 vor (Wirtz & Kutschmann, 2007).

Tabelle 1: Dimensionen, Codes und Beobachterübereinstimmungsmaß (ICC) (N=12 Unterrichtsvideos)

Dimension	Code	ICC (2, k)
Effiziente Klassenführung	(A) Routinen mit digitalen Medien	0.85
	(B) Umgang der Lehrkraft mit technischen Störungen	0.80
	(C) Digitale Medien zum Organisieren	0.21
Konstruktive Unterstützung	(D) Einsatz digitaler Medien für kollaboratives Arbeiten	0.80
	(E) Differenzierung durch digitale Medien	0.92
	(F) Gegenseitige Unterstützung im Umgang mit digitalen Medien	0.70
Kognitive Aktivierung	(G) Digitale Medien für ein tieferes Verständnis	0.93
	(H) Aufgaben mit digitalen Medien gestalten	0.80

Insgesamt zeigen die meisten ICC-Werte gute bis sehr gute Übereinstimmungs-raten. Lediglich der Code *Digitale Medien zum Organisieren* (C) zeigt einen vergleichsweise niedrigen ICC-Wert, was vermutlich auf die geringe Streuung der Bewertungen zurückzuführen ist, da der ICC bei geringer Streuung anfällig sein kann (Koo & Li, 2016). Obwohl die Rater*innen für diesen Code überwiegend die Zahlenwerte 3 oder 4 vergeben haben, deutet die geringe Streuung darauf hin, dass die Übereinstimmung zwischen den Rater*innen dennoch hoch ist, auch wenn dies nicht durch den ICC-Wert widergespiegelt wird.

6 Ergebnisdarstellung: Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse unter den Bedingungen der Digitalität an organisational resilienten Schulen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der videobasierten Unterrichtsanalysen anhand der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität aufgezeigt.

6.1 Ergebnisse der Videoanalyse zur effizienten Klassenführung

Die nachstehende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Videoanalyse zur Dimension der Klassenführung (Tabelle 2).

Tabelle 2: Ergebnisse effiziente Klassenführung (N=12 Unterrichtsvideos)

	M	SD	Min	Max
Effiziente Klassenführung				
Routinen mit digitalen Medien (A)	3.5	0.87	1	4
Umgang der Lehrkraft mit technischen Störungen (B)	3.3	0.92	1	4
Digitale Medien zum Organisieren (C)	3.6	0.48	3	4

Werteskala: 1 – trifft nicht zu bis 4 – trifft in hohem Maße zu

Es zeigt sich, dass *Routinen mit digitalen Medien* (A) an den UneS-Schulen erkennbar sind und durchweg hohe Werte erreicht werden ($M=3.5$). Damit kann angenommen werden, dass digitale Medien im Unterricht häufig für eine Gestaltung einer effizienten Klassenführung eingesetzt werden. Hinsichtlich des *Umgangs der Lehrkraft mit technischen Störungen* (B) werden ebenfalls hohe Werte erzielt ($M=3.3$). Damit zeigen Lehrkräfte, dass sie Lösungen finden, wenn Störungen auftreten oder Vorbereitungen treffen, indem auf analoge Mittel zurückgegriffen wird. Hinsichtlich der Verwendung *digitaler Medien zum Organisieren* (C) lässt sich dieses Merkmal ebenfalls häufig beobachten ($M=3.6$).

6.2 Ergebnisse der Videoanalyse zur konstruktiven Unterstützung

Die nachfolgende Tabelle 3 bildet die Ergebnisse des unterstützenden Lernklimas ab.

Tabelle 3: Ergebnisse konstruktive Unterstützung (N=12 Unterrichtsvideos)

	M	SD	Min	Max
Konstruktive Unterstützung				
Einsatz digitaler Medien für kollaboratives Arbeiten (D)	1.1	0.48	1	3
Differenzierung durch digitale Medien (E)	1.2	0.5	1	3
Gegenseitige Unterstützung im Umgang mit digitalen Medien (F)	2.1	1.3	1	4

Werteskala: 1 – trifft nicht zu bis 4 – trifft in hohem Maße zu

Der *Einsatz digitaler Medien für kollaboratives Arbeiten* (D) wird eher gar nicht beobachtet ($M=1.1$). Somit werden digitale Medien ausschließlich zum frontalen Präsentieren von Informationen, statt für kollaborative Arbeitsformen eingesetzt. Hinsichtlich der *Differenzierung durch digitale Medien* (E) zeigen die Ergebnisse, dass das Merkmal kaum bis nicht ersichtlich ist ($M=1.2$). Die *gegenseitige Unterstützung im Umgang mit digitalen Medien* (F) ist in den Beobachtungen erkennbar ($M=2.1$), die Mehrheit der Werte der analysierten Klassen liegt bei 3 oder 4. Die niedrigen Mittelwerte dieses Merkmals lassen sich durch die weite Streuung erklären, da der niedrigste Wert (1) vergeben wurde, wenn die Situation nicht zu beobachten war und dadurch die Mittelwerte bei diesem Merkmal niedriger ausfallen.

6.3 Ergebnisse der Videoanalyse zur kognitiven Aktivierung

Die Ergebnisse für die kognitive Aktivierung werden in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Ergebnisse kognitiver Aktivierung (N=12 Unterrichtsvideos)

	M	SD	Min	Max
Kognitive Aktivierung				
Digitale Medien für ein tieferes Verständnis (G)	1.6	0.76	1	3
Aufgaben mit digitalen Medien gestalten (H)	2.1	0.91	1	4

Werteskala: 1 – trifft nicht zu bis 4 – trifft in hohem Maße zu

In den Unterrichtsbeobachtungen werden für das Merkmal *digitale Medien für ein tieferes Verständnis* (G), um Lernprozesse wie bspw. das selbstregulierte Lernen oder Transferfähigkeiten zu fördern, im Mittel relativ niedrige Werte erreicht (M=1.6). Lehrkräfte nutzen damit digitale Medien selten, um lernprozessrelevante Funktionen zu erfüllen, sondern vielmehr zum Präsentieren von Informationen. Auch selten lässt sich die Gestaltung von neuartigen Aufgaben mit digitalen Medien bei dem Merkmal *Aufgaben mit digitalen Medien* (H) beobachten (M=2.1). Das Potenzial, digitale Medien für Aufgabenformate so auszuschöpfen, dass sie über analoge Möglichkeiten hinausgehen, wird demnach nicht genutzt.

7 Diskussion der Ergebnisse

Die Gestaltung bildungsgerechter unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse unter den Bedingungen der Digitalität stellt Schulen vor neue Herausforderungen. Dabei zeigt sich, dass Schüler*innen aus weniger privilegierten Lagen im Mittel über geringere digitale Kompetenzen verfügen (Senkbeil et al., 2019). Allerdings lassen sich einzelne Schulen mit herausfordernder Schülerschaft identifizieren, deren Schüler*innen im Mittel überdurchschnittlich hohe digitale Kompetenzen erzielen und denen es somit gelungen ist, die digitale Spaltung zu überwinden. Da angenommen werden kann, dass diese sogenannten organisational resilienten Schulen gemeinsame Merkmale aufweisen (Agasisti et al., 2018; Muijs et al., 2004), wurden diese Schulen im Rahmen der vom BMBF geförderten Vertiefungsstudie ‚UneS-ICILS 2018‘ (Unerwartbar erfolgreiche Schulen im digitalen Wandel) vertiefend untersucht, um Gelingensbedingungen ableiten zu können, die zu mehr Bildungsgerechtigkeit beitragen und digitalisierungsbezogenen Ungleichheiten entgegenwirken (Eickelmann, 2023). In diesem Beitrag wurde unter Rückbezug der Basisdimensionen der Unterrichtsqualität in Bezug auf Digitalität der For-

schungsfrage nachgegangen, wie unterrichtliche Lehr- und Lernprozesse an diesen organisational resilienten Schulen gestaltet werden. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden Unterrichtsvideografien (N=12) herangezogen.

Die Ergebnisse der Videoanalysen von unerwartbar erfolgreichen Schulen hinsichtlich der Dimension der *effizienten Klassenführung* in Bezug auf Digitalität zeigen durchweg hohe Bewertungen durch die Rater*innen. Die beobachteten Klassen zeigen einen routinierten Umgang mit digitalen Medien sowie effiziente Lösungen mit technischen Störungen. Die Videoanalysen haben zudem ergeben, dass Lehrkräfte an organisational resilienten Schulen häufig digitale Medien für organisatorische Zwecke nutzen. Dieses Ergebnis steht nicht im Einklang mit bisherigen Forschungsergebnissen, die darauf hingewiesen haben, dass Lehrkräfte digitale Medien eher selten zur Organisation von Unterricht nutzen (Quast et al., 2021), sodass hier ein spezifisches Merkmal organisational resilienter Schulen identifiziert scheint.

Weiterhin zeigen die Videoanalysen des Unterrichts an organisational resilienten Schulen zur Dimension der *konstruktiven Unterstützung* mit Fokus auf Digitalität, dass eine respektvolle gegenseitige Unterstützung in den beobachteten Klassen erkennbar ist. Dennoch werden digitale Medien selten eingesetzt, um leistungsbezogene Lernunterschiede differenzierend zu berücksichtigen. Auch werden digitale Medien überwiegend für frontale Präsentationen und weniger für kollaborative Zwecke eingesetzt, wie bereits andere Forschungen aufzeigen (Drossel et al., 2018; Kramer et al., 2019; Labusch et al., 2020; Quast et al., 2021; Runge et al., 2022).

Zuletzt zeigen die Ergebnisse zur Dimension der *kognitiven Aktivierung* in Verbindung mit Digitalität auf, dass digitale Medien nur selten für ein tieferes Verständnis genutzt werden, um bspw. das selbstregulierte Lernen oder Transferfähigkeiten durch Übungs-, tutorielle oder Simulationssysteme zu fördern. Auch wird das Potenzial neuartiger Aufgabenformate selten ausgeschöpft. Die niedrigen Bewertungen der kognitiven Aktivierung decken sich auch mit anderen Studienergebnissen (Drossel et al., 2018; Kramer et al., 2019; Quast et al., 2021).

Bei der Interpretation der Ergebnisse der hier vorgestellten Untersuchung sei darauf hingewiesen, dass Unterrichtsvideos immer nur Ausschnitte aus dem Unterrichtsgeschehen darstellen können (Gronostay & Manzel, 2020). Bezüglich der Auswertungsmethode ist zudem anzumerken, dass die quantitative Analyse der Unterrichtsvideos komplexe Vorgänge in einem Wert verdichtet, sodass es zu einer starken Vereinfachung von umfangreichen Prozessen kommen kann (Appel & Rauin, 2016; Döring & Bortz, 2016).

Insgesamt lässt die Studie jedoch erkennen, dass UneS-Schulen sich vor allem durch gemeinsame Merkmale hinsichtlich der effizienten Klassenführung sowie im Besonderen durch eine ausgeprägte gegenseitige Unterstützung im Umgang mit digitalen Medien auszeichnen. Dennoch wird anhand der Unter-

suchung erkennbar, dass auch UneS-Schulen die Potenziale digitaler Medien für eine bildungsgerechte Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse nicht in Gänze ausschöpfen.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse ergeben sich für ein bildungsgerechtes Lernen auf der Ebene der Unterrichtsentwicklung, angelehnt an das Paderborner Rahmenkonzept für die erste Phase der Lehrkräftebildung (Buhl et al., 2019), dass ein stärkerer Fokus auf die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse in der Digitalität unter Berücksichtigung der Basisdimensionen der Unterrichtsqualität in universitären Lehrveranstaltungen gelegt werden könnte. In der universitären Ausbildung könnte bereits ein Bewusstsein für bildungsgerechtes Lernen geschaffen werden. Für die zweite Phase der Lehrkräfteausbildung empfiehlt es sich, Seminare zur Entwicklung ausgewählter digitaler Kompetenzen anzubieten, die Differenzierungsprozesse mit digitalen Medien, digitale Arbeitsformen (Kollaboration) sowie digitale Potenziale hinsichtlich der Aufgabengestaltung sowie den Einsatz von digitalen Medien für lernprozessrelevante Funktionen in den Blick nehmen. Der Ausbau dieser Kompetenzen sollte in der dritten Phase der Lehrkräftebildung stetig fortgeführt werden. Letztlich sollten Prozesse im Unterricht und der Umgang der Schüler*innen mit digitalen Medien stärker fokussiert werden, um ein bildungsgerechtes Lernen zu ermöglichen.

Die empirische Forschung kann in diesem Bereich auf einen internationalen Vergleich ausgeweitet werden. Hier könnten länderübergreifende qualitative Vertiefungsstudien zielführend sein, die im Rahmen von ICILS 2023 im Hinblick auf digitalisierungsbedingte Bildungsungerechtigkeiten untersucht werden könnten.

Literatur

- Agasisti, T., Avvisati, F., Borgonovi, F. & Longobardi, S. (2018). Academic resilience: What schools and countries do to help disadvantaged students succeed in PISA. *OECD Education Working Papers*, 167. OECD Publishing.
- Appel, J. & Rauin, U. (2016). Quantitative Analyseverfahren in der videobasierten Unterrichtsforschung. In U. Rauin, M. Herrle & T. Engartner (Hrsg.), *Videoanalysen in der Unterrichtsforschung. Methodische Vorgehensweisen und Anwendungsbeispiele* (S. 130–153). Beltz.
- Buhl, H., Bruns, J., Eickelmann, B., Herzig, B., Meister, D., Rezat, S., Rohlfing, K., Schmidt, R., Schulte, C. & Tenberge, C. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn. Paderborner Rahmenkonzept zur Verankerung medien- und digitalisierungsbezogener Bildungsinhalte in den Lehramtsstudiengängen und zur Entwicklung medien- und digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden*. <https://plaz.uni-paderborn.de/fi>

- leadadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehr-
amt_2019_12_08.pdf
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer.
- Drossel, K., Eickelmann, B., Schaumburg, H. & Labusch, A. (2018). Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer 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. 205–240). Waxmann.
- Drossel, K., Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2020). Schools overcoming the Digital Divide. In depth analyses towards organizational resilience in the computer and information literacy domain. *Large-scale Assessments in Education*, 8, 1–19.
- Eickelmann, B. (2023). *Förderung von Chancengerechtigkeit im Kontext von Digitalisierung. Bestandsaufnahme und Perspektiven für die schulische Personalentwicklung und unterstützendes Schulleitungshandeln*. RuhrFutur gGmbH.
- Eickelmann, B. & Drossel, K. (2019). Chancen des digitalen Lernens in der Ganztagschule. In S. Maschke, G. Schulz-Gade & L. Stecher (Hrsg.), *Jahrbuch Ganztagschule 2019/2020. Aktuelle Entwicklungen und Diskussionslinien* (S. 139–150). Debus Pädagogik.
- Eickelmann, B. & Gerick, J. (2017). Lehren und Lernen mit digitalen Medien – Zielsetzungen, Rahmenbedingungen und Implikationen für die Schulentwicklung. In K. Scheiter & T. Riecke-Baulecke (Hrsg.), *Schulmanagement Handbuch* (S. 54–81). Cornelsen.
- Eickelmann, B. & Schulz-Zander, R. (2008). Schuleffektivität, Schulentwicklung und digitale Medien. In W. Bos, H.G. Holtappels, H. Pfeiffer, H.-G. Rolff & R. Schulz-Zander (Hrsg.), *Jahrbuch der Schulentwicklung: Bd. 15* (S. 157–193). Beltz.
- Europäische Kommission. (2020). *Digital Education Action Plan. 2021–2027. Resetting education and training for the digital age*. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. (2019). *Preparing for Life in a Digital World. IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report*. Springer.
- Gronostay, D. & Manzel, S. (2020). Videografie. In C. Wagemann, A. Goerres & M. Siewert (Hrsg.), *Handbuch Methoden der Politikwissenschaft* (S. 903–922). Springer.
- Helm, C. (2016). Zentrale Qualitätsdimensionen von Unterricht und ihre Effekte auf Schüleroutcomes im Fach Rechnungswesen. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 6, 101–119.
- Henderson, N. & Milstein, M. (2003). *Resiliency in schools: Making it happen for students and educators*. Corwin Press.

- Herzig, B. (2023). Digitalität, Mediatisierung und Bildung – Megatrends aus medienpädagogischer Perspektive. In S. Aßmann & N. Ricken (Hrsg.), *Bildung und Digitalität. Analysen – Diskurse – Perspektiven* (S. 99–126). Springer.
- Irion, T. & Scheiter, K. (2018). Didaktische Potenziale digitaler Medien. Der Einsatz digitaler Technologien aus grundschul- und mediendidaktischer Sicht. *Grundschule aktuell: Zeitschrift des Grundschulverbandes*, 142, 8–11.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2012). *Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie*. Beltz.
- Klieme, E. (2019). Unterrichtsqualität. In M. Gläser-Zikuda, M. Harring & C. Rohlf (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 393–408). Waxmann.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2021). *Ergänzungspapier zum ‚Lehren und Lernen in der digitalen Welt‘ zur KMK-Strategie ‚Bildung in der digitalen Welt‘*.
- Koo, T.K. & Li, M.Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med.*, 15(2), 155–63.
- Kramer, M., Förtsch, C., Aufleger, M. & Neuhaus, B. J. (2019). Der Einsatz digitaler Medien im gymnasialen Biologieunterricht. Eine deskriptive Auswertung einer quantitativen Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25, 131–160.
- Labusch, A., Eickelmann, B. & Conze, D. (2020). *ICILS 2018 #Transfer. Gestaltung digitaler Schulentwicklung in Deutschland*. Waxmann.
- Lorenz, R. & Bos, W. (2017). Schule digital – der Länderindikator 2017. In R. Lorenz, W. Bos, M. Endberg, B. Eickelmann, S. Grafe & J. Vahrenhold (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017* (S. 11–35). Waxmann.
- Lotz, M., Gabriel, K. & Lipowsky, F. (2013). Niedrig und hoch inferente Verfahren der Unterrichtsbeobachtung. Analysen zu deren gegenseitiger Validierung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 59(3), 357–380.
- Muijs, D., Harris, A., Chapman, C., Stoll, L. & Russ, J. (2004). Improving Schools in Socioeconomically Disadvantaged Areas – A Review of Research Evidence. *School Effectiveness and School Improvement*, 15(2), 149–175.
- Quast, J., Rubach, C. & Lazarides, R. (2021). Lehrkräfteeinschätzungen zu Unterrichtsqualität mit digitalen Medien: Zusammenhänge zur wahrgenommenen technischen Schulausstattung, Medienunterstützung, digitalen Kompetenzselbsteinschätzungen und Wertüberzeugungen. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 11, 309–341.
- Rauin, U., Herrle, M. & Engartner, T. (2016). *Videoanalysen in der Unterrichtsforschung. Methodische Vorgehensweisen und Anwendungsbeispiele*. Beltz Juventa.
- Rakoczy, K. & Pauli, C. (2006). Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen*

- Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, Teil 3: Videoanalysen* (S. 206–233). GPPF/DIPF.
- Runge, I., Lazarides, R., Rubach, C. & Richter, D. (2022). Unterrichtsqualität und digitale Medien. Welche Bedeutung haben Lehrkräftefortbildungen und -kooperationen sowie motivationale Überzeugungen? *Empirische Pädagogik*, 36(2), 166–184.
- Scheiter, K. (2021). Lernen und Lehren mit digitalen Medien: Eine Standortbestimmung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(5), 1039–1060.
- Schelvis, R. M. C., Zwetsloot, G. I. J. M., Bos, E. H. & Wiezer, N. M. (2014). Exploring teacher and school resilience as a new perspective to solve persistent problems in the educational sector. *Teachers and Teaching*, 20(5), 622–637.
- Schulz, L. (2018). Digitale Medien im Bereich Inklusion. In B. Lütje-Klose, T. Riecke-Baulecke & R. Werning (Hrsg.), *Basiswissen Lehrerbildung: Inklusion in Schule und Unterricht. Grundlagen in der Sonderpädagogik* (S. 344–367). Klett/Kallmeyer.
- Senkbeil, M., Drossel, K., Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2019). Soziale Herkunft und computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten 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. 301–333). Waxmann.
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., van Braak, J., Fraeyman, N. & Erstad, O. (2017). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462–472.
- Vieluf, S. & Klieme, E. (2023). Teaching effectiveness revisited through the lens of practice theories. In A.K. Praetorius & C.Y. Charalambous (Hrsg.), *Theorizing Teaching: Current Status and Open Issues* (S. 57–95). Springer.
- Wirtz, M. & Kutschmann, M. (2007). Analyse der Beurteilerübereinstimmung für kategoriale Daten mittels Cohens Kappa und alternativer Masse. *Die Rehabilitation*, 46(6), 370–377.
- Würffel, N. (2017). Differenzierung fördern mit digitalen Medien. Neue und weniger neue Ansätze für den Einsatz digitaler Medien im DaF/DaZ-Unterricht. In E. Peyer, T. Studer & I. Thonhauser (Hrsg.), *IDT 2012, Band 1: Hauptvorträge*. (S. 123–139). Erich Schmidt Verlag.

AnnoPy

Fachspezifische wissenschaftliche Textkompetenzen mit digitalen Medien in der Lehre fördern

*Sebastian Rezat, Sara Rezat, Oliver Scholle, Carsten Schulte und
Felix Winkelkemper*

Zusammenfassung

AnnoPy ist ein digitales Werkzeug, das an der Universität Paderborn in einer interdisziplinären Kooperation zwischen der Germanistischen Sprachdidaktik, Mathematikdidaktik und Informatikdidaktik entwickelt wurde, um wissenschaftliche Textkompetenzen zu fördern. Es kann in Präsenz- oder Blended-Learning-Szenarien eingesetzt werden, um eine Brücke zwischen individueller Auseinandersetzung mit dem Text und dessen sozial-diskursiver Aushandlung zu schlagen. Im Beitrag werden unterschiedliche Einsatzszenarien aus den drei beteiligten Disziplinen exemplarisch dargestellt, die jeweils unterschiedliche Facetten wissenschaftlicher Textkompetenz in den Mittelpunkt stellen. Im Fokus stehen dabei insbesondere die Förderung fachspezifischer Lesekompetenz im Rahmen einer Vorlesung mit großen Teilnehmendenzahlen sowie die Anwendung fachspezifischer Theorien und Konzepte in der Erschließung, Analyse und Beurteilung von Texten.

Abstract

AnnoPy is a digital, collaborative tool for promoting students' scientific text competencies. It was developed as part of an interdisciplinary collaboration between mathematics, computer science and language didactics at the Paderborn University. It can be used in face-to-face or blended learning scenarios to bridge the gap between individual engagement with the text and social-discursive negotiation. The article shows how the tool can be used to support subject-specific text competencies in different scenarios fostering different aspects of text competencies within the three involved disciplines. In particular, the focus is on promoting subject-specific reading skills in the context of a lecture with a large number of participants as well as the application of subject-specific theories and concepts in the understanding, analysis, and evaluation of texts.

1 Einleitung

In der universitären Lehre spielt der rezeptive und produktive Umgang mit Texten für den Erwerb grundlegenden fachlichen Wissens eine zentrale Rolle. Wissenschaftliche Texte (Forschungsbeiträge, Lehrbücher, Skripte, Tafelanschriebe etc.) sind zentrale Ausgangs- und Bezugspunkte fachlichen Lernens, denn Wissen wird nicht nur in Texten niedergelegt, sondern auf der Grundlage von Texten erworben (Feilke, 2001). Für diesen fachlichen Wissenserwerb im Studium ist eine entsprechende Textkompetenz notwendige Voraussetzung. Textkompetenz befähigt dazu, „Texte lesen, schreiben und zum Lernen nutzen zu können“ (Portmann-Tselikas & Schmölzer-Eibinger, 2008, S. 5). Dies impliziert, Gelesenes mit dem eigenen Vorwissen zu verknüpfen und dieses erweiterte Wissen für das weitere Lernen und eigene Schreiben von Texten zu nutzen.

Beim Eintritt ins Studium müssen Studierende zum einen bereits über grundlegende Textkompetenzen verfügen, zum anderen gilt es, diese Kompetenzen im Laufe des Studiums domänenspezifisch, d.h. bezogen auf die jeweiligen Anforderungen im Fach, auszubauen. Studierende müssen lernen, wissenschaftliche Fachtexte zu rezipieren und inhaltlich zu durchdringen. Gefordert wird aber auch das eigenständige Produzieren wissenschaftlicher Texte in Form von Hausarbeiten oder Abschlussarbeiten. Der Erwerb wissenschaftlicher Textkompetenz, die Bedingungsfaktoren und die damit verbundenen Hürden sind mittlerweile gut durch entsprechende empirische Untersuchungen dokumentiert (Kruse, 2018).

Wenn Lehrende im Rahmen universitärer Lehrveranstaltungen wissenschaftliche Texte zum fachlichen Wissenserwerb einsetzen, z.B. indem die Studierenden die Aufgabe erhalten, vorab ein Skript zur Vorlesung oder einen wissenschaftlichen Aufsatz zu rezipieren, dann ist dies stets mit einer didaktischen Herausforderung für die konkrete Durchführung der Lehrveranstaltung verbunden. Dies betrifft die Einschätzung, wie jeder/jede Studierende sich individuell mit einem wissenschaftlichen Text auseinandergesetzt hat und die Frage, wie dies bei der Unterstützung des Lernprozesses in der gesamten Lerngruppe angemessen berücksichtigt werden kann. Um die Lehre jeweils auf die Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lerngruppe auszurichten, ist die Beantwortung folgender Fragestellungen zentral, stellt aber gleichzeitig eine große Herausforderung dar:

- Wie hat der/die einzelne Studierende den Text erschlossen? Auf welcher Ebene gab es Probleme, z.B. bezogen auf den Fachwortschatz, auf die Kohärenz, Argumentation, besondere Struktur oder Formulierungstypik des Textes?

- Welches fachliche Vorwissen fehlt möglicherweise, um Zusammenhänge im Text zu verstehen oder den Text analysieren zu können?

Einen Einblick in solche Fragen erhalten Lehrende in klassischen Lehrveranstaltungen nur vereinzelt bei Nachfrage; in Vorlesungen in der Regel gar nicht. Diese didaktische Herausforderung wird durch die Entwicklung und den Einsatz des digitalen Tools *AnnoPy* adressiert.

AnnoPy unterstützt Lehrende dabei, sowohl Einblicke in die individuelle Auseinandersetzung der einzelnen Studierenden mit dem Text als auch Einblicke in die Auseinandersetzung der gesamten Lerngruppe zu erhalten. Die Besonderheit des Tools besteht darin, dass es dazu verwendet werden kann, den Übergang von der individuellen Auseinandersetzung mit einem Text hin zu einer kollaborativ-sozialen Aushandlung des Gelesenen in den Lehrveranstaltungen zu organisieren und zu strukturieren. Die zentrale Funktionalität besteht dabei in der kumulativen Zusammenfassung der von Studierenden individuell erzeugten Daten. Dies wäre zwar auch im Analogen möglich, jedoch sehr zeitaufwändig. Erst die digitale Verarbeitung der Daten ermöglicht die Zusammenführung der Daten aller Lernenden in wenigen Sekunden. Die Verantwortung für die didaktische Einbindung der Gesamtschau bleibt jedoch bei den Lehrenden und wird nicht an die Technologie delegiert. Damit unterstützt die Technologie professionelles Handeln von Lehrkräften bzw. Dozierenden.

Wie dies konkret in verschiedenen Veranstaltungsformaten durch den Einsatz von *AnnoPy* erfolgen kann, wird in diesem Beitrag dargestellt. Zunächst sollen jedoch die grundlegenden Funktionalitäten des Tools kurz vorgestellt werden.

2 AnnoPy: Ein digitales Tool zum kollaborativen Annotieren und Kommentieren von Texten

AnnoPy (verfügbar unter: <https://website.annopy.de/>) ist ein digitales Tool, um den Erwerb von Textkompetenzen, die für den Umgang mit wissenschaftlichen Texten im Studium notwendig sind, individuell und kollaborativ zu fördern. Das Tool wurde im Rahmen einer fachübergreifenden Zusammenarbeit von Informatik-, Mathematik- und Sprachdidaktik entwickelt und kann in der Präsenzlehre oder in Blended-Learning-Szenarien eingesetzt werden.

Auf seinem aktuellen Entwicklungsstand verfügt *AnnoPy* über folgende Funktionalitäten: Zunächst können Texte (einzeln und gruppenweise) mit unterschiedlichen *Annotationsstilen* individuell von Lernenden annotiert werden. Die Annotationsstile werden dabei von den Lehrenden vorgegeben und sind frei definierbar. Anschließend werden die individuellen Annotationen

einzelner Lernender oder verschiedener Lerngruppen durch das Tool wie Folien übereinandergelegt. So entsteht eine kumulative Gesamtschau der individuellen Annotationen – das sogenannte *Overlay*. Dabei ist es technisch möglich, entweder sämtliche Annotationen zu betrachten oder die Annotationen nach ihrer Häufigkeit zu filtern (z.B. Annotationen, die von mindestens zehn Studierenden vorgenommen wurden). Auch können einzelne Annotationsstile angezeigt werden. Neben den Annotationen besteht in dem Tool auch die Möglichkeit, die annotierten Stellen zu kommentieren. Eine detailliertere und mit Abbildungen veranschaulichte Beschreibung der Funktionalität findet sich auch bei Rezat und Scholle (2023).

Insgesamt wird der Umgang mit dem Text bzw. die Texterschließung durch die Nutzung von *AnnoPy* gesteuert. Dies erfolgt durch die Vorgabe von Kriterien bzw. Analysekategorien in Form der Annotationsstile. Das *Overlay* ist dann zentraler didaktischer Ausgangspunkt für eine Anschlusskommunikation über das Gelesene auf einer sozial-kollaborativen Ebene und ermöglicht didaktisch sinnvolle Fokussierungen unter Berücksichtigung aller Einzelannotationen in der Lerngruppe.

3 Einsatzszenarien von *AnnoPy*

Im Zentrum der Konzeption von *AnnoPy* steht die lernförderliche Nutzung *digitaler* Technologien für den Erwerb wissenschaftlicher Textkompetenzen. Dabei eröffnet der digitale Raum Formen der Partizipation und des *social readings*, die im analogen Raum nur schwer umsetzbar sind. Die besonderen Chancen der Digitalität werden in diesem Sinne dazu genutzt, um alle Studierenden stärker interaktiv in Lehr-Lernprozesse einzubinden (KMK, 2019).

Insbesondere sollen die *Studierenden* durch den Einsatz von *AnnoPy* zu einem vertieften Verständnis fachwissenschaftlicher Texte auf inhaltlicher, sprachlicher und struktureller Ebene gelangen, indem sie die Ergebnisse ihrer individuellen problemlösenden Auseinandersetzung mit Texten in den Kontext der Ergebnisse der ganzen Lerngruppe in Übungen, Seminaren und Vorlesungen einordnen und reflektieren. *AnnoPy* unterstützt dies, indem

- die kumulative Gesamtschau des *Overlays* die soziale Aushandlung des Gelesenen strukturiert und damit zu stärker fokussierten Aushandlungsprozessen führt;
- in der sozialen Aushandlung gezielter und spezifischer an das Vorwissen und den Kenntnisstand der jeweiligen Lerngruppe angeknüpft werden kann, um einen konstruktiven Wissensaufbau zu fördern.

Darüber hinaus sollen die Studierenden im Sinne von *Reading-to-Write-Ansätzen*, ausgehend von ihrer rezeptiven Auseinandersetzung mit wissenschaftli-

chen Fachtexten, ihre Kompetenzen in der Textproduktion weiterentwickeln (Martínez et al., 2012, S. 153).

Für *Lehrende* bietet der Einsatz von *AnnoPy* in didaktisch-methodischer und diagnostischer Hinsicht Unterstützung, indem

- mit nur einem Klick ein Einblick in die Texterschließungsprozesse der *gesamten* Lerngruppe ermöglicht wird. Dabei ermöglicht das System außerdem, eine gezielte Auswahl von annotierten Textstellen sichtbar zu machen;
- ausgehend von der Einschätzung des Lernstandes eine an die konkrete Lerngruppe angepasste, gezielte Förderung erfolgen kann. Dies ist angesichts der zunehmenden Heterogenität der universitären Lerngruppen ein nicht zu unterschätzender Aspekt.

Wie *AnnoPy* im Sinne dieser Ziele eingesetzt werden kann, wird in den folgenden Abschnitten und mithilfe konkreter Einsatzszenarien dargestellt.

3.1 Einsatz von *AnnoPy* zur Förderung fachlicher Lesekompetenz

Im Folgenden wird ein Lehrkonzept für eine Vorlesung aus dem Bereich der Mathematik dargestellt, in dem *AnnoPy* zur Förderung fachlicher Lesekompetenz eingesetzt wird. Die Grundannahme ist, dass die Förderung der fachspezifischen Lesekompetenz nicht nur eine bedeutende und herausfordernde Aufgabe der schulischen Bildung ist, sondern im Rahmen der Hochschullehre bezogen auf wissenschaftliche Texte fachspezifisch weiterentwickelt werden muss. Das vorgestellte Konzept wurde im Rahmen einer Mathematik-Lehrveranstaltung für Studierende der Lehrämter an Grundschulen und für sonderpädagogische Förderung entwickelt und dort bereits mehrfach umgesetzt. Es verbindet das Prinzip des *Flipped-Learnings* mit der Förderung fachlicher Lesekompetenz und bietet dabei spezifisch auf die fachlichen Vorkenntnisse und Lesekompetenzen der jeweiligen Lerngruppe abgestimmte Vorlesungen.

Ausgangspunkt des Lernkonzepts ist, den Studierenden im Rahmen einer Fachveranstaltung viele Gelegenheiten zum Lesen von Fachtexten zu bieten. Im vorgestellten Konzept wird das Vorlesungsskript als zentrale Ressource genutzt, um die individuelle sowie sozial-diskursive Auseinandersetzung mit den Fachinhalten zu organisieren. Dabei können auch relevante Fachtexte oder Buchkapitel als Ausgangspunkt dienen. Im wöchentlichen Rhythmus wiederholt sich der fünfschrittige Ablauf, der in *Abbildung 1* dargestellt wird. Er unterteilt sich grob in eine Phase der individuellen Auseinandersetzung mit dem Fachtext als Vorbereitung auf die wöchentliche Vorlesung (Phase 1) und die Phase der klärenden, vertiefenden und ergänzenden Erläuterungen des Textes im Rahmen der Vorlesung (Phase 4). Zwischengeschaltet ist die Auswertung der Ergebnisse der individuellen Auseinandersetzung mit dem

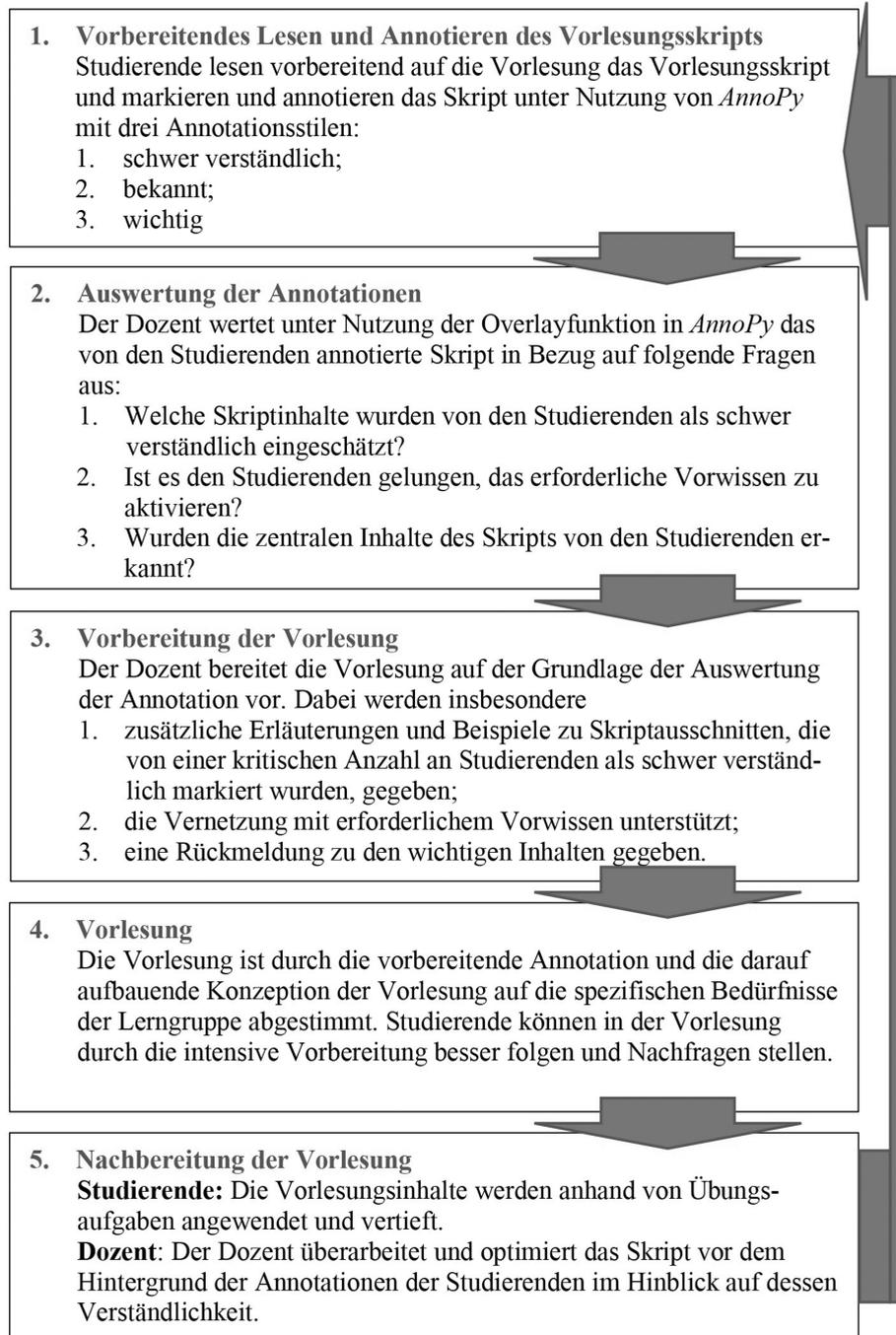


Abbildung 1: Fünfschrittiger wöchentlicher Ablauf des Vorlesungskonzepts zur Förderung fachlicher Lesekompetenz

Text (Phase 2), um die klärenden, vertiefenden und ergänzenden Elemente der Vorlesung gezielt auf die Bedürfnisse der Lerngruppe auszurichten (Phase 3).

Die Annotationskategorien wurden in Anlehnung an zentrale Fokussierungen fachkundiger Leserinnen und Leser in Untersuchungen von Berger (2019) entwickelt. Sie sind bewusst einfach gehalten, um die individuelle Auseinandersetzung mit dem Text auf wesentliche Aspekte zu fokussieren und Lehrenden für die Gestaltung der Vorlesung dennoch wesentliche Informationen bereitzustellen.

3.2 Einsatz von AnnoPy zur Anwendung fachwissenschaftlicher Theorien bzw. Modelle

Ein in der Theorie ergründetes und verstandenes fachliches oder didaktisches Modell kann dazu dienen, die textliche Darstellung fachlicher Zusammenhänge theoriegeleitet zu analysieren und zu beurteilen. *AnnoPy* kann hier unterstützen, diese Sichtweise, die das theoretische Modell auf den dargestellten Zusammenhang ermöglicht, auch wirklich sichtbar zu machen. Dies kann beispielsweise durch Vorkonfiguration der Kategorien eines Modells als Annotationsstil geschehen. Die Aufgabe von Studierenden ist es dann, vorhandenes Material mit den entsprechenden Stilen zu annotieren. Die Aggregation der Annotationen und Kommentare in Kleingruppen und im Plenum macht so Unterschiede im Verständnis des (fachdidaktischen) Modells sichtbar und damit einer Diskussion zugänglich.

Im Folgenden wird anhand eines Lehrkonzepts aus der Informatikdidaktik und anhand eines Beispiels aus der Germanistischen Sprachdidaktik gezeigt, wie *AnnoPy* zur Anwendung fachwissenschaftlicher Theorien bzw. Modelle eingesetzt werden kann.

3.2.1 Mit AnnoPy didaktische Modelle bzw. Theorien sichtbar machen: Beispiel aus der Informatikdidaktik

Angehende Informatiklehrkräfte beschränken sich oft auf die konstruierende Seite der Informatik: Probleme werden analysiert, die Problemlösung in Form eines Modells und eines Algorithmus formalisiert und dann als Programm implementiert. Hierbei werden zwar informatisch-fachdidaktische Konzepte, Theorien und Modelle genutzt, doch geht es dann in der Praxis in einer engen Sicht ausschließlich noch darum, eine Lösung zu erstellen.

Das differenzierte Denken in Theorien und Modellen, das Reflektieren über diese Modelle und Theorien und schlussendlich auch ihre Anwendung in einer konkreten Situation fällt den Studierenden oft schwer. Problematisch

KVICK SÖRT

idea-instructions.com/quick-sort/
v1.2, CC BY-NC-SA 4.0 **IDEA**

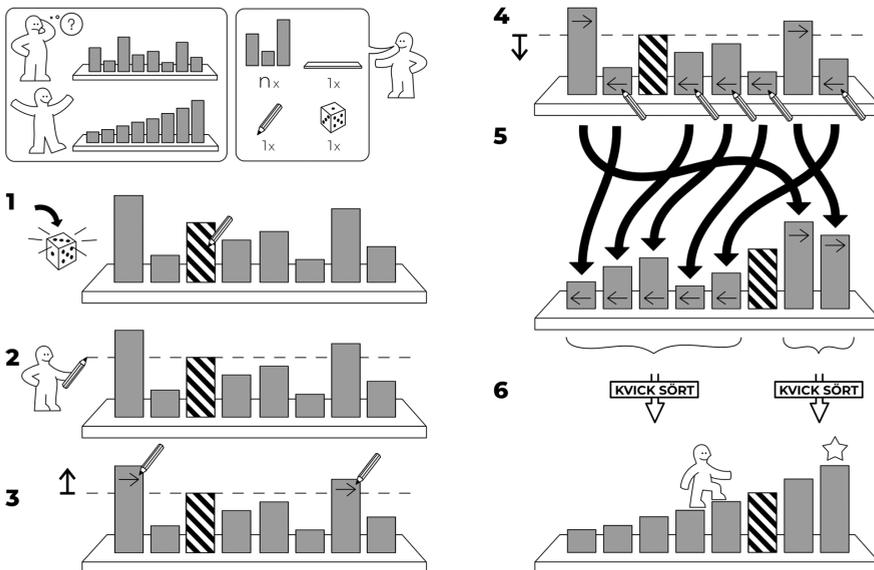


Abbildung 2: Bildliche Darstellung des Algorithmus KVICK SÖRT

ist oft schon die Frage, wozu denn so ein Modell und dessen komplexe Anwendung überhaupt nützlich sein könnte.

Anhand des Verstehens von Algorithmen wird im Folgenden (vgl. Abbildung 2) gezeigt, wie *AnnoPy* in der Fachdidaktik Informatik zum Denken in Theorien und Modellen eingesetzt werden kann. Dabei liegt der Fokus auf der Erzeugung sprachlicher Beschreibungen und der theoriegeleiteten Diagnose solcher Beschreibungen. Ein motivierendes Beispiel basiert auf der visuellen Darstellung bekannter Algorithmen in Form einer *IKEA*-artigen Anleitung:

Zu Beginn erhalten die Seminarteilnehmenden die Aufgabe, den auf dem Bild gezeigten Algorithmus in einem natürlichsprachlichen Text zu beschreiben. Diese Texte werden dann in *AnnoPy* hochgeladen und von den anderen Lernenden annotiert. Die sprachlich-textuelle Analyse der Texte erfolgt anhand eines theoretischen Modells, des sogenannten Blockmodells (Schulte & Busjahn, 2010, vgl. Abbildung 3). Dabei dienen die Zellen des Modells als Bezeichner für die Annotationsstile. Mit den am Blockmodell orientierten Annotationsstilen lässt sich kenntlich machen, ob der Zusammenhang zwischen den Abbildungen verbalisiert wird oder ob die einzelnen Blöcke unverbunden nebeneinanderstehen. Bestimmen lässt sich so auch, ob eine zusammenfassende Beschreibung des Gesamtvorgangs angegeben wird.

Die vorgenannten Beschreibungsebenen beziehen sich allesamt auf die Struktur des Algorithmus. In einer anderen Beschreibungsebene lässt sich per

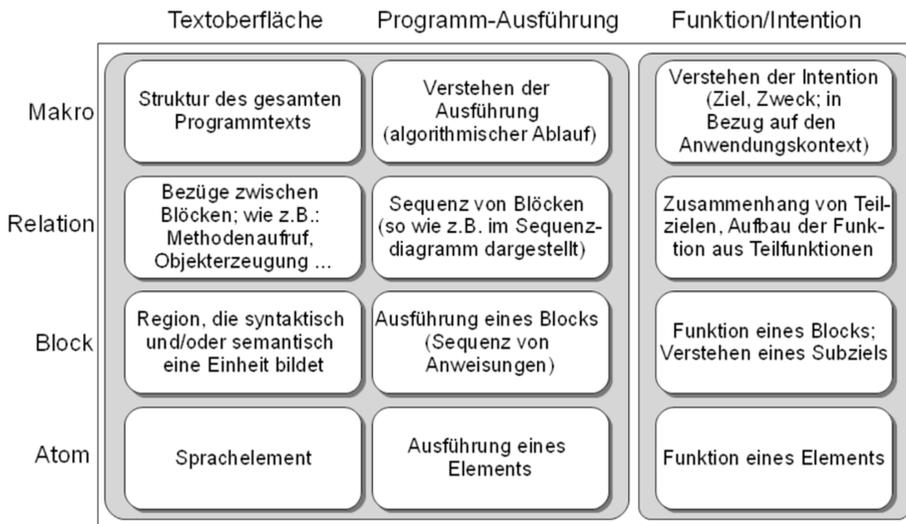


Abbildung 3: Blockmodell aus (Schulte & Busjahn, 2010, S. 12)

Annotation mit den entsprechenden Aspekten des Blockmodells feststellen, ob beschrieben wird, welchen Zweck der Algorithmus im Ganzen überhaupt erfüllt; im obigen Beispiel wäre das die Sortierung beliebiger Elemente nach ihrer Größe.

Die beschriebene Annotation entsprechend des Blockmodells führen die Studierenden zunächst allein durch. Mit Hilfe der in *AnnoPy* gegebenen Funktionalität, Einzellösungen in Gruppen zu bündeln und gemeinsam zu bearbeiten, werden die Annotationen in einem nächsten Schritt verglichen und diskutiert. Durch die Aufgabe, für die vorliegende sprachliche Beschreibung eine Schulnote vergeben zu müssen, ergeben sich Anlässe, über die Anwendung des Modells auf das Material und speziell auch auf eventuelle Unterschiede in der Bewertung zu diskutieren. Diese Bewertungen und Erkenntnisse werden anschließend im gesamten Seminar vorgestellt und diskutiert.

Im vorgestellten, durch *AnnoPy* unterstützten Verfahren wird ein fachdidaktisches Modell in der Anwendung erlernt und erfahren. Es wird vermittelt, dass ein solches Modell bestimmte Aspekte einer Gegebenheit hervorhebt und andere denkbare Aspekte, wie etwa Syntaxfehler, nahezu ausblendet. Insbesondere Unterschiede in der Annotation des gleichen Beschreibungstextes können in der Gruppendiskussion für einen Austausch über unterschiedliche Interpretationen des didaktischen Modells sorgen, was eine inhaltliche Auseinandersetzung mit den Details des Konzepts und den Intentionen seiner Erstellung zur Folge hat.

3.2.2 Mit *AnnoPy* wissenschaftliche Textsorten analysieren: Beispiel aus der Sprachdidaktik

In Seminaren der Germanistischen Sprachdidaktik wird *AnnoPy* eingesetzt, um wissenschaftliche Textsorten anhand entsprechender textlinguistischer Modelle zu analysieren. Auf diese Weise erwerben die Lernenden textlinguistisches und textdidaktisches Wissen, welches für einen erfolgreichen rezeptiven und produktiven Umgang mit wissenschaftlichen Textsorten relevant ist. Dazu gehört ein Wissen über den Aufbau und die typischen Merkmale bzw. sprachlichen Handlungen wissenschaftlicher Texte (Rezat, 2022).

Als gewinnbringend hat sich dabei ein textvergleichendes Lesen herausgestellt. Dafür werden in *AnnoPy* beispielsweise zwei Einleitungen von wissenschaftlichen Hausarbeiten bereitgestellt, wobei die eine qualitativ gelungen ist, die andere hingegen nicht. Die Studierenden haben die Aufgabe, relevante Sprachhandlungen in den Einleitungstexten zu annotieren. Als Annotationsstile werden typische Sprachhandlungen einer wissenschaftlichen Einleitung vorgegeben, u. a. die Angabe der Ziele der Arbeit, die Benennung der verwendeten Theorien/Methoden, Hinweise auf den Forschungsstand sowie Bemerkungen zum Aufbau der Arbeit. Der Einsatz von *AnnoPy* ermöglicht dabei 1) das gezielte Aufgreifen und Diskutieren von Sprachhandlungen, die häufig oder selten annotiert wurden; 2) das Sammeln von Formulierungsbausteinen zu typischen Sprachhandlungen und schließlich 3) das gemeinsame Reflektieren über typische Bausteine in wissenschaftlichen Texten. Dieser rezeptive Umgang mit der Textsorte ist dann der Ausgangspunkt für das eigene Schreiben wissenschaftlicher Texte.

Das oben beschriebene Vorgehen ist nicht nur auf Textsorten im Bereich des wissenschaftlichen Schreibens beschränkt, sondern kann auf weitere außerschulische und schulische Textsorten (z. B. Beschreibung, Bericht, Erörterung, Gedichtanalyse, Interpretationsaufsatz) übertragen werden.

3.2.3 Einsatz von *AnnoPy* zur Bewertung und Beurteilung von Texten: Beispiel aus der Sprachdidaktik

Wissenschaftliche Textkompetenz umfasst auch die Fähigkeit, Texte beurteilen und bewerten zu können. Dies ist eine zentrale Aufgabe angehender Lehrkräfte und eine wesentliche fachspezifische Kompetenz von Lehrkräften (Krauss et al., 2017). Sie müssen über fundiertes Textsortenwissen bzw. Textmusterwissen verfügen, das die Grundlage für ein lernförderliches Feedback zur Bewertung und Beurteilung des Schreibprozesses und der Schreibprodukte der Lernenden bildet. Zentrale Fragestellungen in diesem Zusammenhang sind: Was macht einen qualitativ hochwertigen Text aus? Welche Kriterien könnten angesetzt werden, um die Qualität eines Textes zu beurteilen?

Um angehende Lehrkräfte für die zentralen Aspekte des Beurteilens und Bewertens von Texten zu sensibilisieren, werden in dem Seminarkonzept in der Germanistischen Sprachdidaktik im ersten Schritt Schülertexte mit eher globalen Kategorien annotiert: z.B. a) *diese Textstelle ist gelungen*, b) *diese Textstelle ist weniger gelungen*, c) *über diese Textstelle sprechen*. Die Annotationen der Gruppe sind ein sogenannter globaler Ersteindruck, der den Ausgangspunkt für die Frage bildet, welche Kriterien herangezogen werden können, um die Textqualität differenzierter einschätzen zu können. Diese Beurteilungskriterien, die den Inhalt, Aufbau und die Sprache des Textes betreffen, werden dann gemeinsam bezogen auf eine entsprechende Textsorte (zum Beispiel eine schriftliche Stellungnahme) erarbeitet und im zweiten Schritt in *AnnoPy* genutzt, um den bereits im ersten Schritt annotierten Schülertext differenzierter zu beurteilen. Mit Hilfe der Kommentarfunktion von *AnnoPy* werden zusätzlich zu den Annotationen Hinweise zur Überarbeitung des Textes gegeben (vgl. Abbildung 4).

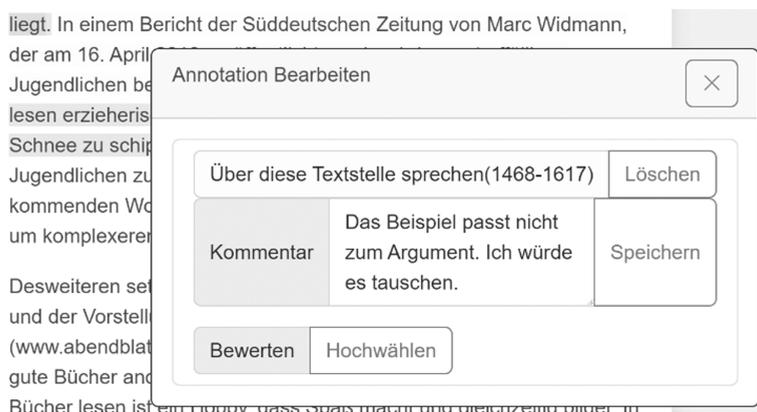


Abbildung 4: Feedback zu einer Textstelle, die mit der globalen Kategorie „über diese Textstelle sprechen“ annotiert wurde.

4 Fazit

Die exemplarischen Einsatzszenarien zeigen, wie *AnnoPy* zur Förderung wissenschaftlicher Textkompetenz in unterschiedlichen Disziplinen auf Grundlage der jeweils fachspezifischen theoretischen Grundlagen eingesetzt werden kann. Ausgangspunkt der Arbeit mit *AnnoPy* ist eine individuelle Auseinandersetzung mit Texten, daran schließt sich die kumulative Zusammenschau der Ergebnisse an, die wiederum die Grundlage der anschließenden Diskussion und der damit verbundenen diskursiven Aushandlung des Text- und

Theorieverständnisses bildet. Ausgehend von diesen Grundorientierungen und den dargestellten Beispielszenarien ist ein Transfer des Einsatzes von *AnnoPy* zur Förderung disziplinspezifischer wissenschaftlicher Textkompetenz auch in andere Disziplinen denkbar.

Literatur

- Berger, M. (2019). Different reading styles for mathematics text. *Educational Studies in Mathematics*, 100(2), 139–159. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9871-y>
- Feilke, H. (2001). Was ist und wie entsteht Literalität? *Pädagogik*, 6, 34–38.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Empfehlungen zur Digitalisierung in der Hochschullehre*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2019/BS_190314_Empfehlungen_Digitalisierung_Hochschullehre.pdf
- Krauss, S., Lindl, A., Schilcher, A., Fricke, M., Göhring, A. & Hofmann, B. (Hrsg.) (2017). *Testinstrumente zu FALKO: Fachspezifische Lehrerkompetenzen. Konzeption von Professionstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, Evangelische Religion und Pädagogik*. Waxmann.
- Kruse, O. (2018). *Lesen und Schreiben. Der richtige Umgang mit Texten im Studium* (3. Auflage). UVK Verlagsgesellschaft.
- Martínez, I., Martín, E. & Mateos, M. (2012). Teaching reading and writing to learn in primary education. In M. Torrance, D. Alamargot, M. Castelló, F. Ganier, O. Kruse, A. Mangen, L. Tolchinsky & L. van Waes (Hrsg.), *Learning to write effectively: Current trends in european research studies in writing* (S. 153–155). Brill.
- Portmann-Tselikas, P. & Schmölzer-Eibinger, S. (2008). Textkompetenz. *Fremdsprache Deutsch*, 39, 5–16.
- Rezat, S. (2022). Texte im Deutschunterricht. In A. U. Franken & E. Pertzel (Hrsg.), *12 Perspektiven auf den Deutschunterricht. Wissenswertes für Deutschlehrkräfte* (S. 177–214). Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW/QUA-LiS NRW. <https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/jambus/handreichung/index.html>
- Rezat, S. & Scholle, O. (2023). AnnoPy: Ein digitales Tool zur Förderung von Textkompetenzen. *Medien im Deutschunterricht*, 5(1). <https://doi.org/10.18716/ojs/midu/2023.1.5>
- Schulte, C. & Busjahn, T. (2010). Das Blockmodell als Hilfsmittel zur fachdidaktischen Analyse von Quelltexten. In M. Thomas & M. Weigend (Hrsg.), *Informatik und Kultur: 4. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik* (S. 11–20). ZfL-Verlag.

Digitale Werkzeuge zur Entwicklung statistischen Denkens – von der Grundschule bis zum Studium

Susanne Podworny

Zusammenfassung

Ein kritischer Umgang mit Daten ist vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung von Big Data und Data Science essenziell. In der Mathematikveranstaltung „Stochastik und ihre Didaktik“ an der Universität Paderborn wird seit Jahren die Software TinkerPlots verwendet, um das statistische Denken von Grundschulstudierenden zu fördern und sie zu befähigen, Unterrichtsszenarien zu entwickeln. In einem vertiefenden Seminar für Masterstudierende kommt zusätzlich die Software CODAP zum Einsatz, um den Statistikerunterricht in der Grundschule zu unterstützen. Beide Programme, TinkerPlots und die webbasierte Software CODAP, sind digitale Tools, die in Lernumgebungen eingesetzt werden, um Statistik zu erlernen und anzuwenden. Schüler*innen ab der dritten Klasse können eigenständig mit den Programmen arbeiten und Daten im Unterricht analysieren. Die benutzerfreundlichen Schnittstellen ermöglichen einen einfachen Einstieg, und grundlegende Datenanalyseschritte werden durch Drag-and-Drop durchgeführt, ohne dass Programmier- oder Formelkenntnisse erforderlich sind. Es wird aufgezeigt, wie die Softwares als Lernsoftware für Schüler*innen und Studierende an der Universität Paderborn eingesetzt werden, um elementare Datenkompetenzen zu erwerben und Lernumgebungen zu gestalten.

Abstract

Given the growing importance of big data and data science, a critical approach to data is more important than ever. For many years, the TinkerPlots software has been used in the course “Stochastics and its didactics” for preservice primary school students at Paderborn University to promote statistical thinking among students and develop learning environments for schools. In a course for master’s students, the CODAP software is also used to support the teaching of statistics in primary schools. TinkerPlots and its web-based sister software CODAP are digital tools for use in educational settings for learning and applying statistics. Primary school children from grade 3 on can work independently with the software and learn to analyze data. The two digital tools are easy to get started with and basic data analysis steps are carried out

via drag and drop, so that no programming or formula knowledge is required. It is shown how the software is being used as educational software for school students and students at Paderborn University to acquire basic data skills and to design learning environments.

1 Einleitung

In einer zunehmend digitalisierten Welt, in der Daten omnipräsent sind und unser tägliches Leben beeinflussen, ist ein kritischer Umgang mit Daten von entscheidender Bedeutung (Ridgway, 2016). Dieser kritische Blick auf Daten sollte bereits in der Schule beginnen und sich im Studium weiterentwickeln, um den kompetenten Umgang mit Informationen zu fördern und eine fundierte, verantwortungsbewusste Entscheidungsfindung zu ermöglichen. Zunächst bedarf es einer statistischen Grundkompetenz (Engel, 2017), einer sogenannten statistischen Allgemeinbildung (engl. data/statistical literacy, für eine Definition siehe z.B. Schüller, 2019). Damit dies bereits früh in der Bildungskette begonnen werden kann, sind leicht zugängliche Werkzeuge nötig (Biehler, 2019), mit denen Datenanalysen einfach durchgeführt werden können und die gleichzeitig einen didaktischen Zweck erfüllen, indem sie den Zugang zu elementaren Konzepten erleichtern (Podworny & Fleischer, 2022). Dass dies bereits in der Grundschule unter Einsatz von digitalen Technologien geschehen sollte, ist sowohl in Lehrplänen (z.B. NRW, 2021) als auch in den Bildungsstandards (Kultusministerkonferenz, 2022) verankert. Somit besteht ein Bedarf, sowohl junge Lernende ab dem Grundschulalter als auch angehende und tätige Lehrkräfte mit Werkzeugen und Kompetenzen auszurüsten, damit sie diese Ziele erreichen und später vermitteln können.

Im Ergänzungspapier zur Strategie „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“ der Kultusministerkonferenz (KMK, 2021) wird klar der Auftrag an die lehrkräftebildenden Organisationen gegeben, dass sie den angehenden Lehrkräften „ein Erleben, Erproben und Reflektieren der Potenziale des Lehrens und Lernens in der digitalen Welt (...) ermöglichen“ (KMK, 2021, S. 27). Das bedeutet eine Integration entsprechender Möglichkeiten in Studiengänge des Lehramts, um die „Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge“ (NRW, 2021) beispielsweise im Rahmen von Datenanalysen zu thematisieren. Dieser Beitrag zeigt, wie digitale Technologien in Veranstaltungen für angehende Mathematiklehrkräfte der Universität Paderborn eingesetzt werden, um statistisches Denken zu fördern.

2 Daten analysieren mit digitalen Werkzeugen

Technologische Fortschritte sorgen für den Einsatz von dynamischer Software, die sich an die aktuelle technologische Umwelt anpasst (Biehler et al., 2013; Burrill & Pfannkuch, 2023). Beispiele für entsprechende Lernsoftwares sind TinkerPlots¹ und CODAP². Diese digitalen Werkzeuge unterstützen den aktiven Wissenserwerb und verlagern den Fokus vom Erlernen von Werkzeugen und Verfahren hin zu ganzheitlichen, prozessorientierten Ansätzen (Biehler, 2019). Sie fördern die Datenkompetenz, analytische Fähigkeiten und kohärente mentale Modelle grundlegender mathematischer Konzepte, wobei explorative Datenanalyse als ein investigativer Problemlöseprozess präsentiert wird (Garfield & Ben-Zvi, 2008). In Veranstaltungen für Lehramtsstudierende an der Universität Paderborn wird ein passender Datenanalyseprozess vermittelt, um Studierende zu befähigen, eigene Daten zielgerichtet und mit passender digitaler Unterstützung zu analysieren und darauf aufbauend geeignete Lernumgebungen für Schüler*innen zu entwickeln.

2.1 Der Datenanalysezyklus PPDAC

Wild und Pfannkuch (1999) haben das in der Statistikdidaktik weit verbreitete, vierdimensionale Schema für das „statistische Denken in empirischer Untersuchung“ entwickelt. Die erste Dimension ist der datenbasierte PPDAC-Zyklus, dessen fünf Phasen (problem, plan, data, analysis, conclusion), abgeleitet von der Arbeit von Expert*innen, den Analyseprozess von Daten strukturieren. In der ersten Phase „problem“ werden statistische Fragestellungen und Hypothesen aufgeworfen, die das zu bearbeitende Problem kennzeichnen. Die zweite Phase „plan“ umfasst das Planen der Datenerhebung, welche in der dritten Phase „data“ durchgeführt wird. Die statistische Auswertung geschieht in der vierten Phase „analysis“ und eine Interpretation der Auswertung erfolgt in der letzten Phase „conclusion“. Dieser Zyklus findet sich in ähnlicher, teilweise reduzierter Form sowohl in den Bildungsplänen als auch in vielen Unterrichtsvorschlägen wieder, um Lernende in statistische Datenanalyse einzuführen.

1 TinkerPlots: www.tinkerplots.com

2 Common Online Data Analysis Plattform CODAP: codap.concord.org

2.2 Mit Softwareunterstützung Daten in verschiedenen Schulstufen analysieren

Um große Datenmengen im PPDAC-Zyklus analysieren und Daten je nach Fragestellung und Hypothese zu untersuchen, ist digitale Unterstützung unabdingbar. Dabei lassen sich Top-down- und Bottom-up-Ansätze für Werkzeuge in der Statistik unterscheiden (Konold, 2007). Für den Top-down-Ansatz werden professionelle Werkzeuge (z. B. *Python*, *R*, *SAS* oder *SPSS*) genutzt, die für Lernende heruntergebrochen werden, aber dennoch häufig eine hohe Einstiegshürde haben, weil sowohl technisches als auch inhaltliches Vorwissen benötigt wird. Beim Bottom-up-Ansatz sind Werkzeuge dadurch gekennzeichnet, dass sie von nahezu keinem Vorwissen ausgehen, einen leichten Zugang zu inhaltlichen Konzepten bieten und dennoch bei zunehmendem Wissen komplexe Auswertungen ermöglichen.

Biehler et al. (2013) haben Anforderungen an digitale Werkzeuge formuliert, die beim Lernen und Ausüben von Statistik unterstützen sollen. Zu diesen Anforderungen gehört, dass digitale Werkzeuge unterstützen beim

- Entwickeln eines explorativen Arbeitsstils,
- Erstellen und Untersuchen von Simulationsmodellen,
- Antizipieren von Forschung in Statistik, wie dem Konstruieren, Analysieren und Vergleichen statistischer Methoden,
- Anwenden, Modifizieren und Erstellen von eingebetteten Lernumgebungen zu statistischen Konzepten.

Aktuelle Beispiele für Bottom-up-Werkzeuge, die die Anforderungen von Biehler et al. (2013) erfüllen, sind die Datenanalyse- und Simulationssoftware *TinkerPlots* und die browserbasierte Software *CODAP*. Naturgemäß gibt es bei didaktischen Werkzeugen einige Einschränkungen im Vergleich zu professionellen Werkzeugen, wie zum Beispiel, dass die Umfänge von Datensätzen nicht beliebig groß sein können oder dass einige Funktionalitäten nicht existieren. Für das Lernen und Ausüben von Statistik bieten sie jedoch eine Reihe von Vorteilen, z. B. dass keine Programmiersprache erlernt werden muss, dass Standardgraphiken einfach erzeugt werden können und dass eine Drag-and-drop-Bedienung möglich ist.

Die beiden Softwares werden im Folgenden dargestellt, da sie sich hervorragend eignen, um einerseits das Lernen von statistischen Inhalten bereits in frühen Jahren zu ermöglichen, gleichzeitig aber auch spiralcurricular statistische Analysen erlauben.

TinkerPlots ist eine didaktische Software, die zur Vermittlung und Anwendung von Statistik konzipiert wurde. Dabei wird die Philosophie verfolgt, Daten in sogenannten Datenkarten abzulegen (Konold, 2007). Graphiken werden durch die drei Grundoperationen Stapeln, Trennen und Ordnen erstellt,

wodurch ein Bezug zum physischen Arbeiten mit manuellen Datenkarten gegeben ist. Als zweiter großer Bereich können mithilfe einer Zufallsmaschine in TinkerPlots auf einfache Art stochastische Simulationen erstellt werden, wodurch die Verknüpfung zwischen Statistik und Wahrscheinlichkeit wie von Biehler et al. (2013) gefordert, gegeben ist. Details zur Datenanalyse mit TinkerPlots finden sich in Frischemeier (2017) und zur stochastischen Simulation in Podworny (2019).

CODAP ist eine weitere Entwicklung des didaktischen Konzepts von TinkerPlots, realisiert als Webanwendung im Browser, für die weder eine Installation noch eine Anmeldung erforderlich ist. Auch hier liegt der Fokus darauf, Lernenden einen schnellen Start in die Datenanalyse zu ermöglichen. Wie in TinkerPlots wird in *CODAP* eine Drag-and-drop-Bedienung ermöglicht, so dass Standardgrafiken leicht erstellt und weitere Auswertungen einfach vorgenommen werden können. Zahlreiche Plugins existieren für *CODAP*, um zusätzliche Inhalte, wie beispielsweise eine Zufallsmaschine für stochastische Simulationen oder ein Entscheidungsbaum als Methode des maschinellen Lernens, zugänglich zu machen.

Sowohl TinkerPlots als auch *CODAP* lassen sich von der Primarstufe bis zum Studium einsetzen. Am Beispiel von *CODAP* werden drei Anwendungsmöglichkeiten vorgestellt.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit (Kruckenbaum, 2023) wurde ein nicht-repräsentativer Datensatz im Umfang von $n=796$ Kindern aus dritten und vierten Klassen in Nordrhein-Westfalen erhoben. Mit diesem Datensatz lassen sich erste statistische Projekte in der Grundschule umsetzen (Frischemeier & Biehler, 2020). Anhand von Abbildung 1 beispielsweise könnten im aufsteigenden Schwierigkeitsgrad verschiedenen Fragen als Arbeitsaufträge von Lernenden der Grundschule nachgegangen werden: 1) In wie vielen Familien gibt es genau ein Kind? 2) Wie viele Kinder pro Familie kommen am häufigsten vor? 3) Was verbirgt sich hinter der Ausprägung „mehr als 4“?

In der Sekundarstufe I wird spiralcurricular auf die in der Grundschule erworbenen Kompetenzen aufgebaut. Um beispielsweise Boxplots als sinnvolle Zusammenfassung einer Verteilung zu nutzen, kann ein Gruppenvergleich vollzogen werden zur Frage „Tendieren Lernende in höheren Klassen dazu, schwerere Rucksäcke zu tragen?“

Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, tendieren ältere Lernende tatsächlich zu schwereren Rucksäcken. Der Median der Klasse Fünf liegt bei 5 kg und somit tragen ca. die Hälfte der Fünftklässler*innen einen Ranzen, der maximal 5 kg schwer ist. Im Vergleich dazu liegt das untere Quartil der Siebtklässler*innen bei 5,5 kg, also haben etwa 75 % der Siebtklässler*innen einen Rucksack, der deutlich schwerer ist als derjenige von etwa der Hälfte der Fünftklässler*innen.

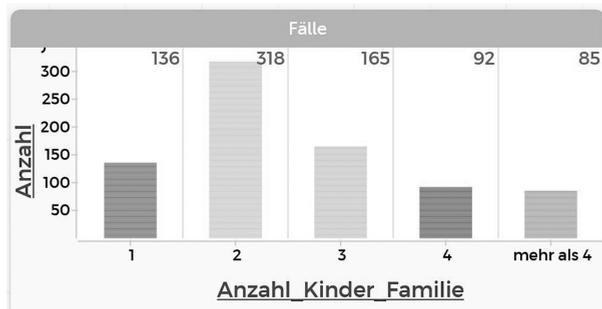


Abbildung 1: Mit CODAP erzeugte Darstellung zur Verteilung der Anzahl der Kinder pro Familie unter $n=796$ befragten Grundschulkindern zum Einsatz im Grundschulunterricht

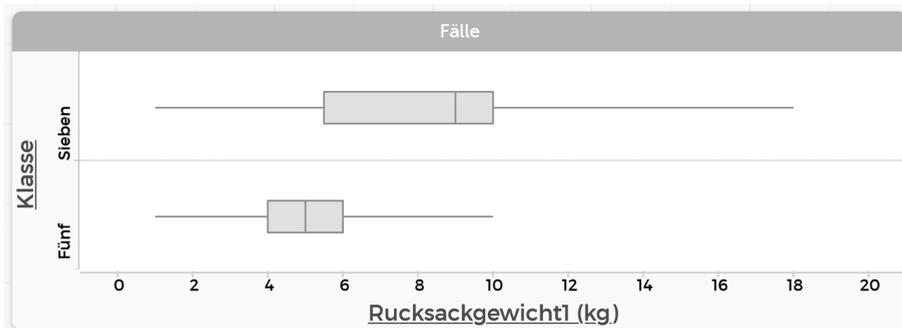


Abbildung 2: Mit CODAP erzeugte Darstellung zum Vergleich des Rucksackgewichts zwischen Fünft- und Siebtklässler*innen zum Einsatz im Sekundarschulunterricht

In der Oberstufe ließe sich mit digitaler Werkzeugunterstützung beispielsweise das Thema Hypothesentesten mit Hilfe des Simulationsmoduls einführen, so wie von Podworny (2022) ausgeführt.

Um solche und weitere Fragen und Projekte in der Schule unterrichten zu können, ist es notwendig, dass Lehrkräfte über die entsprechenden statistischen und die Werkzeugkompetenzen verfügen. Diese werden in zugehörigen Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Mathematik der Universität Paderborn adressiert und im Folgenden vorgestellt.

3 Best practice: Integration digitaler Werkzeuge in Lehrveranstaltungen

Nach dem Lehrkräfteprofessionsansatz für den Bereich der Statistik von Groth (2007) sollen Lehrkräfte in den Komponenten *knowledge of statistics content*, *knowledge of technology for doing statistics*, *knowledge of pedagogy* und deren Schnittmenge *technological pedagogical statistical knowledge* Wissen für den Unterricht haben. Aufbauend auf diesem Ansatz wird seit vielen Jahren für Studierende des Grundschullehramts in der Veranstaltung „Stochastik und ihre Didaktik“ an der Universität Paderborn eine Verzahnung von stochastischen Inhalten mit dem Erlernen und Reflektieren der Software TinkerPlots vorgenommen (Frischemeier et al., 2021). Die Veranstaltung richtet sich an Studierende des Lehramts an Grundschulen im Fach Mathematik im vierten Bachelorsemester.

Für die konkrete Gestaltung liegen die Komponenten der *statistical reasoning learning environment* (SRLE) von Garfield und Ben-Zvi (2008) zugrunde, die sich auch mit nationalen Anforderungen an die Lehrkräfteausbildung in Statistik (Sill & Kurtzmann, 2019) decken:

- Einsatz realer und motivierender Datensätze,
- Einsatz gezielter Aktivitäten zur Entwicklung der statistischen Argumentationsfähigkeiten,
- Integration passender digitaler Hilfsmittel zur Exploration von Daten und zur Entwicklung von Argumentationsfähigkeiten,
- Anregung von Gesprächsprozessen und Austausch über statistische Sachverhalte.

Der Integration von digitalen Hilfsmitteln wie TinkerPlots kommt dabei eine besondere Rolle zu. Der Einsatz der Software in dieser Lehrveranstaltung hat einen doppelten Zweck: Lehramtsstudierende sollen selbst als Lernende statistische Fragestellungen in geeigneter Weise mit Daten untersuchen und stochastische Zufallsexperimente modellieren. Zugleich reflektieren sie das didaktische Potenzial der Software für den Unterricht.

Ein vertiefender Einsatz von digitalen Werkzeugen findet statt im Seminar „Ausgewählte Fragen der Mathematikdidaktik – Die Leitidee, Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“, das sich an Masterstudierende der Lehrämter an Grundschulen und an Haupt-, Real-, Sekundar- und Gesamtschulen richtet und auf der Veranstaltung Stochastik und ihre Didaktik aufbaut. In dieser zweistündigen Veranstaltung der Universität Paderborn werden stochastische Inhalte vertieft mit besonderem Blick auf Lernumgebungen, die von den Studierenden mit den digitalen Werkzeugen TinkerPlots und CODAP erstellt werden. Die obigen Leitideen liegen auch dieser Veranstaltung zugrunde, so dass Studierenden sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium eine Be-

gegnung mit digitalen Werkzeugen für den Stochastikunterricht ermöglicht wird.

4 Fazit

Ein kritischer Umgang mit Daten ist ein wesentlicher Bestandteil einer umfassenden Bildung (Schüller, 2019). Sowohl für die Schüler*innen als auch für Studierende ist es von entscheidender Bedeutung, die notwendigen Werkzeuge und Fähigkeiten zu erlernen, um Daten effektiv zu nutzen, zu bewerten und zu analysieren. Durch die Förderung einer kritischen Denkweise in Bezug auf Daten legen wir den Grundstein für informierte Bürger*innen, die aktiv und verantwortungsbewusst an der digitalen Welt teilnehmen können (Ridgway, 2016). Dazu unabdingbar ist der Einsatz digitaler Werkzeuge zur Datenanalyse. Dies setzt sich als aktueller Trend in der Statistikdidaktik fort für die fachübergreifende, neu entstehende Disziplin Data Science, in der die Nutzung digitaler Werkzeuge essentiell ist (Burrill & Pfannkuch, 2023).

Mit dem vorliegenden Kapitel wurde ein Beitrag geliefert, der zeigt, wie digitale Werkzeuge zur Datenanalyse einen integralen Bestandteil eines Stochastikcurriculums bereits für den Bereich der Grundschule an der Universität Paderborn ausmachen. Angesichts der nach wie vor eher peripheren Stellung der Stochastik im deutschen Unterricht (Podworny, 2023) wurde der Versuch unternommen, diesem Umstand entgegenzuwirken. Hierbei wurde das Thema in Lehrveranstaltungen im Bereich der Lehrkräftebildung an der Universität Paderborn motivierend aufbereitet und es wurden dabei digitale Werkzeuge integriert, die auch im Schulunterricht der Grundschule anwendbar sind.

Die vorgestellten digitalen Werkzeuge können nicht nur in Stochastikveranstaltungen genutzt werden, sondern auch in weiteren naturwissenschaftlichen Fächern zum Einsatz kommen. Denkbar sind datengetriebene Erkundungen im Sachunterricht, die Analyse von Daten im Physik- und Chemieunterricht oder das Erarbeiten und Auswerten von Diagrammen im Geographieunterricht.

Literatur

Biehler, R. (2019). Software for learning and for doing statistics and probability – Looking back and looking forward from a personal perspective. In J. M. Contreras, M. M. Gea, L. M. Lopez & E. Molina-Portillo (Hrsg.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. <https://www.ugr.es/fqm126/civeest/ponencias/biehler.pdf>

- Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A. & Makar, K. (2013). Technology for Enhancing Statistical Reasoning at the School Level. In M. A. Clements (Hrsg.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (S. 643–689). Springer.
- Burrill, G. & Pfannkuch, M. (2023). Emerging trends in statistics education. *ZDM Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01501-7>
- Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44–49.
- Frischemeier, D. (2017). *Statistisch denken und forschen lernen mit der Software TinkerPlots*. Springer Spektrum.
- Frischemeier, D. & Biehler, R. (2020). Statistisches Denken: Von guten Fragen, dem Denken in Verteilungen und sinnvoller Softwareunterstützung. *Grundschule Mathematik*, 65, 32–35.
- Frischemeier, D., Podworny, S. & Biehler, R. (2021). Integration fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Komponenten in der Lehramtsausbildung Mathematik Grundschule am Beispiel einer Veranstaltung zur Leitidee „Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“. In R. Biehler, A. Eichler, R. Hochmuth, S. Rach & N. Schaper (Hrsg.), *Lehrinnovationen in der Hochschulmathematik: praxisrelevant – didaktisch fundiert – forschungsbasiert* (S. 227–249). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-62854-6_11
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31(3), 72–77.
- Groth, R. E. (2007). Toward a conceptualization of statistical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(5), 427–437.
- Konold, C. (2007). Designing a data analysis tool for learners. In M. Lovett & P. Shah (Hrsg.), *Thinking with Data: The 33rd Annual Carnegie Symposium on Cognition* (S. 267–291). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kruckenbaum, M. (2023). *Gestaltung, Umsetzung und Analyse einer Umfrage zu dem Freizeitverhalten von Grundschüler*innen der dritten und vierten Klasse sowie die Generierung eines Datensatzes für Grundschüler*innen. [Bachelorarbeit (Unveröffentlicht), Universität Paderborn]*.
- Kultusministerkonferenz. (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Primarbereich*. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der BRD.
- Kultusministerkonferenz. (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
- NRW (2021). *Lehrplan für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen. Fach Mathematik*. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen.

- Podworny, S. (2019). *Simulationen und Randomisierungstests mit der Software TinkerPlots*. Springer.
- Podworny, S. (2022). Vokabeln lernen im Schlaf? Statistische Testprozeduren verstehen. *Mathematik lehren*, 232, 36–40.
- Podworny, S. (2023). Statistics and probability education in Germany. In G. Burrill, L. de Oliveria Souza & E. Reston (Hrsg.), *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International perspectives* (S. 23–26). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_4
- Podworny, S. & Fleischer, Y. (2022). An approach to teaching data science in middle school. In U. T. Jankvist, R. Elicer, A. Clark-Wilson, H. G. Weigand & M. Thomsen (Hrsg.), *Proceedings of the 15th International Conference on Technology in Mathematics Teaching* (S. 308–315). Aarhus University. <https://doi.org/https://doi.org/10.7146/aul.452>
- Ridgway, J. (2016). Implications of the Data Revolutions for Statistics Education. *International Statistical Review*, 84(3), 528–549. <https://doi.org/10.1111/insr.12110>
- Schüller, K. (2019). Ein Framework für Data Literacy. *AStA Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv*, 13(3), 297–317. <https://doi.org/10.1007/s11943-019-00261-9>
- Sill, H.-D. & Kurtzmann, G. (2019). *Didaktik der Stochastik in der Primarstufe*. Springer.
- Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.

VirtuChemLab

Ein VR-Unterstützungsformat zur Vorbereitung
auf das reale Chemielabor

*Hendrik Peeters, André Graute, Jan-Luca Hansel, Matthias Fischer und
Sabine Fechner*

Zusammenfassung

Laborpraktika stellen einen essenziellen Bestandteil des Chemiestudiums dar. Lehramtsstudierende stehen vor der Herausforderung, dass sie die in Laborpraktika erworbenen Kompetenzen nicht nur selbst anwenden, sondern im Rahmen ihres späteren Berufs auch vermitteln müssen. Vor dem Hintergrund zunehmender Heterogenität unter den Studienanfänger*innen – auch in Bezug auf vorhandene praktische Fähigkeiten – zeigt sich ein zunehmender Bedarf an (digitalen) Unterstützungsangeboten für Chemie(lehramts)studierende. Das Projekt „VirtuChemLab“ adressiert diesen Unterstützungsbedarf durch ein Virtual Reality (VR)-Labor, in dem Studierende sich selbstständig auf das erste Grundpraktikum der Chemie vorbereiten können. Ziel ist es, mithilfe des Tools prozedurales Wissen über Arbeitstechniken und den Experimentierablauf aufzubauen. Im Rahmen dieses Beitrags wird ein Kooperationsprojekt zwischen Chemiedidaktik und Informatik vorgestellt und die Potenziale und Herausforderungen von VR für die universitäre Chemielehrkräftebildung kritisch diskutiert.

Abstract

Lab courses are an indispensable component of chemistry studies. Pre-service teachers are challenged not only to apply the skills acquired in the laboratory, but also to teach them in the context of their future profession. Considering the growing diversity of first-year students, there is an increasing demand for (digital) assistance for chemistry (education) students. The “VirtuChemLab” project aims to provide support through a virtual reality (VR) laboratory. This allows students to independently prepare themselves for their first basic practical chemistry course by gaining and revising procedural knowledge of working techniques and experimental settings. This article outlines a collaboration between the Chemistry Education Group and the a Computer Science research group, presenting a project that critically evaluates the potentials and challenges of virtual reality for chemistry teacher education.

1 Einleitung

Studiengänge aus den MINT-Disziplinen sehen sich bereits seit mehreren Jahren mit vergleichsweise hohen Abbruchquoten konfrontiert (Heublein et al., 2017). Auch das Fach Chemie ist von diesem Zustand nicht ausgenommen. Im Fach Chemie wird, neben der fachlich-theoretischen Ausbildung von Lehramtsstudierenden, der praktischen Ausbildung im Labor eine besondere Relevanz beigemessen (Poensgen, 2022). Laborpraktika gelten in diesem Zusammenhang als essenzielle Bestandteile naturwissenschaftlicher Studiengänge, da Studierende dort experimentelle Handlungskompetenzen erwerben. Diese umfassen neben grundlegenden Arbeitstechniken, Sicherheitsüberlegungen oder Analysemethoden auch die fachlich adäquate Dokumentation von Experimenten (Bauer et al., 2021; Campbell et al., 2022). Für Lehramtsstudierende erscheinen diese Kompetenzen vor dem Hintergrund ihres Berufsziels doppelt bedeutsam, da sie die Kompetenzen nicht nur selbst erwerben, sondern diese auch im Rahmen ihrer späteren Tätigkeit Lernenden in einem gefährdungsfreien Raum vermitteln müssen (Poensgen, 2022). Schwierigkeiten von (Lehramts-)Studierenden beim Experimentieren resultieren meist aus heterogenen Voraussetzungen, die sich durch unterschiedliche Vorerfahrungen im Laufe der Schullaufbahn ergeben (Rollnick et al., 2001). Diese Schwierigkeiten beim Experimentieren können dabei zu einer Fehlbeanspruchung auf Seiten der Studierenden führen, was u. a. als Grund für mögliche Studienabbrüche gilt (Schwedler, 2017).

Um solchen Schwierigkeiten bereits vor Beginn des ersten Grundpraktikums entgegenzuwirken und Studierenden eine individuell nutzbare Unterstützungsmöglichkeit zur Verfügung zu stellen, wurde im Rahmen eines Kooperationsprojekts zwischen der Chemiedidaktik und der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“ des Heinz Nixdorf Instituts das VirtuChemLab entwickelt. Hierbei handelt es sich um ein Virtual Reality (VR)-Labor, das es Lehramtsstudierenden ermöglichen soll, sich bereits vor dem ersten Praktikum mit Handlungssituationen im Labor auseinanderzusetzen und prozedurales Wissen über Laborabläufe aufzubauen, die sie auch als spätere Lehrkraft in Unterrichtssituationen benötigen. Im Rahmen dieses Beitrags werden die didaktische Konzeption sowie die informationstechnische Umsetzung durch Studierende im Rahmen einer Projektgruppe vorgestellt und Potenziale sowie Herausforderungen für die universitäre Lehrkräftebildung diskutiert.

2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

Die Technologie Virtual Reality (VR) zielt auf die Erschaffung einer computergenerierten Umgebung, die Nutzer*innen den Eindruck vermitteln soll, Teil einer virtuellen Realität zu sein, indem diese visuellen, auditiven und teilweise auch haptischen Sinnesreizen ausgesetzt werden (Scavarelli et al., 2021). In diesem Zusammenhang spielt Immersion als Qualitätsmaßstab der virtuellen Umgebung eine besondere Rolle, da sie über das Realitätsempfinden der präsentierten virtuellen Umgebung durch die Nutzer*innen, auch *Präsenz* genannt, entscheidet. Die Immersion wird hierbei vor allem durch das Ansprechen mehrerer Sinnesmodalitäten, die Visualisierung körpereigener Bewegungen in der Virtualität sowie die Präsentation einer authentischen sowie sich von der realen Umwelt abgrenzenden *Handlung* kreiert (Slater & Wilbur, 1997). Technologisch wird dies meist über die Verwendung von sogenannten *head-mounted displays* (HMDs), umgangssprachlich VR-Brillen genannt, realisiert. Diese HMDs ermöglichen nicht nur ein weites Sichtfeld auf die virtuelle Umgebung und schirmen gleichzeitig äußere visuelle Reize nahezu gänzlich ab, sondern können auch um Audioausgänge wie Kopfhörer und/oder Controller zur Interaktion mit der Umgebung ergänzt werden (Cummings & Bailenson, 2016).

Insbesondere in den letzten Jahren haben sich die Anwendungsfelder von VR nicht zuletzt durch den technologischen Fortschritt und die leichtere Zugänglichkeit stark vervielfacht, sodass VR neben Medizin, Industrie und Unterhaltungsbranche auch in (hoch-)schulischen Bildungskontexten Anwendung findet (Cipresso et al., 2018). In ihrer Meta-Analyse zum immersiven Lernen mit VR zeigen Wu et al. (2020) einen leichten Vorteil für das konzeptionelle Lernen mit VR. Dabei stellt sich der Bereich der Naturwissenschaften als besonders vielversprechend heraus. Der Einsatz von VR eigne sich auf Basis der ausgewählten Studien zwar eher für den Sekundarbereich, allerdings wird in diesem Zusammenhang auch auf fehlende komplexere VR-Umgebungen für den Tertiärbereich hingewiesen.

Spezifische Projekte zum Einsatz von VR im Bereich der Chemie adressieren primär Laboreinrichtungen bzw. -arbeiten, da der experimentellen Arbeit und Ausbildung in dem Fach eine besondere Bedeutung zukommt (Bauer et al., 2021). So entwickelten Broyer et al. (2021) eine VR-Anwendung für den sicheren Umgang und Einsatz der persönlichen Schutzausrüstung im Labor, die von Studierenden als positiv bewertet wurde. Positive Ergebnisse auf das deklarative Wissen und die Motivation von Studierenden konnten Makransky et al. (2019) ebenfalls für eine VR-Anwendung zur Laborsicherheit zeigen. Die entwickelte und getestete VR-Umgebung von Gungor et al. (2022) zeigte auch positive Auswirkungen auf das Selbstkonzept sowie die Ängstlichkeit gegenüber Labortätigkeiten. Eine für Lehramtsstudierende spezifische und

sich noch in Evaluation befindliche VR-Anwendung, die auf Unterrichtsstörungen beim Experimentieren im Chemieunterricht spezialisiert ist, wurde von Wiepke et al. (2022) entwickelt. Sie ermöglicht es Lehramtsstudierenden, in einem virtuellen Klassenzimmer den Umgang mit allgemeinen und fachspezifischen Unterrichtsstörungen zu trainieren.

Insgesamt zeigt sich, dass bereits eine Reihe von VR-Anwendungen für das Fach Chemie existieren, diese jedoch meist an standortspezifische Gegebenheiten gebunden sind und selten frei zur Verfügung stehen. Das VirtuChemLab wurde daher entwickelt, um den fachlichen Bedarfen von Lehramtsstudierenden in der Studieneingangsphase zu entsprechen.

3 Didaktische Konzeption des virtuellen Labors „VirtuChemLab“

Da Chemie(lehramts-)studierende häufig bereits zu Beginn ihres Studiums im ersten Grundpraktikum mit Herausforderungen und damit einhergehender Überforderung konfrontiert sind (Schwedler, 2017), wurden Studienanfänger*innen explizit als Zielgruppe für das VirtuChemLab ausgewählt. Die Laborpraktika im Studium verfolgen vorrangig das Ziel, experimentelle Handlungskompetenz bei den Studierenden aufzubauen und zu erweitern. Poensgen (2022) zählt hierzu konzeptbezogene Fähigkeiten, prozessbezogene Fähigkeiten, psychomotorische Fertigkeiten und personale Kompetenzen wie beispielweise Selbstorganisation oder Kooperationsfähigkeit. Einzelne prozessbezogene sowie psychomotorische Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten lassen sich außerhalb des Labors nur schwer weiterentwickeln, da sie an situationsspezifische Handlungen sowie die Laborausstattung geknüpft sind. Hierzu zählen auch grundlegende Verhaltensweisen im Labor sowie Arbeitstechniken, die im ersten Grundpraktikum vermittelt werden und insbesondere für Lehramtsstudierende als spätere Multiplikator*innen im Klassenzimmer von besonderer Bedeutung sind (Poensgen, 2022).

Um die Relevanz für die Lehramtsstudierenden des Fachs Chemie zu erhöhen und gleichzeitig die Komplexität zu begrenzen, wurden Experimente ausgewählt, die einerseits einen Schulbezug aufweisen und andererseits möglichst verschiedene grundlegende Arbeitstechniken beinhalten. Hierzu wurden die Experimente des verpflichtenden Grundpraktikums in den Chemiestudiengängen „Allgemeine Chemie“ an der Universität Paderborn anhand des den Studierenden bereitgestellten Skripts analysiert, um relevante Arbeitstechniken zu extrahieren. Der Schulbezug der Experimente konnte durch einen Abgleich der Experimente mit den Inhaltsfeldern der Kernlehrpläne für das Fach Chemie in Nordrhein-Westfalen (MSB NRW, 2019, 2022) sichergestellt werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die ausgewählten und implementierten Experimente.

Tabelle 1: Übersicht über die ausgewählten Experimente im VirtuChemLab

Experimente	Arbeitstechniken	Konzeptwissen
Bestimmung der Siedetemperatur von Wasser und von Kochsalzlösung	Wiegen Abmessen von Volumina Ansetzen einer Lösung Umgang mit dem Gasbrenner	Löslichkeit Ionische Bindung Kolligative Eigenschaften (Siedepunkterhöhung)
Abfiltrieren von Niederschlägen	Filtrieren Ausfällen von Niederschlägen	Löslichkeit Trennung von Stoffgemischen
Titration einer starken Säure mit einer starken Base	Abmessen von Volumina Titration	Stoffmengen & Konzentration Säure-Base-Konzept nach Brönsted pH-Wert
Messungen an einem galvanischen Element	Umgang mit einem Multimeter	Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Aufbau und Funktion galvanischer Elemente Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials (Nernst-Gleichung)
Lösungsenthalpie von Natriumhydroxid	Wiegen Abmessen von Volumina	Löslichkeit & Lösungsenthalpie Ionische Bindung

Die Laborsituation innerhalb der VR-Umgebung wurde offen angelegt, was bedeutet, dass die Nutzer*innen das Labor selbst erkunden können und dabei wahlweise einzelne Arbeitstechniken wie bspw. das korrekte Einschalten des Gasbrenners oder direkt ganze Experimente durchführen können. Die hierfür erforderlichen Handlungsschritte können über eine Informationstafel abgerufen werden. Die einzelnen Schritte werden automatisch als abgeschlossen markiert, sobald sie erledigt sind. Damit wird das Ziel verfolgt, Studierende beim Aufbau und bei der Entwicklung von Routinen für standardisierte Abläufe im Labor, wie bspw. das Wiegen, zu unterstützen. Weiterhin wurde eine Beschriftungsoption implementiert, die es Nutzer*innen mit geringem Vorwissen in Bezug auf Laborgeräte ermöglicht, die relevanten Geräte schnell zu identifizieren. Darüber hinaus ist es möglich, das virtuelle Labor jederzeit in seinen Ursprungszustand zu versetzen, um Fehler schnell korrigieren zu können. Ein automatisches Feedback existiert bislang nicht, aber Tutor*innen können Studierenden Experimente zuweisen und ihren Fortschritt sowie auch Messergebnisse extern überwachen und währenddessen bzw. im Anschluss individuelle Rückmeldungen geben.

4 Entwicklung des VirtuChemLab

Die Entwicklung des VirtuChemLab erfolgte nach dem Prinzip ‚Von Studierenden für Studierende‘. Dabei haben Studierende des M.Sc. Informatik der Universität Paderborn im Rahmen einer zweisemestrigen Lehrveranstaltung ein virtuelles Labor für (Lehramts-)Studierende des Fachs Chemie erstellt. Im Folgenden wird das VR-System und dessen Entstehungsprozess im Rahmen der Lehrveranstaltung genauer vorgestellt.

4.1 Programmierung

Das VirtuChemLab wurde mithilfe der Unity Engine¹ erstellt. Die Engine stellt viele grundlegende Funktionen zur Verfügung, um eine VR-Applikation zu erstellen. Zudem ist die Verwendung der Engine frei, insofern keine Gewinne mit darin erstellten Produkten erwirtschaftet werden. Insgesamt wurde bei der Erstellung des Labors darauf geachtet, dass nur jene Tools, Bibliotheken und Assets verwendet wurden, die einer Weitergabe oder Veröffentlichung des Systems nicht im Weg stehen.

Die Programmierung des Labors geschieht, wie für Unity üblich, in C# und mit Unitys Shadergraphen. Die für das Labor benötigten 3D-Modelle wurden mit Blender² erstellt. Ein Großteil der Soundeffekte wurde im Labor der Chemiedidaktik selbst aufgenommen.

4.2 Vorstellung des VR-Systems

Das virtuelle Labor lässt sich mithilfe der Valve Index³ besuchen. Innerhalb des Labors befinden sich mehrere Arbeitsplätze und verschiedenes Equipment wie Pipetten, Thermometer oder Gasbrenner. Aktuell werden fünf verschiedene Experimente unterstützt, welche unter anderem eine Titration oder die Spannungsmessung an einer galvanischen Zelle enthalten (siehe Tab. 1). Damit die Durchführung der Experimente gelingen kann, wurde eine Chemiesimulation entwickelt, die verschiedene Parameter der im Labor verwendeten Stoffe, wie den pH-Wert oder die Ladung, speichert. Zudem können Reaktionen definiert werden, die dann z. B. auf den Inhalt eines Becherglases angewandt werden können. So kann bspw. definiert werden, dass Natrium und Wasser in einem bestimmten Stoffmengenverhältnis zu Natriumhydroxid

1 <https://unity.com>

2 <https://www.blender.org>

3 <https://www.valvesoftware.com/en/index/headset>

und Wasserstoff reagieren. Zusätzlich kann dann angegeben werden, dass sich durch das Entweichen des Wasserstoffgases das Volumen verändert, die Temperatur steigt und sich der pH-Wert erhöht.

Das Labor kann gleichzeitig von mehreren Personen betreten werden. Diese können sich gegenseitig sehen und über den eingebauten Sprachchat miteinander kommunizieren. Damit es nicht zu unerwünschtem Verhalten bezüglich der virtuellen Objekte kommt, kann jeweils nur eine Person gleichzeitig ein Objekt verwenden.

Neben dem Labor gibt es auch einen virtuellen Seminarraum, in dem sich neue Nutzer*innen an das System gewöhnen können. Zusätzlich können dort auch mithilfe eines virtuellen Projektors und Whiteboards Vorträge oder Diskussionen gehalten werden.

4.3 Vorstellung des Seminarkonzepts

Zu Beginn des Seminars wählten die 15 Teilnehmenden jeweils ein „Expert Topic“, wie beispielsweise „3D-Modellierung“, welches sie präsentieren mussten und für welches sie im Laufe des Projekts als Ansprechpartner*in fungierten. Neben dem „Expert Topic“ wurden außerdem kleinere praxisorientierte Übungen verteilt, welche der Einarbeitung in das Thema und in die Tools dienen sollten. Die Ergebnisse dieser Aufgaben, wie beispielsweise die Modellierung eines Wasserhahns mit entsprechendem Wassereffekt, wurden dann nach bereits acht Wochen zu einem funktionierenden Prototyp kombiniert.

Im Rahmen des Seminars sollten Studierende der Informatik Erfahrungen in der teambasierten Implementierung einer Software nach den Vorstellungen von fachfremden Auftraggebern sammeln. Dazu haben die Studierenden in Eigenverantwortung mit Mitarbeitenden der Chemiedidaktik einen verbindlichen Anforderungskatalog erstellt. In wöchentlichen Meetings tauschten sich die Studierenden über ihre Arbeit und Probleme aus. Die Meetings wurden dabei von einer Person aus dem Team geleitet, welche zusätzlich als Mediator*in zwischen den Studierenden untereinander sowie zwischen den Studierenden und den Auftraggebern und Betreuenden diente.

Die Bewertung der Studierenden erfolgte sowohl anhand von Präsentationen vor oder mit der gesamten Gruppe als auch durch Einzelgespräche mit den Betreuenden aus der Informatik. Innerhalb dieser Einzelgespräche bekamen die Studierenden dann die Möglichkeit, die Highlights ihrer Arbeit zu präsentieren. Zudem wurden innerhalb dieser Gespräche auch Diskussionen über die Zusammenarbeit in der Gruppe geführt. Da die Studierenden insgesamt ein heterogenes Fähigkeitsprofil aufwiesen, wurden nicht absolute Leistungen bewertet, sondern eine individuelle Bezugsnorm angelegt.

5 Diskussion und Ausblick

Insgesamt bietet das VirtuChemLab (Lehramts-)Studierenden die Möglichkeit, sich mithilfe des entwickelten VR-Labors individuell auf reale Praktikumssituationen vorzubereiten. Die eingebrachte Expertise der Informatik und Chemiedidaktik war für die Umsetzung maßgeblich entscheidend. Während die Chemiedidaktik fachwissenschaftliche und -didaktische Inhalte bereitstellte, implementierten die Studierenden der Informatik diese im Rahmen ihrer Entwicklung. Durch regelmäßige Usertests mit Studierenden und Mitarbeitenden der Chemiedidaktik konnten gemeinsam Problemstellen identifiziert und das System weiterentwickelt werden. Das aktuell verfügbare System ist jedoch weiterhin mit einigen hardware- und softwareseitigen Einschränkungen verbunden. Zwar ist es möglich, Experimente im virtuellen Labor ohne reale Gefährdungen durchzuführen, allerdings existieren bislang noch keine automatisierten implementierten Feedbackmechanismen, die auf gefährdendes Verhalten hinweisen und Korrektorempfehlungen bieten. Dieses erscheint in einem von Studierenden möglicherweise als gefahrungsfrei wahrgenommenen virtuellen Labor jedoch als unbedingt notwendig. Studierende sollten auch im virtuellen Raum auf gefährdende Handlungen und Sicherheitsrisiken hingewiesen werden, die in realen Laborsituationen unter Umständen zu problematischen Versuchsdurchführungen oder zu ernsteren Konsequenzen in Bezug auf ein Sicherheitsrisiko führen könnten. Dies erscheint insbesondere für Lehramtsstudierende relevant, die Gefährdungen beim Experimentieren im späteren Schulalltag zur Sicherheit ihrer Lerngruppen einschätzen können müssen.

Zudem ist die benötigte technische Ausstattung derzeit (noch) mit hohen Kosten verbunden, sodass angestrebt wird, Studierenden in der Universität die Möglichkeit zur Nutzung zu bieten. In diesem Zusammenhang soll eine Anbindung an den Lernraum Chemie erfolgen, in dem Studierende mit der Unterstützung von Lernbegleiter*innen bereits fachliche Lehrveranstaltungen und damit zusammenhängende Prüfungen vor- und nachbereiten. So können zukünftig gezielte Beratungszeiten auf die Praktikumsvorbereitung ausgelegt werden, innerhalb derer Studierende sich mithilfe des VirtuChemLab und der Unterstützung der studentischen Lernbegleiter*innen auf Praktikumsinhalte vorbereiten können. Die rasante technische Entwicklung in den letzten Jahren einhergehend mit stetig sinkenden Kosten bei immer höherer Leistungsfähigkeit birgt jedoch das Potenzial, dass Studierende zukünftig zeit- und ortsunabhängig das VirtuChemLab nutzen können. Im Vordergrund steht hierbei nach wie vor der vorbereitende Charakter des virtuellen Labors, da es aufgrund der aktuellen technischen Gegebenheit nicht möglich ist, laborrelevante motorische Handlungen 1:1 durchzuführen und zu üben. So erlaubt das aktuelle VR-Equipment zwar, virtuelle Laborgeräte zu bedienen,

doch das System ist immer noch recht begrenzt in Bezug auf die Feinmotorik und das haptische Feedback, das es bieten kann. Das Potenzial liegt hier vor allem im Aufbau prozeduralen Wissens, das für Abläufe im Labor notwendig ist. In diesem Kontext ist eine Studierendenbefragung geplant, die neben der Usability auch das prozedurale Wissen der Studierenden in den Blick nimmt.

Das VirtuChemLab kann und soll somit kein Ersatz für chemische Laborpraktika im Hochschulstudium bieten, sondern lediglich als Ergänzung für die individuelle Vorbereitung dienen. Aktuell wird im Nachfolgeprojekt „VR@UPB“ angestrebt, das VR-Labor zukünftig um automatisierte Feedbackmechanismen und weitere Experimente zu ergänzen, sodass eine Angliederung an weitere Praktika möglich wird.

Literatur

- Bauer, A. B., Sacher, M. D., Habig, S. & Fechner, S. (2021). Laborpraktika auf Distanz – Ansätze in den Naturwissenschaften. In I. Neiske, J. Osthusenrich, N. Schaper, U. Trier & N. Vöing (Hrsg.), *Hochschule auf Abstand* (S. 155–168). transcript Verlag. <https://doi.org/10.1515/9783839456903-011>
- Broyer, R. M., Miller, K., Ramachandran, S., Fu, S., Howell, K. & Cutchin, S. (2021). Using virtual reality to demonstrate glove hygiene in introductory chemistry laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 224–229. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00137>
- Campbell, C. D., Midson, M. O., Bergstrom Mann, P. E., Cahill, S. T., Green, N. J. B., Harris, M. T., Hibble, S. J., O’Sullivan, S. K. E., To, T., Rowlands, L. J., Smallwood, Z. M., Vallance, C., Worrall, A. F. & Stewart, M. I. (2022). Developing a skills-based practical chemistry programme: an integrated, spiral curriculum approach. *Chemistry Teacher International*, 4(3), 243–257. <https://doi.org/10.1515/cti-2022-0003>
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A. & Riva, G. (2018). The past, present, and future of virtual and augmented reality research: A network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*, 9, Artikel 2086. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Cummings, J. J. & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>
- Gungor, A., Kool, D., Lee, M., Avraamidou, L., Eisink, N., Albada, B., van der Kolk, K., Tromp, M. & Bitter, J. H. (2022). The use of virtual reality in a chemistry lab and its impact on students’ self-efficacy, interest, self-concept and laboratory anxiety. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(3), Artikel e090. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11814>

- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. & Woisch, A. (2017). *Zwischen Studierenerwartungen und Studienwirklichkeit: Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen*. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung GmbH (DZHW). <https://d-nb.info/1133370292/34>
- Makransky, G., Borre-Gude, S. & Mayer, R. E. (2019). Motivational and cognitive benefits of training in immersive virtual reality based on multiple assessments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(6), 691–707. <https://doi.org/10.1111/jcal.12375>
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium/Gesamtschulen für Nordrhein-Westfalen*.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2022). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Chemie*.
- Poensgen, F. (2022). *Diagnose experimenteller Kompetenzen in der laborpraktischen Chemielehrer*innenbildung*. Logos.
- Rollnick, M., Zwane, S., Staskun, M., Lotz, S. & Green, G. (2001). Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1053–1071. <https://doi.org/10.1080/09500690110038576>
- Scavarelli, A., Arya, A. & Teather, R. J. (2021). Virtual reality and augmented reality in social learning spaces: a literature review. *Virtual Reality*, 25(1), 257–277. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00444-8>
- Schwedler, S. (2017). Was überfordert Chemiestudierende zu Studienbeginn? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 165–179. <https://doi.org/10.1007/s40573-017-0064-5>
- Slater, M. & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603–616. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Wiepke, A., Hildebrandt, C., Hagen, N., Krüger, A. S. & Banerji, A. (2022). Das VR-Labor-Klassenzimmer zur Professionalisierung von Lehramtsstudierenden der Chemie. In P. A. Henning, M. Striewe & M. Wölfel (Hrsg.), *20. Fachtagung Bildungstechnologien (DELFI) // DELFI 2022: Die 20. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik e. V., 12.–14. September 2022, Karlsruhe*. <https://doi.org/10.18420/delfi2022-030>
- Wu, B., Yu, X. & Gu, X. (2020). Effectiveness of immersive virtual reality using head-mounted displays on learning performance: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 1991–2005. <https://doi.org/10.1111/bjet.13023>

Teil 4
(Digitale) Unterstützungs- und
Vernetzungsangebote – Beispiele aus der
Paderborner Lehrkräftebildung

Open Educational Resources und Lehrkräftebildung

Potenziale und Ressourcen

*Tassja Weber*¹

Zusammenfassung

Offene Bildungsressourcen (Open Educational Resources, OER) haben rechtliche sowie didaktische Vorteile gegenüber nicht offen lizenzierten Ressourcen und zeigen im Kontext der Lehrkräftebildung großes Potenzial: Sie leisten einen Beitrag zum Aufbau und zur Weiterentwicklung von Kompetenzen für Bildung in der digital geprägten Welt und fördern die Umsetzung idealer Lehr-Lern-Umgebungen. Der vorliegende Beitrag geht auf die Verbindung von OER und Lehrkräftebildung ein, zeigt die (didaktischen) Mehrwerte von OER auf und stellt exemplarisch OER-Ressourcen für die Lehrkräftebildung vor.

Abstract

Open Educational Resources (OER) have both legal and didactic advantages over non-openly licensed resources and have great potential in the context of teacher education: OER contribute to the development and advancement of competencies for education in the digital world and promote the implementation of ideal teaching-learning environments. This paper discusses the connection between OER and teacher education, shows the (didactic) benefits of OER, and presents examples of OER resources for teacher education.

1 Einleitung

Open Educational Resources (OER) sind „Bildungsmaterialien jeglicher Art und in jedem Medium, die unter einer offenen Lizenz stehen. Eine solche Lizenz ermöglicht den kostenlosen Zugang sowie die kostenlose Nutzung, Bearbeitung und Weiterverbreitung durch Dritte ohne oder mit geringfügigen

¹ Die Autorin des vorliegenden Beitrags wurde zum Zeitpunkt der Beitragserstellung im Kontext des „Netzwerk Landesportal ORCA.nrw“ gefördert, einem Kooperationsvorhaben der Digitalen Hochschule NRW (DH.NRW), gefördert durch das Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein- Westfalen.

Einschränkungen“ (Deutsche UNESCO Kommission, o.J.). Offen lizenzierte, i. d. R. digitale, Ressourcen umfassen somit mehr und vielfältigere Nutzungsszenarien als Inhalte, die nicht unter einer offenen Lizenz stehen und damit automatisch unter die Grenzen des Urheberrechts fallen².

Mit fortschreitender Digitalisierung stellen OER ein wichtiges bildungspolitisches Ziel und damit ein zunehmend wichtige(re)s Themenfeld an Hochschulen und Schulen dar. Im KMK-Strategiepapier ‚Bildung in der digitalen Welt‘ (KMK, 2016) werden OER als wichtiger Bereich in den Anforderungen und Handlungsbedarfen der hochschulischen, überfachlichen Lehrkräftebildung identifiziert; in der ergänzenden Empfehlung ‚Lehren und Lernen in der digitalen Welt‘ (KMK, 2021) wird die Zusammenarbeit und Vernetzung im Kontext von OER hervorgehoben. Die 2022 erschienene OER-Strategie des BMBF unterstreicht das Potenzial offener Ressourcen im Kontext digitaler Bildungsräume und adressiert in ihren Handlungsfeldern u. a. auch schulische Akteur*innen (BMBF, 2022, S. 4).

Dieser Beitrag zeigt die (didaktischen) Mehrwerte und das Potenzial von OER im Kontext der Lehrkräftebildung auf und stellt exemplarisch OER-Ressourcen vor, die in der Lehrkräftebildung in Nordrhein-Westfalen – und darüber hinaus – zur Inspiration, Nachnutzung und Weiterentwicklung zur Verfügung stehen.

2 Nutzungsfreiheiten und (didaktische) Mehrwerte von OER

OER sind Bildungsmaterialien unter einer offenen Lizenz. Als Lizenzierung von OER haben sich die Lizenzmodelle von Creative Commons (kurz CC-Lizenzen) international etabliert. Die Lizenzen werden von Urhebenden selbst vergeben, d.h. sie bestimmen, welche (Nutzungs-)Rechte sie mittels einer CC-Lizenz für ihre Werke einräumen.

Abb. 1 zeigt die für OER zentralen CC-Lizenzen. Diese Lizenzen werden auch ‚freie Lizenzen‘ genannt. Neben diesen offenen Lizenzen gibt es weitere CC-Lizenzen, die jedoch aufgrund ihrer Einschränkungen hinsichtlich der Nutzungsmöglichkeiten nicht für OER empfohlen werden (für einen Überblick: Kostrzewa, 2021, S. 8 ff.).

2 Zum Gesetzestext: <https://www.gesetze-im-internet.de/urhg/>

Lizenz	Inhalte dürfen ...	Bedingung(en)
CC 0		keine
CC BY	... geteilt, verändert und zu kommerziellen Zwecken genutzt werden	Name Urheber*in(nen) angeben
CC BY-SA		Name Urheber*in(nen) angeben & Wiederveröffentlichung unter gleichen (Lizenz-)Bedingungen

Abbildung 1: Die Creative-Commons-Lizenzen CC 0, CC BY und CC BY-SA.

Eine freie Lizenz erweitert die Nutzungsmöglichkeiten entsprechender Inhalte. Man spricht hier auch von Freiheiten³, die durch solch eine freie Lizenzierung allen Nutzenden auf Dauer eingeräumt werden. Diese Freiheiten sind (Muuß-Merholz, 2018, S. 42 f.):

1. *Verwahren/Vervielfältigen*: Das Recht, Kopien des Inhalts anzufertigen, zu besitzen und zu kontrollieren (z. B. Download, Speicherung und Vervielfältigung).
2. *Verwenden*: Das Recht, den Inhalt in unterschiedlichen Zusammenhängen einzusetzen (z. B. im Klassenraum, in einer Lerngruppe, auf einer Website, in einem Video).
3. *Verarbeiten*: Das Recht, den Inhalt zu bearbeiten, anzupassen, zu verändern oder umzugestalten (z. B. einen Inhalt in eine andere Sprache zu übersetzen).
4. *Vermischen*: Das Recht, einen Inhalt im Original oder in einer Bearbeitung mit anderen offenen Inhalten zu verbinden und aus ihnen etwas Neues zu schaffen (z. B. beim Einbauen von Bildern und Musik in ein Video).
5. *Verbreiten*: Das Recht, Kopien eines Inhalts mit Anderen zu teilen, im Original oder in eigenen Überarbeitungen (z. B. einem Freund eine Kopie zu geben oder online zu veröffentlichen).⁴

Die oben genannten Freiheiten sind rechtliche Freiheiten, da die eingeräumten Nutzungshandlungen freier Lizenzen weit über die Regelungen im Urheberrecht hinausgehen (Muuß-Merholz, 2018, S. 43 f.). Diese rechtlichen Freiheiten sind jedoch ebenso didaktische Freiheiten, da Materialien z. B. an individuelle Lernbedürfnisse angepasst, mit eigenen Inhalten angereichert, der Einsatz kreativ nach eigenem didaktischen Ermessen gewählt, oder die Materialien mit Kolleg*innen in- und außerhalb der eigenen Institution geteilt und somit einem breiteren Nutzendenkreis zugänglich gemacht werden

3 David Wiley hat die Freiheiten als ‚5Rs‘ definiert (<http://opencontent.org/definition>); diese Freiheiten wurden als ‚5Vs‘ ins Deutsche übersetzt (Muuß-Merholz, 2018, S. 42 f.).

4 Die Aufzählung ist wörtlich entnommen aus „Freie Unterrichtsmaterialien finden, rechtsicher einsetzen, selbst machen und teilen“ von Jöran Muuß-Merholz/Beltz in der Verlagsgruppe Beltz. Weinheim Basel, Lizenz: CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>); Ursprung: Verlag Beltz.

können. Diese Freiheiten von OER sind in bildungsbezogenen Kontexten wichtig und entfalten ihre Wirkung vor allem in der Arbeit mit digitalen Bildungsmedien, z. B. in der Lehrkräftebildung.

3 OER und Lehrkräftebildung

Hochschulen werden als zentrale Akteurinnen gesehen, in verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung die Kompetenzentwicklung für das Lehren und Lernen in einer digitalen Welt zu fördern (KMK, 2016, S. 49 f.). Dazu zählen u. a. rechtliche, mediale sowie medienpädagogische Kompetenzen, also u. a. der Einsatz und Umgang mit digitalen Bildungsmedien (KMK, 2016, S. 26 ff.). Gemäß KMK (2016, S. 32) haben digitale Bildungsmedien u. a. folgende Eigenschaften:

„Sie lassen sich modularisieren, womit eine hohe Aktualität und auch eine individuelle Zusammenstellung erreicht werden kann. [...] Digitale Bildungsmedien sind an jedem Ort jederzeit ohne Medienbruch verfügbar [...]. Für Lehrkräfte ergeben sich neue Möglichkeiten für die Bereitstellung von adressatengerechten Medien in zunehmend heterogenen Lerngruppen. Digitale Bildungsmedien können dem jeweils erreichten Kompetenzstand individuell angepasst und gezielt von den Interessen der Lernenden ausgehend zusammengestellt werden.“

Das beschriebene Potenzial digitaler Bildungsmedien ist in der (hoch-)schulischen Praxis jedoch selten in dieser Form gegeben. Grund sind rechtliche und/oder technische Begrenzungen, die die Ausschöpfung dieses Potenzials erheblich erschweren (Muuß-Meerholz, 2018, S. 36 f.; Muuß-Meerholz, 2020). Die Mehrwerte, die die KMK nennt, sind im vollen Umfang ausschließlich bei offenen Bildungsressourcen gegeben (vgl. die fünf Freiheiten oben). In der Lehrkräftebildung können OER folglich einen Beitrag dazu leisten, die entsprechenden Kompetenzen im Umgang mit digitalen Bildungsmedien weiterzuentwickeln und ihr didaktisches Potenzial vollumfänglich erfahrbar zu machen.

Umfassender betrachtet leisten OER im Vergleich zu nicht offen lizenzierten Materialien einen Beitrag zur Umsetzung ‚idealer‘ Lehr-Lern-Prozesse in einer digitalen Welt, wie Muuß-Merholz (2013) an drei Bereichen deutlich macht:

- 1) *Lernen*. Begreift man Lernen als konstruktiven Prozess, in dem die aktive, individuelle Auseinandersetzung mit Inhalten zentral ist, so muss das eingesetzte Lehr-/Lernmaterial so beschaffen sein, dass eine derartige Auseinandersetzung stattfinden kann: d. h. das Material muss die Freiheit bieten, damit (frei) arbeiten, es nach Bedarf anpassen sowie ggf. mit ande-

ren Personen daran arbeiten zu können. Nur offen lizenzierte Materialien (OER) bieten diese Freiheiten.

- 2) *Lehren*. Die Rolle der Lehrperson hat sich in der Vergangenheit verändert: Sie tritt nicht mehr als ‚Wissensträgerin‘ auf, sondern ermöglicht und begleitet individuelle Lernprozesse. Hierzu wählt sie didaktisch begründet Materialien aus, die individuelle Zugänge ermöglichen bzw. erstellt/kombiniert Lerninhalte neu. Die freie Kombinierbarkeit, Bearbeitbarkeit und Vervielfältigung von Materialien ist so umfassend nur mit OER möglich. Hierzu ein Beispiel aus der Praxis: Seit Juli 2020 bietet die Bundeszentrale für politische Bildung (bpb) ihre Themenblätter auch als OER-Materialien (Lizenz CC BY-SA 4.0) an. Die bpb reagiert damit auf den mehrfach geäußerten Bedarf seitens Lehrpersonen, „keine[-] starren Materialien“ nutzen zu wollen und mehr Bearbeitungs- und Anpassungsmöglichkeiten zu haben (Schuller & Winter, 2020).
- 3) *Kollaboration*. Die institutionsübergreifende Kollaboration und Kooperation zwischen Lehrenden und die damit verbundene gemeinsame Arbeit an Lehr-/Lernmaterialien ist durch Digitalisierung leicht(er) realisierbar, wird jedoch durch rechtliche bzw. technische Hürden erschwert. OER erleichtern solche Formen der Zusammenarbeit bzw. machen diese überhaupt erst möglich.⁵

Neben der Nutzung von OER kann zudem die eigenverantwortliche Erstellung von OER durch (angehende) Lehrkräfte einen Beitrag dazu leisten, die Kompetenzen für Bildung in der digital geprägten Welt weiterzuentwickeln (s. Röwert & Kostrzewa, 2021). Auch mit OER verbundene Kenntnisse zum Thema ‚Openness‘ werden im Kontext der Lehrkräftebildung als wichtig hervorgehoben (Wikimedia Deutschland, 2016, S. 51; BMBF, 2022, S. 8). Beispiele für OER-Ressourcen und -Plattformen für die Lehrkräftebildung werden im Folgenden vorgestellt.

4 OER-Ressourcen für die (phasenübergreifende) Lehrkräftebildung

Für die Suche nach OER gibt es verschiedene Optionen. Einen allgemeinen Überblick über empfehlenswerte OER-Quellen bietet z. B. die Seite von OER-camp⁶. In diesem Abschnitt werden gezielt ausgewählte OER-Ressourcen im Kontext der Lehrkräftebildung vorgestellt, die zur Inspiration, Nachnutzung und Weiterentwicklung einladen sollen. Dabei werden u. a. Plattformen und

5 Zur Kooperation von Lehrkräften im Kontext von OER und den damit verbundenen Herausforderungen siehe Biederbeck (2020).

6 <https://www.oercamp.de/top200/>

Suchmaschinen sowie konkrete Materialien benannt. Die Auflistung ist selektiv und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

4.1 OER-Suchmaschinen und -Plattformen

Es gibt verschiedene Wege und Plattformen, um OER für die Lehrkräftebildung zu finden. Beispielhaft genannt seien hier OERSI und WirLernen-Online⁷, für einen Überblick über weitere OER-Repositoryen und -Suchmaschinen speziell für die Schule siehe Grimm (2022). Einige Projekte bieten auch eigene Plattformen an, auf denen sie OER für die Lehrkräftebildung bereitstellen (s. Kap. 4.2).

OERSI ist eine Meta-Suchmaschine für OER in der Hochschullehre. Die Suchmaschine verbindet OER-Repositoryen einzelner Bundesländer (z. B. ORCA.nrw⁸ für NRW) und weitere Quellen (z. B. Bibliotheken) (Klinger & Pohl, 2021). Durch Filtereinstellungen und Schlagwortwahl ist die gezielte Suche nach OER für den Einsatz in der Lehrkräftebildung möglich.

WirLernenOnline ist eine Suchmaschine und Plattform für digitale Medien, Methoden und Tools zum Einsatz im schulischen Unterricht (Muuß-Merholz, 2020). Durch Filtereinstellungen ist die gezielte Suche (nur) nach offen lizenzierten Inhalten möglich.

4.2 OER-Materialien

Für die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der phasenübergreifenden Lehrkräftebildung (in NRW) wurden im BMBF-Projekt Com^eIn (Communities of Practice NRW für eine innovative Lehrerbildung) unterschiedliche Konzepte und Materialien als OER entwickelt. Dazu zählen u. a. Materialien und Fortbildungskonzepte zur sprachlichen Bildung⁹, ein modularisiertes Selbstlernangebot zur schulischen Medienkonzeptarbeit und zu Schulentwicklungsprozessen¹⁰ sowie ein Online-Kurs zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte¹¹. Die Materialien adressieren je nach Schwerpunkt Akteur*innen in verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung. Die Projekt-Website von Com^eIn¹² bietet einen

7 OERSI: <https://oersi.org/resources/> und WirLernenOnline: <https://wirlernenonline.de/>

8 <https://www.orca.nrw/>

9 <https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=21721>

10 <https://t1p.de/medienkonzeptarbeit>

11 <https://elearning.dshs-koeln.de/course/view.php?id=33683>

12 <https://comein.nrw/portal/ressourcen/?provider=%5B%22ComeIn%22%5D>

Überblick über die entstandenen zahlreichen Materialien sowie eine Such- und Filterfunktion.

Zur Förderung und Stärkung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehrkräftebildung werden im bundeslandübergreifenden Universitätsverbund digiLL ebenfalls vielfältige OER-Ressourcen bereitgestellt, z. B. zum Einsatz digitaler Technologien und Tools, zur Planung und Konzeption von Lehr-/Lernszenarien oder zu fachspezifischen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen. Die Angebote können als Selbstlernmodule zur eigenen Professionalisierung genutzt oder in die Hochschullehre integriert werden. Der Universitätsverbund bündelt die Angebote übersichtlich auf einer spezifischen Website¹³. Alle Angebote sind offen lizenziert.

Speziell für den lernförderlichen Einsatz digitaler Werkzeuge in der Grundschule bietet das Portal des BMBF-Projekts „DigiLeG macht Schule“¹⁴ Materialien für unterschiedliche Fächer und Informationsangebote zur Nutzung digitaler Werkzeuge an (Andersen et al., 2023). Viele Materialien stehen unter einer offenen CC-Lizenz.

Für die Querschnittsaufgaben Digitalisierung und Inklusion in der Lehrkräftebildung ist im Kontext des Verbundprojekts „inklud.nrw“ ein modularer Online-Kurs entstanden, der auf Fallarbeit fokussiert und in der ersten Phase der Lehrkräftebildung eingesetzt werden kann. Begleitend steht eine Handreichung zum Einsatz des Kurses zur Verfügung. Der Kurs steht unter der Lizenz CC BY-SA 4.0 und kann über das Landesportal ORCA.nrw heruntergeladen werden.¹⁵

Zur Förderung professioneller Unterrichtswahrnehmung angehender Lehrkräfte hat das Verbundprojekt „LArS.nrw“ (Lernen mit Animationsfilmen realer Szenen sozialwissenschaftlicher Unterrichtsfächer) mehrere Animationsfilme erstellt, die vielfältige authentische Unterrichtssequenzen in sozialwissenschaftlichen Unterrichtsfächern abbilden, sowie ergänzende Lehr-/Lernmaterialien zum Einsatz in der fachdidaktischen Lehre. Der Kurs steht unter der Lizenz CC BY-SA 4.0 und kann über ORCA.nrw heruntergeladen werden. Zusätzlich sind die Inhalte auf einer projektspezifischen Website beschrieben und abrufbar¹⁶.

Im Übergang zur zweiten Phase der Lehrkräftebildung hat die Bielefeld School of Education im Projekt „Gut begleiten!“ Materialien für schulische Mentor*innen entwickelt, die als OER unter der Lizenz CC BY-SA 4.0. nachgenutzt werden können. Die Materialien sollen der Begleitung angehender Lehrkräfte in Praxisphasen dienen und umfassen u. a. unterstützende Unter-

13 digiLL: <https://digill.de/>

14 DigiLeG-Portal: <https://www.digileg-macht-schule.de/>

15 <https://t1p.de/orca-inklud-nrw>

16 <http://www.lars-projekt.de/Projekt-LArS-nrw/>

lagen zu Reflexions- und Gesprächsanlässen. Die Materialien sind auf der Website der Universität Bielefeld abrufbar¹⁷ und werden durch eine Handreichung ergänzt (Wolf & Trapp, 2022).

4.3 OER-bezogene Kompetenzen

Neben den vielfältigen (über-)fachlichen OER-Ressourcen, die für die Lehrkräftebildung verfügbar sind, ist auch OER-bezogenes Wissen als wichtiges Themenfeld in der Berufspraxis von Lehrkräften identifiziert worden: So gab und gibt es diverse Vorhaben und Konzepte, die in den verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung den Auf- und Ausbau OER-bezogener Kompetenzen (z.B. OER finden, OER nutzen, OER erstellen) adressieren. Beispiele sind Fortbildungsangebote und dazugehörige Materialien der BMBF-Projekte „LOERSH“¹⁸ und „LOERN“¹⁹. Des Weiteren bietet die Hamburg Open Online University (HOOU) für Lehramtsstudierende und Lehrende das Online-Selbstlernangebot „OERientation“²⁰ an zum Einsatz digitaler Medien und OER in der Schule. Ein Vorhaben, das auf die Förderung von offenen Bildungspraktiken mithilfe von OER abzielt, ist das Erasmus+-Projekt „Open Teach“: Im Projekt werden u. a. Informationsmaterialien für Lehrkräfte zu OER-bezogenen Themen erstellt und qualitätsgesicherte OER-Materialien gesammelt (Santos et al., 2023).

5 Fazit und Ausblick

Open Educational Resources (OER) haben im Kontext der Lehrkräftebildung großes Potenzial: Die rechtlichen und didaktischen Freiheiten, die mit offenen Lizenzen einhergehen, fördern die Umsetzung idealer schulischer Lehr-Lern-Prozesse in einer digitalen Welt und tragen zum Auf- und Ausbau von medienpädagogischen Kompetenzen in allen Phasen der Lehrkräftebildung bei. Zu diesen Kompetenzen zählt u. a. der Einsatz und Umgang mit digitalen Bildungsmedien, die erst durch eine freie Lizenzierung in ihrem didaktischen Potenzial voll ausgeschöpft werden können. Dieser Beitrag hat u. a. exemplarisch unterschiedliche offen lizenzierte (fachliche) Ressourcen vorgestellt, die in der Lehrkräftebildung eingesetzt bzw. nachgenutzt werden können. Solche Ressourcen können auch einen Ausgangspunkt bieten, mit angehenden und

17 <https://t1p.de/gut-begleiten>

18 <https://www.uni-flensburg.de/medienbildung/projekte/loersh/>

19 <https://t1p.de/loern>

20 <https://oerientation.hoou.tuhh.de/>

erfahrenen Lehrkräften über das Thema OER und die Potenziale von OER im schulischen Kontext ins Gespräch zu kommen. Wenn OER genutzt, verändert, weiterentwickelt oder neu erstellt werden, leisten solche Ressourcen einen wichtigen Beitrag dazu, die Kompetenzen für Bildung in der digital geprägten Welt weiterzuentwickeln.

Um den Mehrwert und das Potenzial von OER auszuschöpfen, ist auch die Sichtbarkeit von OER im Kontext der Lehrkräftebildung wichtig. Auf diese Weise kann für das Thema motiviert, sensibilisiert und auf vorhandene offene Bildungsressourcen aufmerksam gemacht werden²¹. Weiterhin sind u. a. entsprechende Support-Angebote für Lehrende und Lehramtsstudierende essentiell, um die Professionalisierung im Bereich OER zu fördern. In Nordrhein-Westfalen beispielsweise stehen derzeit an jeder öffentlich-rechtlichen Hochschule Ansprechpersonen zur OER-bezogenen Themen zur Verfügung, die Lehrende und Studierende schulen und in der Arbeit an/mit OER unterstützen (Eube et al., 2021).

Literatur

- Andersen, G., Peukert, S. & Bröll, L. (2023). *Vorgestellt: Das OER-Portal DigiLeG macht Schule*. OERinfo – Informationsstelle OER. CC BY 4.0. <https://open-educational-resources.de/digileg-macht-schule/>
- Biederbeck, I. (2020). Potenziale und Herausforderungen von Open Educational Resources in Hinblick auf die Kooperation von Lehrer_innen. In Universität Siegen (Hrsg.), *Die neue Offenheit. Perspektiven und Potentiale offener Bildungsressourcen* (S. 53–67). universi. <http://dx.doi.org/10.25819/ubsi/3299>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (Hrsg.) (2022). *OER-Strategie – Freie Bildungsmaterialien für die Entwicklung digitaler Bildung*. Referat Infrastrukturförderung Schule. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/3/691288_OER-Strategie.html
- Deutsche UNESCO Kommission. (o.J.). *Open Educational Resources*, <https://www.unesco.de/bildung/open-educational-resources>
- Gabellini, C., Gallner, S., Imboden, F., Kuurstra, M. & Tremp, P. (Hrsg.) (2021). *Lehrentwicklung by Openness – Open Educational Resources im Hochschulkontext*. Pädagogische Hochschule Luzern. <https://zenodo.org/records/5004445>
- Grimm, S. (2022). *OER-Repositorien und -Referatorien für die Schule – auf einen Blick*. OERinfo – Informationsstelle OER. <https://open-educational-resources.de/oer-repositorien-und-referatorien-fuer-die-schule/>

21 Beispiel: Auf der Website der PLAZ – Professional School of Education der Universität Paderborn werden OER-Ressourcen aus den Bereichen der Lehrkräftebildung an der Universität gebündelt präsentiert und zugänglich gemacht: <https://t1p.de/OER-PLAZ>.

- Klinger, A. & Pohl, A. (2021). *OERSI – Die Suche nach OER für die Hochschullehre*. OERinfo – Informationsstelle OER. <https://open-educational-resources.de/oersi-die-suche-nach-uer-fuer-die-hochschullehre>.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2016). *Bildung in der digitalen Welt, Strategie der Kultusministerkonferenz*. <https://t1p.de/yl9z>
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. <https://t1p.de/tcyo>
- Kostrzewa, M. (2021). Open Educational Resources – Lernen mit freiem Unterrichtsmaterial. *Die BASS von A bis Z. Erläuterungen und Handlungsempfehlungen für die Schulpraxis in NRW*.
- Muuß-Merholz, J. (2013). Was das Thema Open Educational Resources mit guter Schule zu tun hat. In L. Ludwig, K. Narr, S. Frank & D. Staemmler (Hrsg.), *Lernen in der digitalen Gesellschaft – offen, vernetzt, integrativ* (S. 118–121). Internet & Gesellschaft Collaboratory e.V.
- Muuß-Merholz, J. (2018). *Freie Unterrichtsmaterialien finden, rechtssicher einsetzen, selbst machen und teilen*. Beltz.
- Muuß-Merholz, J. (2020). *#OERklärt: Die 5V-Freiheiten* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ai2lZ8e4W8Y&t=17s>
- Muuß-Merholz, J. (2020a). *Eine Suchmaschine für OER – Interview zu wirlernenonline.de*. OERinfo – Informationsstelle OER. <https://open-educational-resources.de/wirlernenonline-interview-heike-gleibs/>
- Röwert, R. & Kostrzewa, M. (2021). Phasenübergreifende Lehrkräftebildung mit und durch OER – Thesen und Impulse für eine vernetzte Lehrkräftebildung. In C. Gabellini, S. Gallner, F. Imboden, M. Kuurstra & P. Tremp (Hrsg.), *Lehrentwicklung by Openess – Open Educational Resources im Hochschulkontext* (S. 101–106). Pädagogische Hochschule Luzern.
- Santos, P., König, A. & Weinberger, A. (2023). *Open Teach stellt sich vor: Ein saarländisches Projekt zur Förderung von OER und OEP in Schulen*. OERinfo – Informationsstelle OER. <https://open-educational-resources.de/foerderung-von-uer-und-oep-in-schulen-open-teach-stellt-sich-vor/>
- Schuller, P. & Winter, J. (2023). *Die neuen Themenblätter: jetzt in drei Varianten*. Bundeszentrale für politische Bildung. <https://www.bpb.de/shop/materialien/themenblaetter/315372/die-neuen-themenblaetter-jetzt-in-drei-varianten/>
- Spaude, M., Eube, C., Kobusch, A., Rosenthal, F., Scherer, E. & Schumacher, F. (2021). *37 Hochschulen – 1 Plattform. Die Vernetzung von Lehrenden durch das Projekt ORCA.nrw*.
- Wikimedia Deutschland (Hrsg.). (2016). *Praxisrahmen für Open Educational Resources (OER) in Deutschland*. <http://mapping-uer.de/praxisrahmen/>
- Wolf, A.-D. & Trapp, A. (2022). *Gut begleiten! – Materialien für schulische Mentor*innen in Praxisphasen*. Universität Bielefeld. <https://t1p.de/gut-begleiten>

„Stammtisch Austausch E-Lehre“ für Lehrende an Schulen und Hochschulen

Erfahrungen teilen und sich vernetzen

Iris Neiske und Dietlinde Stroop

Zusammenfassung

In einer Welt, die von Digitalisierung geprägt ist, hat sich die Bildungslandschaft verändert, wodurch die Notwendigkeit für E-Learning und digitale Lehrmethoden in Schulen und Hochschulen offensichtlich wurde. Dieser Artikel beschreibt die Einführung eines niederschweligen Weiterbildungsangebots, des „Stammtisch Austausch E-Lehre“, in Paderborn.

Das Ziel dieses Angebots ist es, Lehrende aus verschiedenen Bildungseinrichtungen zu vernetzen und ihnen die Möglichkeit zu geben, innovative digitale Lernszenarien und E-Learning-Konzepte kennenzulernen. Dies geschieht in Form von kurzen, kostenlosen Fortbildungseinheiten. Die Veranstaltungen bieten Raum für den Austausch über medienpädagogische und didaktische Entwicklungen, den Einsatz digitaler Tools und die Integration digitaler Medien in Unterricht und Lehre.

Die Zielgruppe umfasst Lehrkräfte aus Schulen in Ostwestfalen-Lippe (OWL) sowie Universitätslehrende der Universität Paderborn. Durch das offene Fortbildungsformat und die Möglichkeit zum kollegialen Austausch in entspannter Atmosphäre trägt der „Stammtisch Austausch E-Lehre“ dazu bei, die digitale Bildung in der Region zu fördern und eine Brücke zwischen Schul- und Hochschulwelt zu schlagen.

Abstract

In a world shaped by digitalization, the educational landscape has undergone a transformation highlighting the need for e-learning and digital teaching methods in schools and universities. This article describes the introduction of a low-threshold training format, the “Stammtisch Austausch E-Lehre”, in Paderborn.

The aim of this initiative is to connect educators from various educational institutions and give them the opportunity to explore innovative digital teaching methods and e-learning concepts. This is achieved through short, free training sessions. The events provide a platform for sharing ideas on didactic developments, the use of digital tools, and the integration of digital media into the classroom.

The target groups are teachers from schools in Ostwestfalen-Lippe (OWL) and university educators from the University of Paderborn. With its low-threshold training formats and the opportunity for collegial exchange in a relaxed atmosphere, the “Stammtisch Austausch E-Lehre” contributes to promoting digital education in the region and bridges the gap between school and university.

1 Einleitung

Die Digitalisierung hat in den letzten Jahren einen tiefgreifenden Wandel in vielen Lebensbereichen bewirkt. Einige Schulen und Hochschulen hatten bereits vor der COVID-19-Pandemie Digitalisierungsstrategien, die in ihrer Umsetzung unterschiedlich weit gediehen waren.

Durch die COVID-19-Pandemie wurde in Hochschulen die Lehre auf rein digitale Lehre umgestellt. Dennoch muss hier überwiegend vom „Emergency Remote Teaching“ als Notfallmaßnahme (Reinmann, 2022; Hodges et al., 2020) gesprochen werden. Häufig wurden Lehre und auch der Unterricht nicht auf ein durchdachtes E-Learning-Konzept umgestellt, sondern nur digital durchgeführt, da die Zeit für eine umfangreiche Qualifizierung der Lehrkräfte und die Entwicklung guter Konzepte fehlte. Das bedeutet, dass weitere Qualifikationsangebote notwendig sind, um gutes E-Learning als Lehr- und Lernkultur in die Fläche zu bringen. Die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften hat das Ziel, zukunftsorientierte Kompetenzen im umfassenden Bereich der Auswahl, didaktischen Anwendung und kritischen Auseinandersetzung mit digitalen Werkzeugen zu vermitteln, die zudem anpassungsfähig sind (Eickelmann, 2019).

Die Digitalisierung kann viele Vorteile für das Lernen bieten, beispielsweise durch die Integration interaktiver Lerninhalte, von direktem Feedback oder individualisiertem Lernen. Kollaborative digitale Lernszenarien haben den Vorteil, dass Schülerinnen und Schüler und auch Studierende sowohl zeitlich als auch örtlich unabhängig voneinander kollektiv kollaborativ zusammenarbeiten können.

Der Medienkompetenzrahmen NRW (Medienberatung NRW, 2019) stellt grundsätzlich die hohe gesellschaftliche Bedeutung von Medienkompetenz für Schulbildung heraus und fordert verpflichtend, dass Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der Pflichtschulzeit einen systematischen und umfassenden Aufbau von Medienkompetenz und Grundkenntnisse in Informatik erlangen. Damit diese Forderung von den Lehrkräften erfüllt werden kann, wurde der Orientierungsrahmen für die Lehrkräfteausbildung und -fortbildung in NRW entwickelt, der die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen bei Lehrkräften in der digitalisierten Welt systematisiert darstellt (Medienberatung NRW, 2020).

Am Standort Paderborn stellt die Lernstatt Paderborn bereits seit 20 Jahren eine IT-Infrastruktur für die 37 allgemeinbildenden Schulen der Stadt zur Verfügung. Über 17.000 Schülerinnen und Schüler erhalten bei ihrer Einschulung eine Netzidentität, die über den Schulübergang hinaus bestehen bleibt. Dies ermöglicht die Schaffung kooperativer hybrider Lernumgebungen¹. Personell ist eine Fachberaterin für MINT- und Medienbildung der Bezirksregierung Detmold der Lernstatt zugeordnet, die die Weiterentwicklung der Lernstatt pädagogisch begleitet. Es besteht eine enge Kooperation zwischen der Lernstatt und der Universität Paderborn. Weiterentwicklungen in der Lernstatt werden regelmäßig durch die Universität evaluiert, es werden gemeinsam Projekte durchgeführt und Weiterbildungen für Lehrkräfte angeboten.

Aufgrund der engen Anbindung der Lernstatt Paderborn an die Universität Paderborn war es naheliegend, eine gemeinsame Fortbildungsreihe „Stammtisch Austausch E-Lehre“ zu entwickeln.

Die Universität Paderborn hat mit dem Projekt „Locomotion“ (Low-Cost Multimedia Organisation und Production, Projektlaufzeit 2005–2008) schon früh eine E-Learning-Strategie und die Infrastruktur für E-Learning geschaffen, die in den letzten Jahren sukzessive weiterentwickelt wurde. Dennoch ist E-Learning noch nicht überall fest in die Lehre der Universität Paderborn integriert. Das ist ein Problem, welches Reinmann folgendermaßen zusammenfasst:

„In den letzten zehn Jahren haben Hochschulen auch in Deutschland Digitalisierungsstrategien für die Lehre erarbeitet oder zumindest geplant; Lernplattformen und Basistechnologien sind vorhanden. Das Gros der Lehrenden aber blieb bislang bei der Präsenzlehre und wer didaktisch mit digitalen Technologien experimentiert hat, tat das meist in Form von Projekten mit zusätzlichen Ressourcen.“
(Reinmann, 2022, S. 2)

Nachdem alle Lehrenden ihre Lehre in den Jahren 2020 und 2021 digital durchführen mussten, erschien es sinnvoll, gute Tools und Beispiele einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen und zu diskutieren, weshalb die Idee eines Stammtisches entstand.

Im Projekt „Locomotion“ war die Qualifizierung der Lehrenden auch ein wichtiger Bestandteil. Im Abschlussbericht des Projektes 2010 stellten Schaper et al. fest, dass neben klassischen Workshops auch andere niederschwellige Fortbildungsformate sinnvoll sind:

1 Weitere Informationen unter <https://www.paderborn.de/bildung-universitaet/lernstatt/index.php>

„Zum Kompetenzförderungssystem gehörten klassische Workshops ebenso wie eine Informationsreihe (...), die darauf abzielte, den Erfahrungsaustausch der Lehrenden fachübergreifend zu unterstützen. Die Informationsreihe bot gleichzeitig die Möglichkeit, aktuelle Informationen einem breiteren Publikum zugänglich zu machen und für neuere Entwicklungen zu werben.“ (Schaper et al., 2010, S. 103).

Aus dieser Überlegung heraus entstand bereits 2010 mit der lernPause eine niederschwellige Veranstaltung für Lehrende der Universität Paderborn, bei der es in der Mittagspause einen kurzen Input zu E-Learning Themen gibt, den alle Lehrenden besuchen können.

„Bei der Umsetzung an der Universität Paderborn startet die lernPause zumeist mit einem Impulsvortrag, in dem ein Überblick zu einem aktuellen Thema gegeben und über das im Anschluss diskutiert wird. Die lernPause möchte somit zu einem informellen und konstruktiven Austausch zum Thema ‚E-Learning und Lehre‘ anregen.“ (Budde et al., 2017, S. 1750).

An der Universität haben die meisten wissenschaftlichen Mitarbeitenden eine Lehrverpflichtung in ihrem Arbeitsvertrag, werden aber selten dafür qualifiziert. Dies ist in der hochschuldidaktischen Literatur schon lange ein Thema:

„Viele Lehrende beherrschen zwar ihr Fach, doch fehlt es ihnen an didaktischem Know-how, um ihre Lehrveranstaltungen auf der einen Seite fachlich anspruchsvoll und interessant, auf der anderen Seite motivierend und anregend für die Studierenden zu gestalten.“ (Stahr, 2006, S. 1).

Es gibt bereits seit 1998 hochschuldidaktische Weiterbildungsangebote und ein strukturiert aufgebautes umfangreiches Zertifikatsprogramm, welches aber nur wenige Lehrende erreicht. Auch wenn bis zu vier neue Gruppen pro Jahr starten, sind die 40 bis 60 neu einsteigenden Lehrenden im Vergleich zu den vielen neu anfangenden wissenschaftlichen Mitarbeitenden nur ein geringer Teil. Dies liegt nicht unbedingt am fehlenden Interesse der Mitarbeitenden, sondern zum Teil auch an der fehlenden Finanzierung oder den geringen zeitlichen Ressourcen.

Der Stammtisch schafft damit ein wichtiges Angebot für alle Lehrenden, das kostenlos besucht werden kann und sich durch eine kurze Zeitdauer gut in den Tagesablauf integrieren lässt.

2 Der „Stammtisch Austausch E-Lehre“

2.1 Konzept

Die Stabsstelle Bildungsinnovationen und Hochschuldidaktik hat sich zusammen mit der Fachberaterin für MINT- und Medienbildung der Bezirksregierung Detmold entschlossen, eine weitere, der lernPausen ähnliche, Veranstaltung zu entwickeln, die eine kurze Zeitspanne umfasst und an der alle Interessierten kostenlos teilnehmen können. Damit sollen Themen, die sowohl für Lehrkräfte als auch für Hochschullehrende interessant sind, abgedeckt und eine Vernetzung der beiden Gruppen unterstützt werden. Da viele Studierende der Universität Paderborn in Lehramtsstudiengänge eingeschrieben sind, können beide Zielgruppen von der Vernetzung profitieren.

Der „Stammtisch Austausch E-Lehre“ bietet für folgende Fragen Raum: Wie verändert sich das Lernen in unterschiedlichen digitalen „Lernräumen“? Wie verändern sich Unterricht und Universitätslehre durch den Einbezug von digitalen Medien und Blended-Learning-Formaten? Wie ändert sich die Lehr- und Lernkultur in der Digitalität? Der Stammtisch richtet sich an alle, die E-Learning-Elemente in der Bildung einsetzen, um sich über ausgewählte Themen der digitalen Bildung zu informieren und institutsübergreifend auszutauschen.

Die zweistündigen Termine finden am späten Nachmittag statt. Das bedeutet, Lehrkräfte können nach dem Nachmittagsunterricht an der Veranstaltung teilnehmen. Unterrichtsausfall ist nicht notwendig und es gibt durch den gewählten Termin am Nachmittag die Möglichkeit, sich im Anschluss weiter zu vernetzen. Bei einigen Themen ist auch eine Onlineteilnahme möglich.

2.2 Themen

Bei der inhaltlichen Ausgestaltung der Fortbildungseinheiten werden aktuelle Entwicklungen in den Fokus genommen. Es geht darum, aus der Praxis für die Praxis neue Ansätze im Bereich der Digitalität zu thematisieren. Am Ende steht eine Diskussion, in der sich die Teilnehmenden darüber austauschen, inwiefern sie sich vorstellen können, das vorgestellte Thema in ihrem eigenen Unterricht oder der eigenen Lehre einzusetzen.

Einige Termine haben den Einsatz von innovativen digitalen Tools zum Schwerpunkt, vorausgesetzt, dass die Tools die Möglichkeit bieten, sie auch kostenlos und datenschutzkonform einzusetzen. Die Veranstaltungen nehmen auch Wünsche der Teilnehmenden auf. So wurden die Themen KI und alternative Prüfungsformate auf die Agenda gesetzt. Durch die Wahl der The-

men können Teilnehmende innovative Neuerungen in ihre Lehre einfließen lassen.

Die Moderation der Veranstaltungen liegt in den Händen von Mitgliedern der Regionalteams-Fortbildung der Bezirksregierung Detmold, Mitarbeitenden der Universität Paderborn, externen Anbietern oder den Organisierenden selbst.

2.3 Austausch und Vernetzung

Im Berufsalltag besteht bei Lehrkräften an Schulen und Hochschulen häufig nur unzureichend die Möglichkeit, sich über aktuelle didaktische Entwicklungen und ihre Einsatzszenarien auszutauschen. Oftmals bieten schulinterne Fortbildungen an pädagogischen Tagen den Rahmen für Fortbildungen im Bereich Digitalität. An der Universität ist es stark von der jeweiligen Arbeitsgruppe abhängig, ob im Jour Fixe auch didaktische Themen neben organisatorischen Inhalten und Forschungsfragen besprochen werden.

Um einen Anlass für kollegiales Lernen in lockerer Atmosphäre außerhalb des eigenen Arbeitsumfeldes zu schaffen, wurde das Format des Stammtisch-Austauschs gewählt. Gleichzeitig bietet das Format den Teilnehmenden die Einbindung in ein E-Learning-Netzwerk. Der institutsübergreifende Austausch ermöglicht es innovative Projekte kennenzulernen und zu diskutieren. Zudem bietet der Stammtisch die Möglichkeit, sich optional bei einem Ausklang in der Gastronomie zu vernetzen. Der Ort und der informelle Charakter fördern den Austausch und können zu neuen Ideen und Kollaborationen führen.

2.4. Zielgruppe

Zu den Terminen des Stammtisch-Austausches werden sowohl Lehrkräfte in Ostwestfalen-Lippe also auch Universitätslehrende der Universität Paderborn eingeladen. Über bestehende Mail-Verteiler der Lernstatt Paderborn, der Bezirksregierung Detmold und Social Media werden die Lehrkräfte informiert. Die Lehrenden der Hochschule können die Informationen über den monatlichen Newsletter der Hochschuldidaktik, den hochschuldidaktischen Kalender und eine eigene Internetseite erhalten. Zusätzlich werden Papierflyer in verschiedenen Veranstaltungen ausgelegt.

3. Übersicht über bisherige Themen

Der „Stammtisch Austausch E-Lehre“ startete mit einer Veranstaltung im Mai 2022 und wurde mit Start des Wintersemesters 2022/2023 als Reihe etabliert. . Bislang wurden vor allem Themen aufgegriffen, bei denen die Teilnehmenden die vorgestellten Beispiele direkt einsetzen können. Im Folgenden werden exemplarisch einige Themen der letzten Veranstaltungen kurz vorgestellt.

3.1 Erklärvideos produzieren

Es wurden unterschiedliche Arten von Erklärvideos präsentiert und diskutiert, in welcher Funktion diese in der Lehre und zum Lernen eingesetzt werden können. Danach wurden verschiedene Tools zum Erstellen von Erklärvideos vorgestellt und direkt von den Teilnehmenden für die Videoproduktion getestet. Die Lernstatt Paderborn bietet darüber hinaus an, verschiedene technische Settings auszuleihen, wie verschiedene transportable Greenscreens, passende Beleuchtung, Kameras und Liveschnittequipment, mit denen auch große Veranstaltungen mit mehreren Kameras live geschnitten und gestreamt werden können. Diese konnten auch vor Ort direkt getestet werden. Zudem hat die Lernstatt Boxen für die Erstellung von Legevideos angeschafft. Einige Lehrkräfte berichteten von Film-AGs und Projekttagen, an denen die Schülerinnen und Schüler zu Content Creatoren werden.

3.2 TaskCards

Während der COVID-19-Pandemie wurde häufig die interaktive Pinnwand Padlet eingesetzt, um Aufgaben zu distribuieren oder einzusammeln. Dies wurde Ende 2020 von einigen Datenschutzbeauftragten der Länder gerügt, da Padlet eine amerikanische Plattform ist und die Daten somit in den USA verarbeitet werden (Klüber, 2020). Seit Februar 2021 gibt es mit TaskCards eine gleichwertige deutsche Alternative, für die die Universität Paderborn eine Campuslizenz angeschafft hat. Das Stammtischtreffen wurde genutzt, um mit den anwesenden Lehrkräften praktische Beispiele zu zeigen, die Vor- und Nachteile von TaskCards zu erkunden und den didaktischen Einsatz in der Lehre zu erörtern. TaskCards bietet die Möglichkeit, verschiedene Arten von interaktiven Boards zu erstellen. Dies sind Pinnwände, bei denen die Einträge in Spalten angeordnet sind. Sie eignen sich für ein strukturiertes Brainstorming ebenso wie für die Präsentation von fachlichen Inhalten oder für die Darstellung der Wochenpläne einer Klasse. Daneben gibt es Tafeln,

auf denen alle Elemente frei platziert werden können. Damit lassen sich bspw. Mindmaps erstellen oder Karten clustern. Bei der sogenannten kollaborativen Weltkarte können Pins an beliebige Orte gesetzt und mit Informationen hinterlegt werden. Die Lehrkräfte hatten die Idee, derartige Weltkarten nicht nur im Sprachunterricht, sondern auch im Erdkundeunterricht einzusetzen, um z. B. zum Thema „Phänomen des El Niño“ die von den Schülerinnen und Schülern erarbeiteten Inhalte den passenden Orten zuzuordnen. Im Tool sind weitere Boardarten vorhanden. Besonders interessant sind die verschiedenen Zugriffe, die auf ein Board gegeben werden können, so dass mit verschiedenen Links unterschiedliche Inhalte auf dem Board gesehen oder bearbeitet werden können. Als Alternative zu TaskCards befasste sich eine weitere Veranstaltung mit der Software Conceptboard.

3.3 Planspiele für den Unterricht

Seit Jahren gibt es den Trend, den Unterricht zu gamifizieren und Spiele einzusetzen.

„In der Literatur gibt es fundierte Belege dafür, dass Planspiele innovative und nachhaltige Lernmethoden sind, in welchen relevante Lerninhalte didaktisch ansprechend und erlebnisreich gestaltet werden können.“ Zeiner-Fink et al., 2023, S. 54.

Tobias Alf vom Zentrum für Managementsimulation (ZMS) der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hat als Referent die Einsatzmöglichkeiten von Planspielen vorgestellt. Das Team des ZMS hat während der COVID-19-Pandemie mehrere Planspiele digitalisiert, wodurch sie einfach zugänglich sind und sich beispielsweise auch für Vertretungsstunden eignen. Während des Stammtischs wurde online das Planspiel Fishing Game ausprobiert.² Nach dem Spiel wurde der Spielverlauf und das Ergebnis mit den Spielteilnehmenden reflektiert. Es geht im Spiel darum, den eigenen Gewinn zu maximieren und gleichzeitig die eigene Bevölkerung zu ernähren. Das Spiel kann unter ethischen, betriebswirtschaftlichen und nachhaltigen Aspekten diskutiert werden, wodurch es in verschiedenen fachlichen Kontexten eingesetzt werden kann. Im Anschluss an die Reflexion schloss sich ein allgemeiner Austausch darüber an, wie Planspiele im Schulunterricht und in der Hochschullehre eingesetzt werden können.

² <https://www.molleindustria.org/blog/fishing-game/>

3.4 Edubreakout (Escape Games)

Escape Rooms oder Escape Games sind zurzeit sehr beliebt, entsprechend gibt es in den meisten Städten Angebote für Gruppen. Engagierte Lehrkräfte haben das Prinzip als Edubreakouts für den Unterricht angepasst. Es gibt eine Rahmenhandlung als Geschichte und es müssen Rätsel (z.B. aus dem Fach Geschichte) gelöst werden, um am Ende zumeist eine Schatztruhe zu öffnen. Beim „Stammtisch Austausch E-Lehre“ hat Nadine Hilpert (Moderatorin der Regionalteams-Fortbildung der Bezirksregierung Detmold) ein von ihr entwickeltes Mathematil-Edubreakout für die Klassenstufe 6 präsentiert und dafür den Veranstaltungsraum entsprechend vorbereitet. Die Teilnehmenden wetteiferten in zwei konkurrierenden Gruppen. Es wurden die Ziele, die Ausstattung, der Ablauf, die Planung und die Art der Rätsel diskutiert. Das gespielte Edubreakout, weitere Tipps zum Thema und alle weiteren Inhalte des Stammtisches sind im Internet abrufbar unter <http://go.upb.de/stammtisch>.

3.5 VR/AR-Anwendungen

Das Schülerlabor coolMINT im Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn bietet verschiedene Augmented Reality (AR)-und Virtual Reality (VR)-Anwendungen für Schulklassen an. Diese Angebote des coolMINT und der Technikdidaktik der Universität Paderborn wurden beim Stammtisch vorgestellt und konnten von allen Teilnehmenden ausprobiert werden. An verschiedenen Stationen konnten mittels AR menschliche Organe virtuell in der Hand gehalten und von allen Seiten betrachtet oder der menschliche Körperaufbau und der Blutkreislauf detailliert angezeigt werden. Bei der Reparatur eines elektrischen Schaltkastens unterstützte ebenfalls AR, indem die Abfolge der Arbeitsschritte vorgegeben wurde. Mit einer VR-Brille konnte man die internationale Raumstation ISS von innen erleben oder im Team eine Bombe entschärfen. Daneben wurde aus dem Bereich Elektrotechnik eine AR-Einweisung in ein Labor vorgestellt, in der sich die Studierenden mit dem Umgang verschiedener Labormessgeräte vertraut machen können. Mesut Alptekin (ein Mitarbeiter der Technikdidaktik) gab einen Impulsvortrag zum Thema Potentiale von AR und VR und Einblicke in die Schwierigkeiten der Entwicklung solcher Anwendungen.

4. Fazit

Alle Themen stießen auf das Interesse der Kolleginnen und Kollegen. Die Teilnehmendenzahl variierte, sie blieb meist im unteren zweistelligen Bereich. Die Teilnehmenden kamen aus dem Raum Paderborn und den umliegenden Orten, wie z. B. Hövelhof oder Detmold. Als Motivation äußerten sie für ihre Teilnahme, dass sie das aktuelle Thema direkt im Unterricht oder in der Lehre umsetzen können. Bei den interaktiven Elementen der Veranstaltungen arbeiteten sie intensiv mit und diskutierten interessiert beim anschließenden Austausch über das Thema. Sie entschieden je nach Thema und zeitlicher Verfügbarkeit, ob sie am „Stammtisch Austausch E-Lehre“ teilnahmen. Es entwickelte sich somit keine kontinuierlich bestehende Gruppe, die sich dauerhaft vernetzte. Bei dem anschließenden Ausklang in der Gastronomie fand eine punktuelle Vernetzung unter den jeweiligen Teilnehmenden statt, die sich gegenseitig zu anderen Veranstaltungen einluden oder in anderen Kontexten kontaktieren wollten.

Die Befragung der Teilnehmenden, ob das Format der Veranstaltung teilnehmendenfreundlich gewählt ist oder geändert werden sollte, ergab keine eindeutige Antwort.

Der Stammtisch wird weiter durchgeführt, da er ein gelungener Baustein in der digitalen Weiterbildung von Lehrkräften und Hochschullehrenden ist, der jederzeit niederschwellig nach Interesse mit geringem zeitlichem Aufwand wahrgenommen werden kann. Das Angebot trägt zur gewünschten engeren Verzahnung der drei Phasen der Lehrkräftebildung bei und baut Brücken auf Augenhöhe zwischen der Universitätslehre und der Schulpraxis. In diesem Sinne könnte das Konzept des Stammtisch-Austausches auch an anderen Standorten übernommen werden.

Literatur

- Budde, J., Neiske, I. & Oevel, G. (2017). Ausgestaltung einer sozio-technischen Infrastruktur für die Verbreitung und nachhaltige Verankerung von digitaler Lehre. In M. Eibl & M. Gaedke (Hrsg.), *INFORMATIK 2017 Lecture Notes in Informatik (LNI)* (S. 1745–1756). Gesellschaft für Informatik. https://doi.org/10.18420/in2017_174
- Eickelmann, B. (2019). Lehrerfortbildung im Kontext der digitalen Transformation: Herausforderungen, Befunde und Perspektiven für eine zukunftsfähige Gestaltung des Bildungssystems. In B. Priebe, W. Böttcher, U. Heinemann & C. Kubina (Hrsg.), *Steuerung und Qualitätsentwicklung im Fortbildungssystem. Probleme und Befunde – Standardbildung und Lösungsansätze* (S. 208–228). Klett Kallmeyer.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee B. B., Trust, T. & Bond, M. (2020). The Difference

- Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *EDUCAUSE Review*.
<https://www.researchgate.net/publication/340535196>
- Klüber, V. (2020). *Grundschule in Lichtenberg stellt digitalen Unterricht vorerst ein*.
Rbb24.de. <https://www.rbb24.de/panorama/beitrag/2020/11/berlin-lichtenberg-grundschule-lockdown-digitaler-unterricht-padlet-teams-big-blue-button.html>
- Medienberatung NRW. (2019). *Medienkompetenzrahmen NRW*. <https://medienkompetenzrahmen.nrw/>
- Medienberatung NRW. (2020). *Lehrkräfte in der digitalisierten Welt*. https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/_Medienberatung-NRW/Publikationen/Lehrkraefte_Digitalisierte_Welt_2020.pdf
- Reinmann, G. (2022). Präsenz-, Online- oder Hybrid-Lehre? Auf dem Weg zum post-pandemischen „Teaching as Design“. In *Hybrid, flexibel und vernetzt? Möglichkeiten, Bedingungen und Grenzen von digitalen Lernumgebungen in der wissenschaftlichen Weiterbildung* (S. 1–16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37204-0_1
- Schaper, N., Horvath, E. & Mann, J. (2010). *eLearning und Kompetenzentwicklung – ein bisschen mehr als nur Softwareschulung. Hochschulentwicklung innovativ gestalten. Das Projekt Locomotion an der Universität Paderborn* (S. 34–56). Waxmann. <https://www.waxmann.com/index.php?eID=download&buchnr=2233>
- Stahr, I. (2006). *Professionalisierung der Lehrkompetenz. Das Weiterbildungsprogramm mit Zertifikatsabschluss an der Universität Duisburg-Essen. Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten*. Raabe.
- Zeiner-Fink, S., Geithner, S. & Bullinger-Hoffmann, A. C. (2023). Lerneffekte und Akzeptanz von Planspielen: Ein systematischer Literatur-Review. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 18 (Sonderheft Planspiele), 41–60. <https://doi.org/10.21240/zfhe/sh-ps/03>

Das E-Tutor*innen-Programm der Universität Paderborn

Studierende sammeln Erfahrungen bei der Konzeption und Umsetzung von E-Learning-Elementen

Iris Neiske

Zusammenfassung

Der Artikel stellt das E-Tutor*innen-Programm der Universität Paderborn vor. Das Programm zielt auf die Verbesserung der universitären Lehre durch den Einsatz und die Förderung von E-Learning ab. Wesentliche Bestandteile des Programmes sind die Unterstützung der Studierenden beim Erwerb digitaler Kompetenzen und die Verbreitung qualitativ hochwertigen E-Learnings in der universitären Lehre. Die Studierenden setzten dafür jeweils ein E-Learning Praxisprojekt in einer Lehrveranstaltung um. Durch das Programm wird eine Steigerung der digitalen Kompetenzen sowohl bei den Studierenden als auch bei Lehrenden angestrebt.

Der Programmaufbau und die Veränderungen in dem schon seit 2011 laufenden Programm werden erläutert, wie z. B. die 2020 erfolgte Modularisierung, die zu einer Diversifizierung der Inhalte und zu flexibleren Teilnahmemöglichkeiten führte oder die Einführung eines kleineren E-SHK-Abschlusses mit dem Ziel, die Teilnahmequoten zu erhöhen. Die Themenbereiche der Schulungen E-Learning, Mediendidaktik, Umgang mit der Lernplattform PANDA (Moodle), E-Learning-Tools und Media-Produktion werden exemplarisch beschrieben. Am Ende werden aktuelle Evaluationen des E-Tutor*innen-Programms vorgestellt, interpretiert und erläutert, in welchen Bereichen das Programm noch weitergehend beforscht werden sollte.

Abstract

This paper presents the e-tutor programme at Paderborn University, an initiative that aims to enhance university teaching through the use and promotion of e-learning. A key aspect of the programme is the active involvement of students, who play a crucial and valued role in implementing a practical e-learning project in a course. This active participation enhances the digital skills of students and lecturers and contributes to the development of e-learning in university teaching, making it an integral part of the programme's success.

The structure of the programme and the changes made to the programme since 2011 are explained. These changes, such as the modularisation in 2020, have led to a

diversification of content and more flexible participation options, demonstrating the adaptability and effectiveness of the programme. The introduction of a minor e-SHK qualification to increase participation rates is another example of the programme's ability to evolve. The topics of e-learning training, media didactics, using the PANDA learning platform (Moodle), e-learning tools and media production are described by way of example, further demonstrating the programme's adaptability and effectiveness.

Finally, recent evaluations of the e-tutor programme are interpreted, and areas for further research are identified.

1 E-Tutor*innen-Programm: Stärkung von Studierenden und Lehrenden

Im Rahmen des „Bund-Länder-Programms für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre“, (BMBF, 2022; auch Qualitätspakt Lehre¹, kurz: QPL genannt) wurde an der Universität Paderborn ein Maßnahmenbündel aus vielen Projekten zur Verbesserung der universitären Lehre gestartet. In der Stabsstelle Bildungsinnovationen und Hochschuldidaktik konnte unter anderem mit der Förderung durch QPL das E-Tutor*innen-Programm (2011) eingeführt werden. Somit startete nach der Konzeptionsphase die erste E-Tutor*innen-Qualifikation 2012 und wurde bis 2020 durch QPL gefördert. Seit 2020 wird die Qualifikation durch Haushaltsmittel weitergeführt. In den vorangehenden Jahren wurde durch das Locomotion Projekt bereits eine gute E-Learning-Infrastruktur geschaffen (vgl. Hauenschild et al., 2010).

Das E-Tutor*innen-Programm verfolgt mehrere Ziele. Ein Ziel ist die Qualifikation von Studierenden im Bereich E-Learning und damit der Ausbau entsprechender Kompetenzen bei den Studierenden. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil am Programm viele Lehramtsstudierende teilnehmen und die 2019 von der Kultusministerkonferenz veröffentlichten Standards für die Lehrerbildung die Notwendigkeit von digitalen Kompetenzen betonen, welche die Universitäten an Lehramtsstudierende vermitteln müssen (vgl. Herzig et al., 2019). Daher bietet sich der Kurs insbesondere für Lehramtsstudierende an, da Theorie und Praxis aufeinander bezogen sind und ein für das Berufsfeld Schule relevanter Kompetenzerwerb erreicht wird.

Ein weiteres Ziel ist die stärkere Verbreitung von qualitativ hochwertigem E-Learning, das dadurch erreicht wird, dass im E-Tutor*innen-Programm ein Praxiseinsatz der Studierenden in einer Lehrveranstaltung vorgesehen ist. Damit wurde auf die Ausgangssituation an der Universität Paderborn reagiert,

¹ Das Programm umfasste einen ersten Förderzeitraum 2011–2016 und einen zweiten Förderzeitraum 2016–2020. Das E-Tutor*innenprogramm wurde beide Male gefördert. Weitere Informationen zur Paderborner Projektförderung: <https://www.uni-paderborn.de/lehre/qp1>

die dadurch gekennzeichnet war, dass weder die didaktischen Schulungsangebote stark nachgefragt wurden, noch die kollaborative Lernplattform in interaktiver Hinsicht stark genutzt wurde. Zur Begründung wurde im QPL-Antrag Folgendes angeführt:

„Es bestehen unter anderem Beratungsangebote zu technischen Fragen seitens des Zentrums für Informations- und Medientechnologien (IMT) sowie zu didaktischen Fragen von der Stabsstelle Bildungsinnovationen und Hochschuldidaktik. Tatsächlich werden Beratungsangebote jedoch kaum in Anspruch genommen und die primäre Verwendung von E-Learning-Plattformen besteht in der Distribution von Material zu den Veranstaltungen.“ (Stabsstelle, 2011)

Als weiteres Ziel ist mit dem E-Tutor*innen-Programm das Ziel verbunden, die Kompetenzen der beteiligten Lehrenden zu erhöhen. Indem Studierende ein E-Learning-Praxisprojekt in einer Lehrveranstaltung umsetzen und eng mit den Lehrenden zusammenarbeiten, kommen auch die Lehrenden mit E-Learning in Kontakt und machen Erfahrungen und erwerben entsprechende Kompetenzen. In den letzten Jahren entstanden in den verschiedenen Fakultäten E-Learning-Projekte, die zur Folge haben, dass Lehrende in zunehmendem Maße neue studentische Hilfskräfte (SHKs) zu Beginn ihrer Tätigkeit obligatorisch in die E-Tutor*innen-Ausbildung schicken, damit diese eine bessere Unterstützung für die Lehre leisten können.

1.1 Erster Programmaufbau bis 2020

Das 2011 entwickelte E-Tutor*innen-Programm orientiert sich stark am Programm der Ruhr-Universität Bochum, die bereits 2006 ein E-Tutor*innen-Programm eingeführt hatte. In Bochum findet die Qualifizierung kompakt in einer Woche statt (Haug, 2009). An der Universität Paderborn wurde die Schulung als Block in der vorlesungsfreien Zeit konzipiert. Statt aber eine Vollzeitschulungswoche vorzusehen, wurde die Schulung über einen Zeitraum von drei Wochen mit drei Workshoptagen gespannt, damit die Teilnehmenden auch Erfahrung mit E-Learning sammeln konnten. Dieses Schulungskonzept wurde von 2012 bis 2020 so beibehalten.

Schon nach kurzer Zeit konnte an der Universität Paderborn eine Anrechnung des E-Tutor*innen-Programms auf Studienanteile erreicht werden, etwa für das Lehramtsprofilstudium Medien und Bildung, das Berufsfeldpraktikum oder das außerschulische Praktikum, für den Bereich Studium Generale oder den Bereich Medienwissenschaften als Medienpraxis. Angesichts der vielfältigen Anrechnungsmöglichkeiten und der für das Berufsfeld Schule

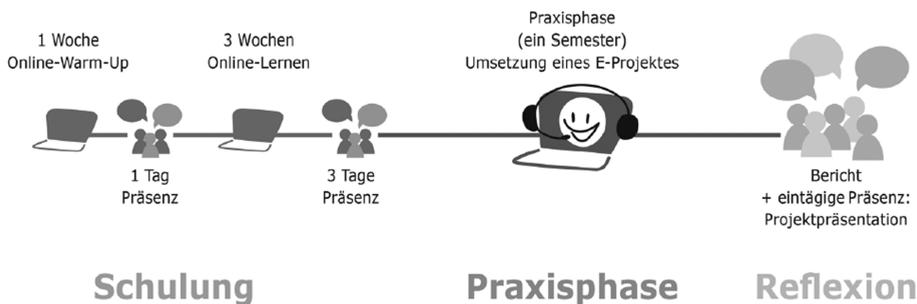


Abbildung 1: Schulungsaufbau der E-Tutor*innen-Ausbildung von 2015 bis 2020

bedeutsamen Inhalte stammt ein großer Teil der Teilnehmenden an dem E-Tutor*innen-Programm aus dem Bereich Lehramt.

Betrachtet man die Gründe zur Nicht-Teilnahme, dann ergab sich aus Gesprächen mit Studierenden, dass sie wegen anderer Verpflichtungen in der vorlesungsfreien Zeit, wie Praktika, Prüfungen, Auslandsaufenthalte etc., nicht am Programm teilnehmen konnten. Andere Studierende interessierten sich zwar für einige Bereiche, empfanden aber die gesamte Schulung als zu umfangreich.

Zudem war immer viel Werbung notwendig, um für die Schulung 12–16 Teilnehmende pro Schulungsdurchgang zu gewinnen. 90 % derjenigen, die sich angemeldet hatten, schlossen den Schulungsteil ab und 65 % schlossen das gesamte Programm erfolgreich ab. Ein Versuch, die Schulung semesterbegleitend durchzuführen, fand im Sommersemester 2019 auf Betreiben der Fakultät für Maschinenbau statt, die für diese Schulung mehrere studentische Hilfskräfte anmeldete. Obwohl die Schulung beworben wurde und auch für alle anderen Studierenden offen war, blieben die Teilnehmendenzahlen mit deutlich unter 10 und mit 3 Abschlüssen ebenfalls gering.

1.2 Aktueller Programmaufbau (Modularisierung) der Schulung seit 2020

Nach Abschluss der QPL Förderung, wurde 2020 beschlossen, das E-Tutor*innen-Programm als gut etabliertes Programm weiter im Portfolio der Stabsstelle Bildungsinnovationen und Hochschuldidaktik zu behalten.

Das Programm wurde modularisiert und das Angebot eines kompletten E-Tutor*innen-Abschluss wurde um einen kleineren E-SHK²-Abschluss mit nur einem Drittel des Schulungsumfangs ergänzt. Die Ergänzung um einen

² SHK ist die an der Universität Paderborn gebräuchliche Abkürzung für studentische Hilfskraft.

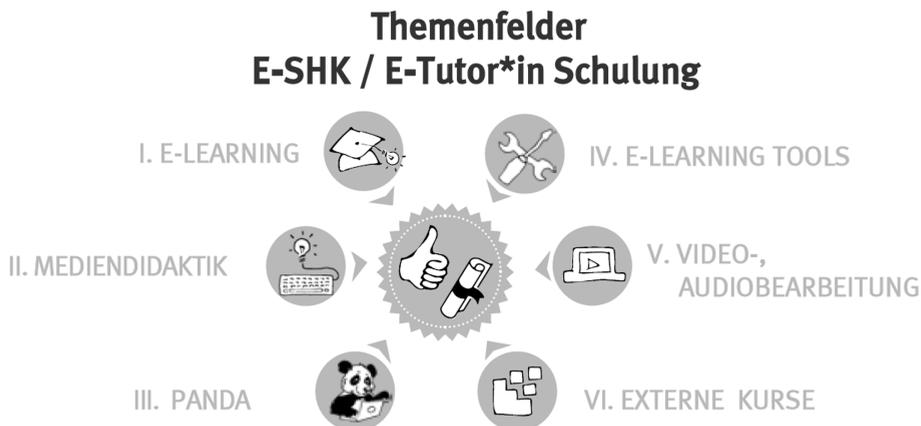


Abbildung 2: Themenfelder des modularen Schulungsaufbaus ab 2020

niederschwelligeren Abschluss war mit der Erwartung verbunden, dass die Anmeldezahlen für das Programm steigen würden. Durch die Modularisierung der Schulungen und die Zuordnung zu fünf Themenfeldern (siehe Abb. 2) können die Studierenden im Rahmen der Qualifikation zusätzlich eigene Schwerpunkte setzen. Im Folgenden werden die Themenfelder anhand von exemplarischen Schulungen beschrieben.

I. E-Learning

– E-Learning-Einführung

Dabei erleben Studierende, wie E-Learning-Elemente in der Online- und in der Präsenzlehre eingesetzt werden können. Dieser Baustein wird daher als Blended Learning durchgeführt – online auf der Lernplattform PANDA³ und zusätzlich mit zwei kurzen Präsenzsitzungen, in denen die Studierenden erleben, wie digitale Tools in der Präsenzlehre eingesetzt werden können.

– Medienrecht für die Lehre

Der Bereich Medienrecht wurde im Auftrag der Stabsstelle Bildungsinnovationen und Hochschuldidaktik als frei lizenzierte OER-Module entwickelt und besteht aus fünf einzelnen H5P-Lerneinheiten. Er umfasst Urheberrecht, Urheberwissenschaftsgesetz, Bildrechte, CC-Lizenzen und Datenschutzrecht. Der Baustein wird einmal pro Semester angeboten. Neben den H5P-Bausteinen gibt es ein Webinar, das von einer Juristin durchgeführt wird und in dem die Studierenden ihr

³ PANDA – Paderborner Assistenzsystem für Nachrichten, Daten und Austausch, der Name der an der Universität Paderborn verwendeten Lernplattform

erworbenes Wissen anwenden, indem sie einen exemplarischen Fall lösen und ihre Ergebnisse argumentativ begründen müssen.

II. Mediendidaktik

– Gamification

Im Baustein Gamification erhalten die Studierenden einen kurzen Input, was Gamification ist und wie es sich von Serious Games und Lernspielen abgrenzt. Zusätzlich probieren sie verschiedene Online-Edugames aus und untersuchen, welche Spielprinzipien im jeweiligen Spiel genutzt werden.

– Moderation von Online-Seminaren

Webinare, Live Online Teaching, diese Begriffe sind vielfältig und stehen zumeist für das Gleiche. Die Lehre wird mittels eines Videokonferenzsystems durchgeführt. Wie man das didaktisch sinnvoll plant und moderiert, wie Gruppenarbeiten funktionieren und wie die Teilnehmenden aktiviert werden, ist Inhalt dieses Bausteins.

– Audience Response Systeme (ARS) in der Lehre

Mittels Umfragesystemen können Lehrende oder auch studentische Tutor*innen sich jederzeit Feedback von ihren Studierenden holen oder herausfinden, welche Bedürfnisse die Lerngruppe hat und darauf flexibel reagieren. Da jedes System mit einem anderen pädagogischen Konzept entwickelt wurde, werden verschiedene Konzepte und Systeme genutzt und besprochen. Die Stärke des in Paderborn entwickelten ARS PINGO liegt beispielsweise in seiner Nutzbarkeit für das Peer Instruction Konzept nach Mazur (vgl. Reinhardt, et al., 2012).

III. PANDA

PANDA ist das Lernmanagementsystem der Universität Paderborn, welches auf Moodle basiert. Die PANDA-Schulungen wurden 2020 durch den erhöhten Bedarf mehrmals pro Semester angeboten. Mittlerweile finden die PANDA-Module am Ende der vorlesungsfreien Zeit statt, sodass neue SHKs das Wissen passend zum Semesterstart erwerben können. Alle Module bestehen aus einem Webinar, in dem das jeweilige Thema erarbeitet wird und einem Aufgabenzettel, den jede*r im eigenen Kurs umsetzt und damit demonstriert, dass die Inhalte gelernt wurden. Falls jemand später in den Kurs einsteigt, ist es auch möglich, die Schulungen als Selbstlernmodule durchzuführen und bei Unklarheiten in die wöchentlich abgehaltene E-Learning-Sprechstunde zu kommen. Darüber hinaus gibt es kostenfreie Kurse der Moodle Academy, die auf Wunsch auch genutzt und angerechnet werden können.

IV. E-Learning-Tools

In diesem Bereich wird die Handhabung weiterer Tools erklärt. Die Kurse finden in der Regel als 60-minütiges Webinar statt.

- TaskCards

Die kollaborative Pinnwand TaskCards kann vielfältig eingesetzt werden. Sie ermöglicht Brainstorming, das Clustern von Inhalten, die Präsentation von Gruppenergebnissen und vieles mehr. Besonders interessant sind die vielfältigen Freischaltmöglichkeiten. So können über unterschiedlich erstellte Tokens verschiedene Zugänge erstellt werden, mit denen die Sichtbarkeit oder die Bearbeitung von Teilen der Pinnwand eingeschränkt werden kann.

- LimeSurvey

LimeSurvey ist ein Umfragetool, welches gerne in der Forschung eingesetzt wird. Auch im E-Learning hat es seine Berechtigung, da damit sehr einfach eine Lehrveranstaltungsevaluation durchgeführt werden kann. Besonders interessant ist die Möglichkeit, Fragen nach Bedingungen einzublenden.

- Barrierefreie Dokumente erstellen

Aktuell gehört die Fähigkeit, Dokumente so zu erstellen, dass diese barrierefrei sind, noch nicht zu den IT-Grundkenntnissen. Da aber im Rahmen der Behindertenrechtskonvention der Vereinten Nationen, die seit 2009 auch in Deutschland gilt, schrittweise eine inklusive Gesellschaft geschaffen werden soll (MAGS, undatiert), werden die Kompetenzen, barrierefreie Dokumente zu erstellen, immer wichtiger. Daher ist dieser Baustein, in Zusammenarbeit mit der Zentralen Studienberatung, in die E-Tutor*innen-Schulung aufgenommen worden, um ein entsprechendes Bewusstsein zu schaffen, denn häufig ist der Mehraufwand, die Dokumente barrierefrei zu gestalten, gar nicht so groß, wenn man bei der Arbeit grundsätzlich einige Regeln befolgt.

V. Audio-/Videoproduktion

In Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Informations- und Medientechnische Dienste (ZIM) wird einmal pro Semester eine Schulung im Bereich Audio- und Videobearbeitung angeboten. In dieser erlernen die Studierenden sowohl die Audibearbeitung als auch den Videoschnitt. Zudem erhalten sie eine Führung durch das ZIM Medien und lernen dabei die Studios (inklusive Greenscreen-Studio), die Audioschnittplätze und die umfangreiche Medienausleihe kennen. Die Studierenden können je nach Interesse entscheiden, ob sie nur erste Schritte im Bereich der Medienproduktion machen und ausprobieren, oder ob sie mit einer Kleingruppe ein Video erstellen und den Baustein damit mit mehr Arbeitseinheiten abschließen.

VI. Externe Kurse

Nach Absprache können auch externe Kurse bei entsprechender Passung im Rahmen des E-Tutor*innen-Programmes angerechnet werden, z. B. Kurse vom KI-Campus⁴, bei denen es um künstliche Intelligenz geht.

Zum erfolgreichen Abschluss des E-Tutor*innen-Zertifikates gehört die Umsetzung eines E-Learning Projekts und die Verschriftlichung des Projekts in einem Abschlussbericht. Auszüge aus den Abschlussberichten werden auf der Webseite der Universität Paderborn als innovative Lehrprojekte⁵ veröffentlicht und sind dort einsehbar.

1.3 Gewinnung von Teilnehmenden am Programm

Das E-Tutor*innen-Programm ist im Campusmanagementsystem PAUL der Universität Paderborn abgebildet, dort aber laut Studierendenrückmeldung schlecht zu finden. Es wird daher auch per Mail beworben, z. B. über den Mailverteiler der PLAZ – Professional School of Education (für Studierende des Profilstudiums Medien und Bildung), über Fachschaften und den hochschuldidaktischen Mailverteiler (in den hauptsächlich Lehrende eingeschrieben sind, die so auf Schulungen für ihre SHKs aufmerksam werden). Zudem gibt es Plakate, die in der Universität Paderborn hängen, es werden vier Wochen im Jahr Flyer in der Mensa ausgelegt und die Schulung wird per Social Media angekündigt.

Dennoch kennen viele Studierende das Angebot nicht, was dem Team der Stabsstelle Bildungsinnovationen und Hochschuldidaktik regelmäßig bewusst wird, wenn z. B. mit Studierenden gesprochen wird, die sich auf ausgeschriebene Stellen bewerben. In PAUL melden sich mal mehr, mal weniger Studierende an. Obwohl dort ein relativ ausführlicher Text hinterlegt ist, scheinen sich in PAUL viele aufgrund der ECTS-Zahl und der sehr wenigen Termine anzumelden. Erhalten sie dann die Informationsmail mit Informationen darüber, welchen Umfang das Programm hat, wählen einige den Kurs in PAUL wieder ab, viele bleiben in PAUL auch eingeschrieben, schreiben sich aber nicht in den E-Tutor*innen-Kurs ein oder schreiben sich ein, belegen dann aber keine Kursbausteine.

Da das E-Tutor*innen-Programm sehr kleinteilig und mit vielen Bausteinen verbunden ist, wird seitens der Stabsstelle für die Kursverwaltungen ein

4 <http://www.ki-campus.org>

5 <https://www.uni-paderborn.de/lehre/lehrinnovationen/lehrprojekte> (Seitenabruf am 15.10.2023)

Gruppenwahl	Gruppe	Beschreibungen anzeigen
<input type="checkbox"/>	1.0 E-Learning Einführung_Okt23	
<input type="checkbox"/>	2.1c OER Rallye_Nov23	
<input type="checkbox"/>	2.2 Forenmoderation_Nov23	
<input type="checkbox"/>	2.3 Moderation von virtuellen Treffen_Okt23	
<input type="checkbox"/>	2.4 Pingo&Co_Dez23	
<input type="checkbox"/>	2.5 KI in der Lehre_Nov23	

Meine Wahl speichern

Abbildung 3: Gruppenwahl in PANDA

PANDA-Kurs genutzt, in welchem sich die Studierenden den einzelnen Durchgängen der Bausteine über die Aktivität ‚Gruppenwahl‘ eigenständig zuordnen können. Diese Gruppenwahl muss regelmäßig aktualisiert werden, damit eine Anmeldung nur für anstehende Bausteine möglich ist. Um die Übersicht zu behalten, wird für jeden Termin eine neue Schulungsgruppe angelegt.

Im PANDA Kurs werden die Kursinhalte über die Voraussetzung Gruppenzugehörigkeit verknüpft mit dem Datum eingebledet, sodass nur die gewählten Schulungsbausteine sichtbar sind und nicht gleich zu Beginn des Programms die Vielzahl der Schulungsbausteine die Teilnehmenden überfordert.

Wenn man die Anmeldezahlen betrachtet, sind diese im Vergleich zum vorherigen Blockmodell deutlich gestiegen. Dies kann daran liegen, dass in den digitalen Corona-Semestern das Interesse an derartigen Themen gestiegen ist. Festzustellen ist aber gleichzeitig, dass die Zahl der Abschlüsse deutlich gesunken ist. Zum einen schließen mehr Studierende mit dem E-SHK-Abschluss ab, setzten dabei also kein eigenes E-Learning-Projekt um, zum anderen hat die Zahl der Abschlüsse insgesamt abgenommen. Das könnte daran liegen, dass im Vorfeld der Aufwand unterschätzt wird, dass das modulare System zur Prokrastination einlädt oder die Studierenden wie bei MOOCs⁶ sich in das E-Tutor*innen-Programm einschreiben, aber schon von Anfang an nicht das Ziel verfolgen, den Kurs vollständig abzuschließen. Dies kommt auch bei MOOCs vor, bei denen die hohe Abbrecherquote auch damit begründet wird, „dass sie [die Teilnehmenden] von Beginn an nur an spezifischen Teilen des Kurses interessiert waren“ (Toth, 2020).

⁶ „Massive Open Online (MOOCs) Courses sind interaktive Online-Kurse, die weltweit und kostenlos zugänglich sind.“ (<https://www.tum.de/lebenslanges-lernen/innovation-in-lehre-und-weiterbildung/moocs-der-tum/>)

Welche Schulungsbausteine bereits absolviert wurden, wann und mit wie vielen Arbeitseinheiten, sehen die Studierenden jederzeit in der Bewertungsübersicht im E-Tutor*innen-Kurs.

2 Evaluation und Perspektiven

Durch die Modularisierung und das kleine und große Zertifikat konnten seit der Umstellung 2020 deutlich mehr Programmteilnehmende gewonnen werden.

Aktuell sind die Abschlusszahlen aber nicht so hoch wie vor der Umstellung, als 65 % die E-Tutor*innen-Ausbildung mit dem Praxisprojekt abgeschlossen haben.

Seit der Umstellung im SoSe 2020 haben sich 216 Studierende zum Programm angemeldet. Somit konnten die Anmeldezahlen deutlich gesteigert werden, von den angemeldeten Studierenden haben zwei Drittel an mindestens einer Schulung teilgenommen. Dabei hat die Zahl der Abschlüsse deutlich abgenommen. Bis zum Ende des Sommersemester 2023 wurden 9 Zertifikate für E-Tutor*innen ausgestellt und 10 Zertifikate für den Abschluss E-SHK. Die Studierenden werden zweimal pro Semester individuell angeschrieben, mit einer Auflistung über die bereits von ihnen abgeschlossenen Schulungsbausteine. Die Zertifikate werden proaktiv von den Studierenden angefordert. Die Gründe für die geringen Abschlusszahlen müssen noch evaluiert werden. Mögliche Hypothesen sind, dass dies ähnlich wie bei den MOOCs ist und die angemeldeten Studierenden von Anfang an nur geplant haben, an einigen wenigen Bausteinen teilzunehmen, oder dass durch das flexible Einsteigen eine geringere Verbindlichkeit wahrgenommen wird, da man nicht mit einer Gruppe das Programm durchläuft, oder dass die Modularisierung zu Prokrastination einlädt.

Interessant wäre herauszufinden, ob die angemeldeten Studierenden noch planen das Programm abzuschließen. Zu diesem Zweck gibt es LimeSurvey Evaluationen, die sich auf das Programm beziehen. Es gibt eine Befragung, die nach Abschluss von mindestens 20 Arbeitseinheiten und eine Befragung die nach vollständigem Abschluss ausgefüllt werden kann. Obwohl die Evaluationslinks für LimeSurvey regelmäßig verschickt werden, ist die Beteiligung an der Befragung so gering, dass bislang keine valide Auswertung möglich ist.

Aufgrund der Teilnehmendenzahlen im dreistelligen Bereich, die im PANDA-Übersichtskurs ersichtlich sind, und der guten Evaluation, die durch die Feedback-Aktivitäten, die nach den einzelnen Schulungsbausteinen erhoben werden, wird das Programm in jedem Fall beibehalten.

Da das Programm für Studierende des Lehramtes über das Berufsfeldpraktikum oder das Profilstudium Medien und Bildung angerechnet werden kann, ist es in jedem Fall ein Baustein für den Kompetenzerwerb zukünf-

tiger Lehrkräfte. Da NRW als Lernmanagementsystem für Schulen das auf Moodle basierende Logineo⁷ zur Verfügung stellt, kennen Teilnehmende am Programm bereits die Handhabung des Lernmanagementsystems.

Literatur

- BMBF (2022). Qualitätspakt Lehre. https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/studium/qualitaetspakt-lehre/qualitaetspakt-lehre_node.html (zuletzt abgerufen am 15. 10. 2023).
- Hauenschild, W., Meister, D. M. & Schäfer, W. (Eds.). (2010). Hochschulentwicklung innovativ gestalten. Das Projekt Locomotion an der Universität Paderborn. Waxmann Verlag.
- Haug, S. (2009). *Studierende als Medienakteure. E-Learning-Aktivitäten zur Kompetenzentwicklung*. Veröffentlicht auf E-Teaching.org. https://www.researchgate.net/profile/Simone-Haug/publication/242662214_Studierende_als_Medienakteure_E-Learning-Aktivitäten_zur_Kompetenz-_entwicklung/links/544f4abf0cf2bca5ce90d1d2/Studierende-als-Medienakteure-E-Learning-Aktivitäten-zur-Kompetenz-entwicklung.pdf (zuletzt abgerufen am 15. 10. 2023).
- Herzig, B., Buhl, H., Eickelmann, B., Meister, D., Rezat, S., Schmidt, R., Schulte, C. & Tenberge, C. (2019). *Bildung in der digitalen Welt im Lehramtsstudium an der Universität Paderborn*. https://plaz.uni-paderborn.de/fileadmin/plaz/Bildungsforschung/Digitalisierung/Konzept_Digitalisierung_Lehramt_Universitaet_Paderborn_2019_12_08.pdf (zuletzt abgerufen am 06. 08. 2024).
- MAGS (Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen), <http://www.mags.nrw/landesinitiative-nrw-inklusiv> (zuletzt abgerufen am 15. 10. 2023)
- Reinhardt, W., Sievers, M., Magenheimer, J., Kundisch, D., Herrmann, P., Beutner, M. & Zoyke, A. (2012). PINGO: peer instruction for very large groups. In *21st Century Learning for 21st Century Skills: 7th European Conference of Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2012*, Saarbrücken, Germany, September 18–21, 2012. Proceedings 7 (S. 507–512). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33263-0_51
- Stabsstelle für Bildungsinnovationen und Hochschuldidaktik (2011). Interner QPL-Projektantrag. Unveröffentlicht
- Toth, C. T. (2020). *Massive Open Online Courses im Kontext von Persönlichkeit und Prokrastination*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26296-9>

⁷ Alle Schulen in NRW können Logineo als Lernmanagementsystem nutzen und darüber Inhalte distribuieren, Aufgaben einsammeln und bewerten und vieles mehr. Logineo ist ein Moodle mit einigen schulspezifischen Erweiterungen: <https://logineonrw-lms.de/>

