pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Waveren, Leo van [Hrsg.]; Gómez Tutor, Claudia [Hrsg.]; Wehn, Norbert [Hrsg.]

QLB @RP – Eine Bestandsaufnahme der Lehrkräftebildung in Rheinland-Pfalz

Münster ; New York : Waxmann 2026, 344 S. - (Qualitätsoffensive Lehrerbildung konkret: Lehrkräftebildung in den Ländern; 2)

Quellenangabe/ Reference:
Waveren, Leo van [Hrsg.]; Gómez Tutor, Claudia [Hrsg.]; Wehn, Norbert [Hrsg.]: QLB @RP – Eine Bestandsaufnahme der Lehrkräftebildung in Rheinland-Pfalz. Münster ; New York : Waxmann 2026, 344 S. - (Qualitätsoffensive Lehrerbildung konkret: Lehrkräftebildung in den Ländern; 2) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-357631 - DOI: 10.25656/01:35763; 10.31244/9783818851675

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-357631
https://doi.org/10.25656/01:35763

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-sa/4.0/deed.de - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrags identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work or its contents in public and alter, transform, or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. New resulting works or contents must be distributed pursuant to this license or an identical or 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

QLB Qualitätsoffensive Lehrerbildung konkret: Lehrkräftebildung in den Ländern

Leo van Waveren
Claudia Gómez Tutor
Norbert Wehn
(Hrsg.)

QLB@RP

Eine Bestandsaufnahme der Lehrkräftebildung in Rheinland-Pfalz

WAXMANN

Qualitätsoffensive Lehrerbildung konkret: Lehrkräftebildung in den Ländern

herausgegeben von
Christine Sälzer, Leo van Waveren, Norbert Wehn

Band 2

Leo van Waveren, Claudia Gómez Tutor,
Norbert Wehn (Hrsg.)

QLB @RP – Eine Bestandsaufnahme der Lehrkräftebildung in Rheinland-Pfalz

Waxmann 2026
Münster • New York

Diese Publikation ist im Nachgang der Qualitätsoffensive Lehrerbildung entstanden, die aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird. Sie basiert auf Arbeiten, die in mehreren Projekten der Qualitätsoffensive Lehrerbildung in Rheinland-Pfalz durchgeführt wurden.

Bibliografische Informationen 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.

Qualitätsoffensive Lehrerbildung konkret: Lehrkräftebildung in den Ländern, Band 2

Print-ISBN 978-3-8188-0167-0
E-Book-ISBN 978-3-8188-5167-5
https://doi.org/10.31244/9783818851675

Waxmann Verlag GmbH, Münster 2026
Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

www.waxmann.com
info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Anne Breitenbach, Münster
Satz: Roger Stoddart, Münster

Das E-Book steht open access unter der Lizenz CC BY-SA 4.0 zur Verfügung (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de).



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 9

Claudia Gómez Tutor, Leo van Waveren und Norbert Wehn
Einleitung 11

Teil I: Theoretische Zugänge zu den Handlungsfeldern der QLB

Nadine Baston, Katrin Gabriel-Busse und Marius Harring
Multiperspektivische Evaluation eines videobasierten E-Learning-Systems im Rahmen von Lehr-Lern-Forschungslaboren
Eine empirische Untersuchung im Hochschulkontext 23

Carlo Dindorf, Fabienne Weisenburger, Eva Bartaguiz, Jonas Dully, Luisa Klappenberger, Vanessa Lang, Lisa Zimmermann, Michael Fröhlich und Johann Seibert
Fächerübergreifende explorative Untersuchung zur Bewertungskompetenz unter Studierenden der Fächer Chemie sowie Sport und Gesundheit 45

Sabrina Stiel-Dämmer, Veronika Barkela und Miriam Leuchter
Die Förderung des Erkennens von kognitiver Aktivierung durch den Einsatz von Vergleichen 61

Katharina Hirt, Lesya Skintey, Eva L. Wyss, Svenja Lemmrich und Timo Ehmke
Multifaktorielle Erhebungen zur Entwicklung von professionellen Handlungskompetenzen im Umgang mit Mehrsprachigkeit
Wissenschaftliche Profilierung des Zertifikats Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache 81

Lisa Neumann, Moritz Heß, Hanna Riedel, Johanna Fuchs und Andrea Dlugosch
Inklusive Schulentwicklung – (k)ein Thema für die (erste Phase der) Lehrkräftebildung? 101

Anja Wildemann und Barbara Rieger
Lehrkräftebildung im Kontext von Diversität, Migration und Deutsch als Zweitsprache
Das Zertifikat „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM) als Querschnittsqualifizierung für Lehramtsstudierende aller Schularten 121

Alex Engelhardt und Jürgen Roth
Agiles Lernen im Lehr-Lern-Labor 141

Nils Fitting, Lars Czubatinski, Gabriele Hornung und Johann-Nikolaus Seibert
Förderung der intrinsischen Motivation im Chemieunterricht durch binnendifferenzierte digitale Arbeitsblätter 163

Ralf Holzmann
Wirksamkeit eines fachdidaktischen Seminars auf digitale Werkzeugkompetenzen im Bereich elementarer Funktionen und auf technologiebezogene Überzeugungen von Mathematik-Lehramtsstudierenden 179

Frederick Johnson, Christoph Schneider und Lothar Müller
Digitalisierungsbezogene Kompetenzen Lehramtsstudierender Ausgewählte Ergebnisse aus TrigiKOM'MON 199

Kathrin Kennel, Lynn Knippertz und Stefan Ruzika
Perspektiven zu blickgesteuerten adaptiven Lernsystemen in Mathematik 215

Teil II: Praxisorientierter Zugang zu den Handlungsfeldern der QLB

Dana Engel und Hannah Rosenberg
(Angehende) Lehrkräfte stärken
Unterstützung der Reflexion, Kooperation und Professionalisierung durch Mentoring-Programme in der ersten Phase der Lehrkräftebildung 237

Sebastian Kinsler und Michael Wagner
Professionalisierung im Kontext von inklusionsorientierter Diagnostik 255

Constanze Juchem-Grundmann, Felicitas Kexel und Sarah Wunderlich
Das CLIL-Zertifikat des Koblenzer MoSAiK-Projekts – ein Novum in der Lehrkräftebildung 269

Kerstin Pohl
Förderung der professionellen Handlungskompetenz von Politik-Lehrkräften in herausfordernden Zeiten
Lernpsychologische Überlegungen zum Einsatz multimedialer Medienpakete im Selbststudium 283

Lena Geuer und Roland Ulber
Transferprozess zwischen universitärer Forschung und Schule im naturwissenschaftlichen Unterricht 295

Tanja Kaiser, Katharina Fabisch (geb. Schnur) und Sascha Henninger
Digital gestützte Lernzirkel praxisnah entwickeln
Beispiele aus außerschulischen Lernangeboten 307

Lisa Klassen, Joline Schmit und Henning Rossa
Brücken bauen in der Lehrer*innenbildung: fachdidaktisch informierte Professionalisierung im Bereich des digitalen Lehrens und Lernens 325

Vorwort

Es ist mir eine große Freude, den Sammelband „QLB@RP – Eine Bestandsaufnahme der Lehrkräftebildung in Rheinland-Pfalz“ zu würdigen. Dieser Band ist ein beeindruckendes Zeugnis der Fortschritte und Innovationen, die im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ (QLB) in unserem Bundesland erzielt wurden. Als Bildungsministerin bin ich beeindruckt von den vielfältigen Projekten, die hier zusammengetragen wurden und von den engagierten Akteurinnen und Akteuren, die diese Entwicklungen ermöglicht haben. Und ich bin froh, dass es bei den Verhandlungen zum Koalitionsvertrag auf Bundesebene gelungen ist, eine Fortsetzung der „Qualitätsoffensive Lehrkräftebildung“ für die neue Legislaturperiode zu vereinbaren.

Mit der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ haben Bund und Länder die Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung in Deutschland mit dem Ziel gefördert, deren Qualität und Attraktivität zu steigern. Der Bund hat die Hochschulen bis 2023 über einen Zeitraum von zehn Jahren mit 500 Millionen Euro dabei unterstützt, innovative Konzepte für das Lehramtsstudium in Deutschland zu entwickeln, die Verzahnung von Studium und Schulpraxis zu forcieren und die Zusammenarbeit von Fachwissenschaften, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften zu stärken. Auch den mit Heterogenität und Inklusion verbundenen Herausforderungen hat das Bund-Länder-Programm verstärkt Rechnung getragen. Daneben sollte eine bessere Mobilität gewährleistet werden, sodass der Wechsel von einem Land in ein anderes für Studierende und Absolventen eines Lehramtsstudiums bzw. des Vorbereitungsdienstes nachhaltig verbessert wird.

Die „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ kann aus heutiger Sicht als Motor für die Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung in Deutschland bezeichnet werden. In Rheinland-Pfalz waren alle Universitäten mit ihren Förderanträgen erfolgreich, was die Bedeutung und zugleich das Potential der Lehrkräftebildung an den verschiedenen Universitätsstandorten eindrücklich belegt. Aufbauend auf die bereits mit der Reform der Lehrerinnen- und Lehrerbildung in Rheinland-Pfalz geschaffene Neuausrichtung – das gilt beispielsweise für den Ausbau von Praxisphasen oder die Stärkung der Fachdidaktik ebenso wie für eine deutlichere Verortung der Lehramtsstudiengänge an den Universitäten durch die Etablierung von Zentren für Lehrkräftebildung – wurde der eingeschlagene Weg an den Universitäten durch die Qualitätsoffensive Lehrerbildung weiter unterstützt.

Der vorliegende Sammelband dokumentiert diese Erfolge eindrucksvoll und bietet wertvolle Einblicke in die verschiedenen Handlungsfelder, die im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ bearbeitet wurden.

Ein Augenmerk richtet sich dabei auf die mögliche Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften, die als ein zentrales Erfolgskriterium für die Lehrkräftebildung in Rheinland-Pfalz gilt. Die Beiträge in diesem Band zeigen, wie wichtig es ist, diese Disziplinen in Forschung und Lehre zu integrieren, um Lehramtsstudierende optimal auf die Herausforderungen des Lehrerberufs vorzubereiten.

Ein weiterer Schwerpunkt des Sammelbandes liegt auf dem Umgang mit Heterogenität und Inklusion. In einer sich diversifizierenden Gesellschaft ist es beispielsweise unerlässlich, Lehrkräfte so auszubilden, dass sie mehrsprachige Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen kulturellen Hintergründen kompetent unterrichten können. Dies gilt ebenso für die Professionalisierung im Kontext inklusionsorientierter Diagnostik. Die hier vorgestellten Projekte leisten einen wichtigen Beitrag zur Vorbereitung unserer zukünftigen Lehrkräfte auf diese Aufgaben.

Die in den Handlungsfeldern „Praxisbezug des Studiums" und „Beratung der Studierenden" dargestellten Projektergebnisse belegen erfolgreiche Ansätze kontinuierlicher Professionalisierung von Studierenden durch passgenaue Unterstützungsangebote. Vor dem Hintergrund, dass Studierende Praxisbezug oftmals als sinnstiftend empfinden und passgenaue Beratungsangebote die Ausstiegsquote aus dem Studium reduzieren könnten, wird auch der Bedeutung dieser Handlungsfelder Rechnung getragen.

Nicht zuletzt kommt der Digitalisierung in ihren sehr unterschiedlichen Facetten eine entscheidende Rolle zu. Die im Sammelband beschriebenen Ansätze zur Entwicklung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden sind zukunftsweisend und zeigen, wie digitale Werkzeuge kritisch reflektiert und effektiv in den Unterricht integriert werden können.

Der vorliegende Sammelband bietet nicht nur theoretische Einordnungen und empirische Beiträge zu fachspezifischen und fachübergreifenden Fragen, sondern zeigt auch, und das ist eine der Stärken dieser Veröffentlichung, deren nachhaltige und praktische Umsetzung in der Schule auf. Die vielfältigen Projektergebnisse können deshalb Anregung und Bereicherung für alle sein, die sich mit der Lehrkräftebildung in Theorie und Praxis befassen.

Ich danke allen Beteiligten, die an der Erstellung dieses Sammelbandes mitgewirkt haben, für ihre wertvolle Arbeit. Abschließend möchte ich allen Leserinnen und Lesern viel Freude und vor allem vielfältige Impulse beim Lesen dieses Bandes wünschen. Möge dieser Band als Inspiration und Leitfaden für die zukünftige Entwicklung der Lehrkräftebildung in Rheinland-Pfalz und darüber hinaus dienen.

April 2025
Dr. Stefanie Hubig
Bildungsministerin

Claudia Gómez Tutor, Leo van Waveren und Norbert Wehn

Einleitung

An der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ (QLB), die von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von 2015 bis Ende 2023 für die Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung in ganz Deutschland gefördert wurde, war auch Rheinland-Pfalz mit allen Universitätsstandorten vom 01.06.2016 bis 31.12.2023 beteiligt. Rheinland-Pfalz bearbeitete hierbei im Rahmen der unterschiedlichen Handlungsfelder des QLB-Programms[1] vielfältige Forschungs- und Lehrprojekte, die inzwischen umfangreich an verschiedenen Stellen Eingang in die drei Phasen der Lehrkräftebildung und in alle Lehramtstypen gefunden haben. Hervorgegangen sind aus dem Programm einerseits umfassende Ergebnisse aus den Forschungsvorhaben, die anschlussfähig sind an weitere empirische Studien. Andererseits wurden auch konkrete und praxisrelevante Beiträge zu einer Modernisierung der Lehramtsausbildung über die Phasengrenzen hinweg entwickelt.

Die in Rheinland-Pfalz vertretenen Projekte der vier verschiedenen Universitäten (Technische Universität (TU) Kaiserslautern, Universität Koblenz-Landau mit den Standorten Koblenz und Landau[2], Universität Mainz sowie Universität Trier) rekurrieren auf unterschiedliche Themenfelder und zeigen mit ihren vielfältigen Teilprojekten die entstandenen Perspektiven auf.

Die Projekte der TU Kaiserslautern „Unified Education: Medienbildung entlang der Lehrerbildungskette (U.EDU)“ (Förderkennzeichen 01JA1916) bearbeitete im Kern die Frage, wie digitale Medien ein besseres Lernen und Lehren ermöglichen und zur Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern beitragen können. Ergänzend wurde das Projekt „Unified Education: Medienbildung entlang der Lehrerbildungskette für berufsbildende Schulen (BBS@U.EDU)“ (Förderkennzeichen 01JA2029) mit dem Fokus auf Lehramtsstudierende und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen (LA BBS) bearbeitet, wobei hier die ganzheitliche Entwicklung der beruflichen Identität von (angehenden) Lehrkräften und der Professionalisierung, insbesondere im Bereich des Lehrens und Lernens mit digitalen Medien im Zentrum stand (weitere Informationen: https://rptu.de/uedu).

Die Universität Koblenz-Landau befasste sich im Projekt „Modulare Schulpraxiseinbindung als Ausgangspunkt zur individuellen Kompetenzentwicklung (MoSAIK)“ (Förderkennzeichen 01JA1605) unter Einbindung von Inklusion als leitendes Prinzip mit der modularen Schulpraxiseinbindung zur individuellen Kompetenzentwicklung. In unterschiedlichen Teilprojekten wurden hierbei Zertifikatsprogramme zur indivi-

1 Handlungsfelder des QLB-Programms: Verbindung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften; Beratung und Begleitung von Studierenden; Verbesserung der Praxisbezüge im Lehramtsstudium; Umgang mit Heterogenität und Inklusion; Digitalisierung; Lehrkräftebildung für die beruflichen Schulen; Profilierung der Lehrkräftebildung an Hochschulen.

2 Die TU Kaiserslautern ist seit dem 01.01.2023 mit dem Standort Landau der Universität Koblenz-Landau fusioniert. Der Standort Koblenz besteht als Universität Koblenz weiter. Im vorliegenden Sammelband werden die Projekte den ursprünglichen Universitäten zugeordnet bzw. auf den jeweiligen Standort bezogen.

duellen Profilierung, Lehr-Lern-Labore, Lernwerkstätten und außerschulische Lernorte als komplexitätsreduzierte Lernsituationen und Videovignetten sowie Fallstudien als digitale Lernumgebungen entwickelt (weitere Informationen: https://mosaik-koblenz-landau.de). Im zweiten Projekt „Webbasierte Lern-Tools für die Lehrerbildung (WeLT)", angesiedelt am Standort Landau, stand die Kompetenzentwicklung von Lehramtsstudierenden im Hinblick auf Digitalisierung und Gestaltung digitaler Lernumgebungen durch den Einsatz individualisierter und kollaborativer Lernformate im Zentrum. Die vorhandenen Lehr-Lern-Kontexte wurden mit webbasierten Angeboten didaktisch ausgebaut und weiterentwickelt (weitere Informationen: https://t1p.de/jrujl).

Im Projekt der Universität Mainz „Lehr-Lern-Forschungslabore als Orte vertieften Lernens: Das Mainzer Modell kooperativer Lehrerbildung (LLF)" (Förderkennzeichen 01JA1903) stand die Einführung einer interaktiven Lehr-Lern-Plattform, auf der multimediale Materialien nachhaltig für alle Lehrenden und Lernenden der drei Phasen der Lehrerbildung zur Verfügung stehen, im Mittelpunkt. Kern des Mainzer Modells kooperativer Lehrkräftebildung sind inhaltlich und methodisch ausgereifte Lehr-Lern-Forschungslabore (LLF) als Orte vertieften Lernens, u. a. mit dem Ziel der Verzahnung von bildungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten (weitere Informationen: https://llf.uni-mainz.de/). Mit dem zweiten Projekt „TWIND – Technik und Wirtschaft: Integrierte Didaktik" (Förderkennzeichen 01JA2042A) wurde der Bereich der berufsbildenden Schulen in den Mittelpunkt gerückt. Ziel war, zentrale Themen fachdidaktisch weiterzuentwickeln und dabei multimediale digitale Lehr-Lernpakete (kurz: Medienpakete) zu integrieren, um die Handlungskompetenzen (angehender) Lehrerinnen und Lehrer im gewerblich-technischen und kaufmännisch-verwaltenden Bereich sowie in den Fächern Deutsch und Sozialkunde zu fördern (weitere Informationen: https://t1p.de/y5dh9).

An der Universität Trier wurde im Projekt „TRIGITALpro: Digitalisierungsbezogene Professionalisierung in der Lehrerbildung der Universität Trier" (Förderkennzeichen: 01JA2034) in den drei Bereichen Beratung, Lehre, Forschung an der Kompetenzentwicklung im Lehramt gearbeitet. Das Arbeitsfeld Beratung diente der Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen, um Digitalisierung als Instrument zu nutzen und die digitalisierungsbezogene Professionalisierung zu reflektieren. Das Arbeitsfeld Lehre befasste sich mit der Entwicklung von (digitalisierungsbezogenen) Modulen zu den Querschnittsthemen Medienbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), Demokratiebildung sowie Berufliche Orientierung. Schließlich entstand im Arbeitsfeld Forschung ein auf die beiden anderen Arbeitsfelder bezogenes Forschungsprogramm, das auf der Basis eines quantitativ angelegten Monitorings und komplementärer qualitativer Erhebungen die Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen Studierender untersuchte (weitere Informationen: https://t1p.de/62tuw).

Neben der gezielten Weiterentwicklung bestehender Strukturen zeigt sich in Rheinland-Pfalz insbesondere die enge Verzahnung von Theorie und Praxis als zentrales Erfolgskriterium. Neue Formate der Hochschuldidaktik, digitale Lehr-Lern-Settings sowie anwendungsnahe Forschungsprojekte haben entscheidend dazu

beigetragen, dass Lehramtsstudierende, Hochschullehrende und Praktiker*innen im Schuldienst enger zusammenrücken und voneinander profitieren können. Die daraus resultierenden Netzwerke eröffnen die Möglichkeit, dass evidenzbasierte Erkenntnisse zu fachspezifischen und fachübergreifenden Fragestellungen direkt in konkrete Lehr- und Lernsettings überführt werden und eine fortlaufende Entwicklung über die verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung hinweg Wirksamkeit entfaltet. Im Zentrum der Arbeiten standen an den verschiedenen Standorten die QLB-Handlungsfelder „Verbindung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften", „Umgang mit Heterogenität und Inklusion", „Digitalisierung", „Beratung und Begleitung von Studierenden" sowie „Verbesserung der Praxisbezüge im Lehramtsstudium".

Der vorliegende Sammelband bringt Beiträge aus verschiedenen Disziplinen zusammen und adressiert Forschende und Lehrende in allen Phasen der Lehrkräftebildung, forschungsinteressierte Lehrkräfte im Schuldienst, Lehrkräftebildner*innen und Entscheidungsträger*innen der Bildungsadministration und nicht zuletzt Studierende, die sich für eine mehrperspektivische Betrachtung zentraler Aspekte der Lehrkräftebildung interessieren. Die ausgewählten Artikel beziehen sich in ihrer thematischen Ausrichtung auf eines oder mehrere Handlungsfelder und haben entweder einen theoriegeleiteten Fokus oder eine praxisbezogene Annäherung an das jeweilige Arbeitsfeld. Um die Sichtbarkeit der erarbeiteten Maßnahmen und Projektergebnisse dauerhaft herzustellen, werden Beispiele der Umsetzung in Rheinland-Pfalz entlang dieser beiden Ausrichtungen vorgestellt, um aufzuzeigen, welche theoretischen und empirischen Beiträge zu fachspezifischen sowie fachübergreifenden Fragen in Rheinland-Pfalz im Rahmen der QLB über die Projektlaufzeit hinweg entstanden sind und wie dies in exemplarischen Praxisbeispielen eine Umsetzung erfährt.

Teil I: Theoretische Zugänge zu den Handlungsfeldern der QLB

Die Beiträge der rheinland-pfälzischen Universitäten fokussieren unter einem theoretischen Blickwinkel einerseits auf die Professionalisierung der einzelnen Lehrkraft, andererseits auch auf die inhaltliche und strukturelle Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung.

In diesem Zusammenhang steht das Themenfeld „Verbindung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften" für eine horizontale Vernetzung und stellt ein zentrales Thema in der aktuellen Bildungsforschung dar. Durch die Kombination der verschiedenen Disziplinen lassen sich innovative Ansätze zur Verbesserung von Lehr- und Lernprozessen entwickeln, wie die entsprechenden Artikel in diesem Bereich zeigen.

Der Beitrag von Nadine Baston, Katrin Gabriel-Busse und Marius Harring beschreibt die erfolgreiche Implementierung einer interaktiven Lehr-Lern-Video-Plattform Moodle-LLF in die universitäre Lehre in den Lehramtsstudiengängen, die von 2019 bis 2023 im Rahmen von Lehr-Lern-Forschungslaboren an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz entstand. Die Plattform bietet einen digitalen Raum für die Analyse von Unterrichtsvideos und -materialien sowie für die Kooperation

mit Lehrkräften und ermöglicht den Studierenden, in unterschiedlichen fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen lernwirksame Unterrichtsmomente zu erkennen, zu analysieren und alternative Handlungsoptionen zu entwickeln.

Darüber hinaus ist die interdisziplinäre Vernetzung in der Lehre ein wichtiger Bestandteil der aktuellen Bildung, in dem auch die Bewertungskompetenz und das kritische Denken eine wichtige Rolle spielen. Eine fächerübergreifende explorative Untersuchung von Carlo Dindorf, Fabienne Weisenburger, Eva Bartaguiz, Jonas Dully, Luisa Klappenberger, Vanessa Lang, Lisa Zimmermann, Michael Fröhlich und Johann Seibert (TU Kaiserslautern) zeigt, dass es Gruppenunterschiede in der Bewertungskompetenz sowie in der Nutzung von ChatGPT zwischen Chemie- und Sport- & Gesundheitsstudierenden gibt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt in diesem Kontext ist die Förderung von Lernunterstützungen, die Lehrpersonen im Unterricht einsetzen können. Kognitive Aktivierung ist hierbei ein wichtiger Faktor, der den Aufbau von Wissen über naturwissenschaftliche Phänomene bei Schülerinnen und Schülern unterstützen kann. Eine Studie von Sabrina Stiel-Dämmer, Veronika Barkela und Miriam Leuchter (Universität Koblenz-Landau, Standort Landau) zeigt, dass der gezielte Einsatz von Vergleichen Studierende beim Erwerb von Wissen zur kognitiven Aktivierung stärker unterstützen kann als Lernsettings ohne Vergleiche. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Verbindung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften für die Entwicklung effektiver Lehr- und Lernstrategien.

Im Themenfeld „Umgang mit Heterogenität und Inklusion" wird die zunehmende Vielfalt in den Klassenzimmern näher in den Blick genommen, die eine Herausforderung für die Unterrichtspraxis und die Lehrkräftebildung darstellt.

Der Umgang mit innerer und äußerer Mehrsprachigkeit in sprachlich und kulturell heterogenen Klassen ist eine Herausforderung, auf die angehende Lehrpersonen aller Fächer vorbereitet werden müssen, nicht zuletzt, um einen chancenorientierten Blick auf Mehrsprachigkeit zu richten. Das Zertifikat Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache wurde im Teilprojekt des MoSAiK-Projektes entwickelt, um angehende Lehrpersonen für sprachsensiblen Fachunterricht, DaF/DaZ-Unterricht und professionellen Umgang mit Mehrsprachigkeit und Heterogenität vorzubereiten. Seine Wirksamkeit wurde durch eine ethnografische Studie und Selbsteinschätzungen zum Kompetenzerwerb nach dem Zertifikatsabschluss evaluiert. Katharina Hirt, Lesya Skitey, Eva L. Wyss, Svenja Lemmrich und Timo Ehmke (Universität Koblenz-Landau, Standort Koblenz) präsentieren in ihrer Studie die Ergebnisse dieser Evaluation und zeigen, dass das Zertifikat eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von professionellen Handlungskompetenzen im Umgang mit Mehrsprachigkeit spielt.

Ein aktueller Arbeitsbereich im Kontext von Heterogenität und Inklusion ist die inklusive Schulentwicklung. Der Artikel von Lisa Neumann, Moritz Heß, Hanna Riedel, Johanna Fuchs und Andrea Dlugosch (Universität Koblenz-Landau, Standort Landau) stellt das Teilprojekt „Zertifikat inklusive Schulentwicklung" (ZiS) vor, das im Rahmen des MoSAiK-Projekts entwickelt wurde, um Lehramtsstudierende auf die inklusive Schulentwicklung vorzubereiten. Der Artikel bietet einen Überblick über

den fachwissenschaftlichen Diskurs zu Fragen der Vorbereitung angehender Lehrkräfte auf die aktive Beteiligung an inklusionsorientierten Schulentwicklungsprozessen und bietet Impulse für die Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung in diesem Bereich.

Vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Transformationsprozesse wie Globalisierung, Flucht und Migration qualifiziert das Zertifikat „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM)" angehende Lehrkräfte aller Schularten und -fächer für ein diversitätssensibles und sprachbewusstes Unterrichten. Im Sinne einer vorläufigen Bilanz steht im Zentrum des Beitrags von Anja Wildemann und Barbara Rieger (Universität Koblenz-Landau, Standort Landau) die Frage nach dem Kompetenzzuwachs von Absolvent*innen. Mit Blick auf die Wirksamkeit des Zertifikats HuM sind das Professionswissen der Absolvent*innen im Bereich Sprachförderung sowie ihre Einstellungen zu Mehrsprachigkeit bedeutsam, was es ihnen ermöglicht, ihr professionelles Profil für gegenwärtige und zukünftige Anforderungen ihres Berufsfelds zu schärfen.

Die theoretischen Zugänge im Themenfeld „Digitalisierung" beschreiben die Kompetenzförderung bei Lehramtsstudierenden. Die aktuell immer noch vorhandenen Hürden und Herausforderungen, in einer zunehmend digitalisierten (Schul-) Welt zu handeln, zeigen auch die Schwierigkeiten auf, gerechte Bildungschancen zu schaffen. Handlungsleitend ist dabei die Entwicklung einer elaborierten Medienkompetenz bei (angehenden) Lehrkräfte, um mit innovativen Lehr- und Lernformen individuelle Lernprozesse zu unterstützen, wie auch schon der Hochschul-Bildungs-Report 2020 (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2022, S. 22) fordert. Empfohlen wird dafür eine Lehr-Lern-Kultur (u. a. KMK, 2021), die phasenübergreifend arbeitet und Supportstrukturen schafft, um mit den erarbeiteten Standards das Querschnittsthema Digitalisierung anzugehen. Notwendig ist, Lehramtsstudierende und Lehrkräfte auf die Herausforderungen und den Umgang mit Digitalität vorzubereiten, was u. a. durch die Auseinandersetzung mit individuellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen ermöglicht werden kann, aber auch die Förderung von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen durch entsprechende Maßnahmen. Beides wirkt sich positiv auf die Unterrichtsqualität aus (vgl. Backfisch et al., 2020; Scherer & Teo, 2019; Täschner et al., 2023).

Agile Lernmethoden bieten das Potential, eine heterogene Studierendenschaft individuell zu fördern – insbesondere auch im Bereich digitaler Kompetenzen. Im Beitrag von Alex Engelhardt und Jürgen Roth (Universität Koblenz-Landau, Standort Landau) wird ein agiles Lehr-Lern-Labor-Seminar-Konzept vorgestellt. In diesem Seminar entwickeln, erproben und reflektieren Studierende in Kleingruppen digital angereicherte Lernumgebungen. Mit Hilfe der Methode des Just-in-Time-Teaching wird den Studierenden dazu über ein Learning-Management-System (LMS) individuelle Förderung und Schwerpunktsetzung ermöglicht. Die Evaluation zeigt, dass die Studierenden einen Lernzuwachs bezüglich der Beurteilung von interaktiven Arbeitsblättern erzielten und sie das formative Assessment als essentiell für den Lernerfolg betrachten.

Die Digitalisierung bietet auch neue Möglichkeiten für die Förderung von intrinsischer Motivation im Unterricht. Die Studie von Nils Fitting, Lars Czubatinski, Gabriele Hornung und Johann-Nikolaus Seibert (TU Kaiserslautern) zeigt, dass der Einsatz von volldigitalen binnendifferenzierten Arbeitsblättern im Chemieunterricht der Mittelstufe das Interesse, das Kompetenzerleben und das Fachinteresse fördert, insbesondere bei Schülerinnen, die von der digitalen Variante gegenüber der analogen Variante profitieren. In der vorliegenden Studie wurde hierbei nach der Self-Determination-Theory (SDT) der Einsatz volldigitaler binnendifferenzierter Arbeitsblätter im Regelunterricht Chemie der Mittelstufe in Hinblick auf das Interesse, die wahrgenommene Wahlfreiheit und das Kompetenzerleben untersucht.

Darüber hinaus zeigt die Studie von Ralf Holzmann (Universität Koblenz-Landau, Standort Landau), dass ein fachdidaktisches Seminar die Bedienkompetenzen von Lehramtsstudierenden im Umgang mit digitalen Mathematikwerkzeugen (DMW) wie GeoGebra und Tabellenkalkulation signifikant verbessern kann, was für einen zukunftsorientierten Mathematikunterricht essentiell ist.

Die Entwicklung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen und Einstellungen bei Lehramtsstudierenden steht in der Studie TrigiKOM'MON von Frederick Johnson, Christoph Schneider und Lothar Müller (Universität Trier) im Zentrum. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen im Vergleich zum Abschneiden in entsprechenden Wissenstests eher zu positiv selbst einschätzen. Im Längsschnitt entwickeln sich Kompetenzen eher wenig, Einstellungen deutlicher. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Teilnahme an digitalisierungsbezogenen Fortbildungen von Faktoren wie Alter, Fachsemester und medienpädagogischem Vorwissen abhängt und dass die Befunde praktische Implikationen für die Lehramtsausbildung haben.

Adaptive Lernsysteme werden zunehmend in Schulen eingesetzt, um Herausforderungen wie der Heterogenität der Lernenden oder Homeschooling-Situationen zu begegnen. Ihre Diagnosefähigkeit ist grundlegend für ein personalisiertes Lernen, beschränkt sich aber bisher meist auf die Verarbeitung ergebnisbezogener Eingaben. Die zusätzliche Erfassung von Blickbewegungen liefert sensorbasierte Prozessdaten und kann zur Verbesserung der Diagnosefähigkeit beitragen. Die im Beitrag beschriebene Studie von Kathrin Kennel, Lynn Knippertz und Stefan Ruzika (TU Kaiserslautern) untersucht, ob mithilfe von Eyetracking eine automatisierte und frühzeitige Erkennung von Lernstrategien möglich ist. Erste Ergebnisse zeigen, dass Blickdaten zur Identifikation von Lösungsstrategien und Schwierigkeiten beitragen können und somit frühzeitige Interventionen und diagnostisches Feedback ermöglichen.

Teil II: Praxisorientierter Zugang zu den Handlungsfeldern der QLB

Im zweiten Teil des Sammelbandes versammeln sich Beiträge, die den Transfer, d. h. die Übertragung von Wissen, Kompetenzen oder Erfahrungen auf neue Situationen in den Blick nehmen (vgl. Geuer et al., 2024). Hierbei lassen sich zwei unterschiedliche Aspekte des Transfers unterscheiden: die Lernsituation, um das Wissen als sol-

ches zu erwerben, und die Anwendungs- bzw. Transfersituation, in der das Wissen ein- und umgesetzt wird (vgl. Kollhoff, 2021, S. 3). Hierbei kann der Transfer horizontal innerhalb der ersten Phase als interdisziplinäre Kooperation zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften, aber auch vertikal zwischen den unterschiedlichen Phasen der Lehrkräftebildung stattfinden.

Im Handlungsfeld „Beratung und Begleitung von Studierenden" sind Mentoring- und Self-Assessment-Programme ein wichtiger Aspekt. Diese Programme haben sich als wirksame Instrumente zur Förderung des Lehrkräftenachwuchses und zur kontinuierlichen Professionalisierung von Lehrkräften etabliert.

Dana Engel und Hannah Rosenberg (Universität Koblenz-Landau, Standort Koblenz) präsentieren in ihrem Beitrag ein Mentoring-Programm, das im Rahmen des Projekts MoSAiK entwickelt wurde, und diskutieren die Chancen und Herausforderungen dieses Programms für die Reflexion, Kooperation und Professionalisierung von Lehrkräften. Die Ergebnisse zeigen, dass Mentoring-Programme in der ersten Phase der Lehrkräftebildung eine wichtige Rolle spielen können, um angehende Lehrkräfte zu stärken und ihre Professionalisierung zu fördern.

Professionalisierung im Kontext von inklusionsorientierter Diagnostik stellen Sebastian Kinsler und Michael Wagner (Universität Koblenz-Landau, Standort Koblenz) in ihrem Beitrag in den Mittelpunkt und diskutieren die konzeptionelle Umsetzung in der universitären Phase der Lehrkräftebildung. Mit dem Konzept der „Fallwerkstatt" präsentieren sie eine Möglichkeit, Prozesse der Professionalisierung auf intrapersonaler und interpersonaler Ebene anzubahnen. Die „Fallwerkstatt" bietet eine mehrperspektivische Ausrichtung, die es ermöglicht, Prozesse der Professionalisierung sinnvoll einzuleiten und Ergebnisse werden exemplarisch angeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die „Fallwerkstatt" eine effektive Möglichkeit bietet, die Professionalisierung von Lehrkräften im Kontext von inklusionsorientierter Diagnostik zu fördern.

Das Handlungsfeld „Verbesserung der Praxisbezüge im Lehramtsstudium" befasst sich mit unterschiedlichen Fachrichtungen und trägt so zur Professionalisierung in der Lehrkräftebildung bei.

Ein wichtiger Aspekt in der Lehrkräftebildung ist die Integration von Fach- und Sprachlernen, d. h. Content and Language Integrated Learning (CLIL). Das im Beitrag vorgestellte Zertifikat zeigt auf, wie Lehrkräfte auf die Integration von Fach- und Sprachlernen vorbereitet werden. Constanze Juchem-Grundmann, Felicitas Kexel und Sarah Wunderlich (Universität Koblenz-Landau, Standort Koblenz) präsentieren in ihrem Beitrag das CLIL-Zertifikat des Koblenzer MoSAiK-Projekts und diskutieren die Erfahrungen und Ergebnisse der Implementierung dieses Zertifikats. Die Ergebnisse zeigen, dass das CLIL-Zertifikat erfolgreich implementiert wurde und eine positive Resonanz erfahren hat, sodass es mittlerweile auch für Lehrkräfte aus anderen Phasen der Lehrkräftebildung geöffnet ist.

Die politische Bildung stellt Lehrkräfte vor Herausforderungen, da sie mit Vielfalt, Ambiguität und Ungewissheiten umgehen müssen, die zu Gefühlen von Überforderung und Kontrollverlust führen können. Kerstin Pohl (Johannes Gutenberg-Universität Mainz) präsentiert in ihrem Beitrag sechs komplexe Medienpakete, die im

Teilprojekt Politische Bildung des Verbundprojekts TWIND entwickelt wurden, um Lehrkräften zu helfen, die notwendigen Handlungskompetenzen zu entwickeln, um adäquat auf diese Herausforderungen zu reagieren. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz multimedialer Medienpakete im Selbststudium eine effektive Möglichkeit bietet, die professionelle Handlungskompetenz von Politik-Lehrkräften zu fördern.

Das Handlungsfeld „Digitalisierung" ist auch unter einem praxisorientierten Zugang von besonderem Interesse. Es zeigt auf, welche neuen Möglichkeiten für den Unterricht und das Lernen umgesetzt werden können.

In ihrem Beitrag das U.EDU-Projekt ARWIN erläutern Lena Geuer und Roland Ulber (TU Kaiserslautern), dass fachdidaktische Transferprozesse die Brücke zwischen universitärer Forschung und Schule bilden können, indem Bildungsangebote für Schülerinnen und Schüler aus der Kooperation von Fachdidaktiken und Fachwissenschaften geschaffen werden. Durch die Verwendung von digitalen Medien wie Augmented Reality (AR) oder digitalen Zwillingen kann der Transferprozess von forschungsorientierten Themen und fachlichen Zusammenhängen in den MINT-Unterricht übertragen werden, was zu einem attraktiven, motivierenden und praxisorientierten Unterricht führt.

Die Digitalisierung bietet auch neue Möglichkeiten für die Entwicklung von digital gestützten Lernzirkeln, die praxisnah entwickelt werden können. Tanja Kaiser, Katharina Schnur und Sascha Henninger (TU Kaiserslautern) präsentieren in ihrem Beitrag die beiden digitalen Lernangebote „In 80 Minuten um die Welt" und „World2Go", die entwickelt wurden, um interdisziplinäre, handlungsorientierte, digital gestützte außerschulische Lernumgebungen für die Fächer Erdkunde und Biologie zu schaffen. Die Projekte wurden in verschiedenen Phasen weiterentwickelt, um einen handlungsorientierten Zugang zu gewährleisten und eine Lehrkräftefortbildung zu konzipieren, die auf die eigenständige Gestaltung eines interaktiven, digital gestützten Lernsettings abzielt.

Angesichts der durch die Digitalisierung aller gesellschaftlichen Bereiche angetriebene Transformationsprozesse im Kontext des Lehrens und Lernens stellt sich für den Fremdsprachenunterricht die Frage, über welche Kompetenzen angehende Englischlehrpersonen verfügen müssen, um zeitgemäße Bildung im Fachunterricht zu gewährleisten. Des Weiteren rückt die Frage in den Fokus, wie Lehrpersonen diese fachlichen, fachdidaktischen und digitalisierungsbezogenen Kompetenzen erwerben können. Lisa Klassen, Joline Schmit und Henning Rossa (Universität Trier) präsentieren in ihrem Beitrag ein Lehr-Lernkonzept für angehende Englischlehrkräfte, das zu Zuwächsen im Bereich der digitalisierungsbezogenen Kompetenzbereiche führte. In dem Lehr-Lernkonzept haben Lehramtsstudierende nach einer Theoriephase die Möglichkeit, in Kooperation mit Lehrpersonen praxisorientiert digital-vermittelten Englischunterricht zu planen und an einer Schule zu erproben. Die Ergebnisse zeigen, dass weitere praxisnahe Seminarformate für den Ausbau fachdidaktischer Kompetenzen notwendig sind, um die Lehrkräfte auf die Herausforderungen der Digitalisierung vorzubereiten.

Literatur

Backfisch, I., Lachner, A., Stürmer, K., & Scheiter, K. (2020). Gelingensbedingungen beim Einsatz digitaler Medien im Unterricht – Kognitive und motivationale Voraussetzungen von Lehrpersonen. In N. Beck, T. Bohl & S. Meissner (Hrsg.), *Vielfältig herausgefordert. Forschungs- und Entwicklungsfelder der Lehrerbildung auf dem Prüfstand.* (S. 72–86). University Press.

Geuer, L., Gómez Tutor, C., Lauer, F., Wehn, N., & Ulber, R. (2024). Kooperationsstrukturen an vernetzten Schnittstellen entlang der Lehrkräftebildungskette. In M. Jungwirth, J. Haarmann, N. Harsch, F. Haupts, J. Marks, Y. Noltensmeier (Hrsg.), *Wegmarken für eine zeitgemäße Lehrkräftebildung – Konzeptionelle Ansätze im Fokus. Tagungsband des 16. Bundeskongresses der Zentren für Lehrer*innenbildung* (S. 68–78). WTM.

KMK (2021). *Lehren und Lernen in der Digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt"*, vom 09.12.2021. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf

Kollhoff, S. (2021). *Analyse von Transferprozessen in der Entwicklung des Bruchzahlbegriffs Theoretische Rahmung und empirische Untersuchung.* Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-33981-4

Scherer, R., & Teo, T. (2019). Editorial to the special section-Technology acceptance models: What we know and what we (still) do not know. *British Journal of Educational Technology, 50*(5), 2387–2393. https://doi.org.10.1111/bjet.12866

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.) (2022). *Hochschul-Bildungs-Report 2020. Hochschulbildung in der Transformation.* Essen. https://www.hochschulbildungsreport.de/sites/hsbr/files/hochschul-bildungs-report_abschlussbericht_2022.pdf

Täschner, J., Holzmeier, Y., & Holzberger, D. (2023). *Selbstwirksamer vor der Klasse!.* Waxmann.

Teil I:
Theoretische Zugänge zu den Handlungsfeldern der QLB

Nadine Baston, Katrin Gabriel-Busse und Marius Harring

Multiperspektivische Evaluation eines videobasierten E-Learning-Systems im Rahmen von Lehr-Lern-Forschungslaboren

Eine empirische Untersuchung im Hochschulkontext

Abstract

An der Johannes Gutenberg-Universität Mainz wurde von 2019 bis 2023 die interaktive Lehr-Lern-Video-Plattform Moodle-LLF entwickelt und in die universitäre Lehre im Lehramtsstudiengang erfolgreich implementiert. Ziel der Plattform ist es, einen digitalen Raum zu bieten, der sowohl die eigenständige Analyse von Unterrichtsvideos und -materialien als auch die Kooperationen mit Akteurinnen und Akteuren der Lehrkräfteaus- und -weiterbildung ermöglicht. Den Nutzerinnen und Nutzern stehen interaktive Analyseeinheiten mit Unterrichtssequenzen aus realen Settings zur Verfügung, die das Potenzial bieten, lernwirksame Unterrichtsmomente zu erkennen, zu analysieren und alternative Handlungsoptionen zu entwickeln. Dieses Konglomerat aus Kompetenzen gilt als entscheidendes Merkmal für das professionelle Lehrerinnen- und Lehrerhandeln. Seit dem Sommersemester 2021 haben mehr als 1.500 Lehramtsstudierende im Bachelor und Master die Inhalte und Tools der Plattform im Rahmen von verschiedenen fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Seminaren sowie für Abschlussarbeiten genutzt. Der vorliegende Beitrag stellt die Konzeption der Plattform, die Implementation in die Lehre, das Evaluationskonzept sowie die Evaluationsergebnisse vor. Dabei wird der Frage nachgegangen, welchen Mehrwert die Plattform im Rahmen des Professionalisierungsprozesses sowohl für die Lernenden als auch für die Lehrenden bietet. Aufbauend darauf werden gezielt Nachhaltigkeitsstrukturen erläutert und diskutiert.

1. Ausgangssituation

Ein bisher ungelöstes Problem der Ausbildung von angehenden Lehrpersonen liegt in der als unzureichend wahrgenommenen Einbindung der Praxis in die universitäre Lehre. Es kommt zu einer erheblichen Diskrepanz zwischen akademischem Wissen und ersten Praxiserfahrungen (Cramer, 2012; Thon, 2014; Voss & Kunter, 2011). Gründe hierfür könnten das Fehlen einer sinnvollen Einbindung der Praxisanteile des Studiums in das Curriculum sowie zu wenige interdisziplinär ausgerichtete Beobachtungs- und Analysemöglichkeiten von authentischen Unterrichtssequenzen sein. Im Rahmen des Projektes „Lehr-Lern-Forschungslabore als Orte vertieften Lernens: Das Mainzer Modell kooperativer Lehrerbildung“ an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz wurde von 2019 bis 2023 eine interaktive Lehr-Lern-Video-Plattform entwickelt und in die universitäre Lehre implementiert. Der Schwerpunkt des Projektes lag auf einer interdisziplinär gestalteten Theorie-Empirie-Praxis-Verzahnung: Das Lehr-Lern-Konzept setzt dabei auf praktische Erprobungen von entwickelten Aufgabenformaten in realen Unterrichtssettings durch die Studierenden selbst oder die

Lehrpersonen. Diese werden in so genannten Lehr-Lern-Forschungslaboren umgesetzt und videografiert. Anschließend werden die aufgezeichneten Unterrichtssequenzen und verwendeten Materialien interdisziplinär aus bildungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Perspektive im Rahmen von kooperativ gestalteten Lehrveranstaltungen analysiert. Daran beteiligt sind die Bildungswissenschaften sowie die Fächer Englisch, Geschichte, katholische Religion, Musik, Physik und Romanistik. Die videografierten Unterrichtssituationen sowie die eingesetzten Materialien aus über 65 praktischen Erprobungen, die im Kontext von Lehr-Lern-Forschungslaboren (zur Konzeption siehe Gabriel-Busse et al., 2024) erfolgten, dienten als Grundlage für die Konzeption von Moodle-LLF, einer interaktiven videobasierten Lehr-Lern-Plattform. Ziel der Analysearbeit auf Moodle-LLF ist es, eigenständig oder in Kooperation lernwirksame Unterrichtsmomente zu erkennen, zu analysieren, zu reflektieren und anschließend alternative Handlungsoptionen zu entwickeln (Altrichter et al., 2018; Barth, 2017; Kücholl & Lazarides, 2021). Dieses Konglomerat aus Kompetenzen gilt als entscheidendes Merkmal für das professionelle Lehrerinnen- und Lehrerhandeln (Blomberg et al., 2014; König & Lebens, 2012; Steffensky et al., 2015; van Es & Sherin, 2008).

Der Einsatz von Moodle-LLF in Seminaren der Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken wird seit dem ersten Release im Sommersemester 2021 regelmäßig evaluiert. Dabei wird das von Ozkan und Koseler (2009) entwickelte Hexagonale E-Learning-Bewertungsmodell (HELAM) als Rahmenmodell herangezogen. Das HELAM-Modell ermöglicht im Vergleich zu anderen Modellen den Einbezug unterschiedlicher Perspektiven, und zwar die der Lehrenden und der Lernenden. Darüber hinaus wird die inhaltliche und technische System- und Materialqualität untersucht. Unter Berücksichtigung der Ebenen des Modells wurden im Rahmen der Studie zwei Evaluationsinstrumente entwickelt, welche in Form eines Fragebogens (Lernende, Teilstudie I) und mit Hilfe von Interviews (Lehrende, Teilstudie II) die Zufriedenheit der Nutzerinnen und Nutzer messen. Im Rahmen des Beitrages werden die Ergebnisse der beiden Teilstudien aus dem Jahr 2022 vorgestellt, miteinander in Verbindung gebracht und in Hinblick auf die Nutzbarkeit der interaktiven Angebote auf Moodle-LLF für den systematischen Kompetenzaufbau diskutiert. Teilstudie I folgt dem Design einer explorativen Querschnittsstudie. Die Nutzerinnen und Nutzer (Lehramtsstudierende der JGU im Bachelor und Master) von Moodle-LLF wurden zum Ende des Sommersemesters 2022 befragt, nachdem sie die Plattform im Durchschnitt mindestens ein Semester lang genutzt haben. Ausgehend von dem HELAM-Modell wurden für diese Teilstudie insgesamt 47 geschlossene und offene Items entwickelt und in einen Fragebogen überführt. Die Daten wurden anschließend mittels Mittelwertvergleich ausgewertet. In Teilstudie II wurden die Daten der Interviews mit den Lehrenden mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse und einem deduktiven-induktiven Kategoriensystem, bestehend aus 29 Kategorien, analysiert. Zentrales Anliegen von Moodle-LLF ist die Förderung der professionellen Wahrnehmungs-, Analyse- und Reflexionskompetenzen durch den Einsatz von Unterrichtsvideos und -materialien (Bisang et al., 2022; Gaudin & Chaliès, 2015; Krammer et al., 2016; Kücholl & Lazarides 2021; Santagata & Guarino, 2011). Aufgrund dessen wur-

den neben der Zufriedenheit auch die wahrgenommenen Kompetenzzuwächse der Lernenden erhoben.

2. Lehr-Lern-Plattformen in der universitären Lehramtsausbildung

Im Rahmen der universitären Berufsausbildung von angehenden Lehrpersonen werden durch ein wissenschaftlich fundiertes Vorgehen theoretische und empirische Grundlagen im Sinne von Fach- und fachdidaktischem Wissen vermittelt. Zudem fokussiert die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung unter anderem auch die Anforderungen der unterrichtlichen Praxis und leitet aus dieser im Sinne der Unterrichtsentwicklung mögliche Handlungsalternativen ab.

Unabhängig davon ist neben der Vermittlung von Fach- und Faktenwissen auch die Vermittlung von soft skills essentiell, die zum Beispiel das Zusammenarbeiten in multidisziplinären Teams oder die Verarbeitung von abstraktem Prozesswissen ermöglichen. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, werden vermehrt Teamprojekte und digitale Lehr-Lern-Plattformen in die universitäre Lehre integriert (z. B. Andreasen et al., 2000; Dym et al., 2005; Holodynski et al., 2022; Trowsdale & McKay, 2011). Dennoch ist sowohl die Vermittlung von soft skills als auch der Anteil multidisziplinärer und multimedialer Einheiten flächendeckend noch sehr gering (Albers et al., 2012; Holodynski et al., 2022), obwohl multimediale Angebote von Studierenden bereits seit Jahren als selbstverständlicher Bestandteil des Studiums angesehen werden (Dräger et al., 2014). Moodle etwa gehört zu einer der am häufigsten genutzten Lehr-Lern-Plattformen, die an Hochschulen neben Ilias und OpenOLAT eingesetzt werden (Kreidl, 2011). Solche Lehr-Lern-Plattformen ermöglichen die Präsentation von Inhalten, das Bereitstellen synchroner und asynchroner Kommunikationswerkzeuge, das Erstellen von Aufgaben, Übungen, Evaluationen und Feedback (Baumgartner et al., 2002). Zudem können Nutzerinnen und Nutzer eigenständig und kooperativ arbeiten (Drummer, 2009), wodurch auch eine Vernetzung der verschiedenen Akteurinnen und Akteure der Lehrerinnen- und Lehrerbildung (Lehrende, Studierende, Praxislehrpersonen) denkbar wird. Besonders wenn Möglichkeiten kooperativen Arbeitens geboten werden, erhöht sich die Nutzung zur individuellen Vertiefung, Reflexion und Übung (Jäger et al., 2014). Mit MoodleLLF sollen insbesondere die Wahrnehmungs-, Analyse-, Diagnose- und Reflexionskompetenzen im Zusammenhang mit Unterrichtshandeln gefördert werden. Dafür haben sich sowohl fremde als auch eigene Unterrichtsvideos als besonders ertragreich erwiesen: In Studien konnte etwa ein positiver Einfluss der Arbeit mit Unterrichtsvideos auf die Qualität des Lehrerinnen- und Lehrerverhaltens, zum Beispiel in Bezug auf Klassenführung, Unterrichtswahrnehmung, kritische Reflexion und Optimierung des Unterrichts, bestätigt werden (2021; König, 2015; Niesen, 2017; Prilop et al., 2020; Seidel et al., 2011; Seidel & Prenzel, 2007; Sherin & Han, 2004; Snyder, 2011; Weber et al., 2020). Zudem konnte aufgezeigt werden, dass Trainingsseminare mit Unterrichtsvideos einen positiven Einfluss auf die situationsspezifischen Fähigkeiten angehender Lehrkräfte haben (z. B. Gold et al., 2013; Hellermann et al., 2015;

Santaga & Guarino, 2011; Seidel et al., 2011; Star & Strickland, 2008). Demnach lag die Integration von fremden und eigenen Unterrichtsvideos auf und in Lehr-Lern-Plattformen nahe (Chi & Wylie, 2014; Franqueira & Tunnicliffe, 2015; Love et al., 2014; Moran & Milsom, 2015; Sailer & Figas, 2015; Weidlich & Spannagel, 2014). Insbesondere bei der Einbettung der Unterrichtsvideos in Blended-Learning und Flipped Classroom-Elemente konnten bei Studierenden positive Einflüsse auf den Lernerfolg ermittelt werden (Chi, 2009; Sailer & Figas, 2018). Auch wenn die Vorteile zu überwiegen scheinen, wird die Einbindung solcher Elemente in die Lehre von den Lehrenden und Lernenden aber auch mit einem höher wahrgenommenen Arbeitsaufwand verbunden, welcher sich durch mangelnden Support verstärkt sowie in einer Überlastung durch zu große Datenmengen mündet (Jensen et al., 2015; Keck & Thomann, 2014; Moran & Milsom, 2015). Ausgehend von den aufgezeigten positiven Effekten auf die Kompetenzen angehender Lehrpersonen und unter Berücksichtigung der beschriebenen „Fallstricke", wurde Moodle-LLF entwickelt.

3. Die Lehr-Lern-Plattform Moodle-LLF

Moodle-LLF ist entwickelt worden, um die Professionalisierung angehender Lehrkräfte an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz weiter zu optimieren. Dabei kommt Moodle-LLF sowohl in der Präsenz- als auch Hybrid- und Onlinelehre zum Einsatz und enthält neben Lehrmaterial zur gezielten Vor- und Nachbereitung von Lehrinhalten, Tools zur Unterstützung von Videoanalysen. Die Plattform bietet als Online-Medium eine orts- und zeitunabhängige Möglichkeit auf Lehr- und Lerninhalte zuzugreifen. Dadurch wird ein Einsatz zu verschiedenen Zeitpunkten, beispielsweise in der Präsenzlehre aber auch zur Vor- und Nachbereitung von einzelnen Seminarsitzungen sowie zur Prüfungsvorbereitung, möglich. Lernende können jeweils in der eigenen Geschwindigkeit und ggf. mit Wiederholung Inhalte rezipieren, um so einen nachhaltigen Lernerfolg zu sichern (Arnold et al., 2018). Die Basis für Moodle-LLF stellen mehr als 1.200 Stunden Filmmaterial aus mehr als 65 Lehr-Lern-Forschungslaboren (Gabriel-Busse et al., 2024) dar sowie zusätzliche Dokumente wie Transkripte, Stundenverlaufspläne oder Schülerinnen- und Schülerprodukte. Das Material stammt aus unterschiedlichen Fächern, darunter Englisch, evangelische und katholische Religion, Geschichte, Mathematik, Musik, Physik, Romanistik und Sozialkunde.

3.1 Funktionsprofil

Moodle-LLF bietet den Nutzenden vielseitige Funktionen: Von der Präsentation der theoretischen Ausgangslage zu den Basisdimensionen guten Unterrichts und des Deeper Learning (Baumert et al., 2010; Fauth & Leuders, 2022; Harring, Krupp & Meyer, 2024; Groß-Mlynek et al., 2024; Lipowsky & Bleck, 2019; Praetorius et al., 2020; Reinmann & Mandl, 2006) sowie der diesbezüglichen fachspezifischen Ausge-

staltungen bis hin zur Bereitstellung von Werkzeugen zur Analyse von Videoaufnahmen und Unterrichtsmaterialien.

Das Analysetool der Lehr-Lern-Plattform

Um die Video- und Materialanalyse adäquat umsetzen zu können, wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Datenverarbeitung (ZDV) ein eigenes Videoanalyseplug-in programmiert, welches das Markieren von relevanten Stellen, das Verfassen von Notizen und auch den Ex- und Import von Projekten erlaubt. Letzteres ermöglicht das kooperative Arbeiten zwischen Studierenden untereinander aber auch mit der/dem Lehrenden. Dabei handelt es sich um ein Tool, das das eigenständige Kodieren von mehreren Videos oder einzelnen Unterrichtsequenzen in einer Anwendungsmaske erlaubt. Dadurch ist es den Studierenden möglich, Ausschnitte unter verschiedenen Fragestellungen zu analysieren oder unterschiedliche Perspektiven aus einem Unterrichtsvideo zu berücksichtigen. Das Kodieren der Videos wird dabei durch weitere Funktionen ergänzt, wie beispielsweise Notizen verfassen, Zusammenfassungen schreiben und der Export-Import-Funktion. Mit der Export-Import-Funktion können die Studierenden die gewonnenen Daten zum Beispiel in

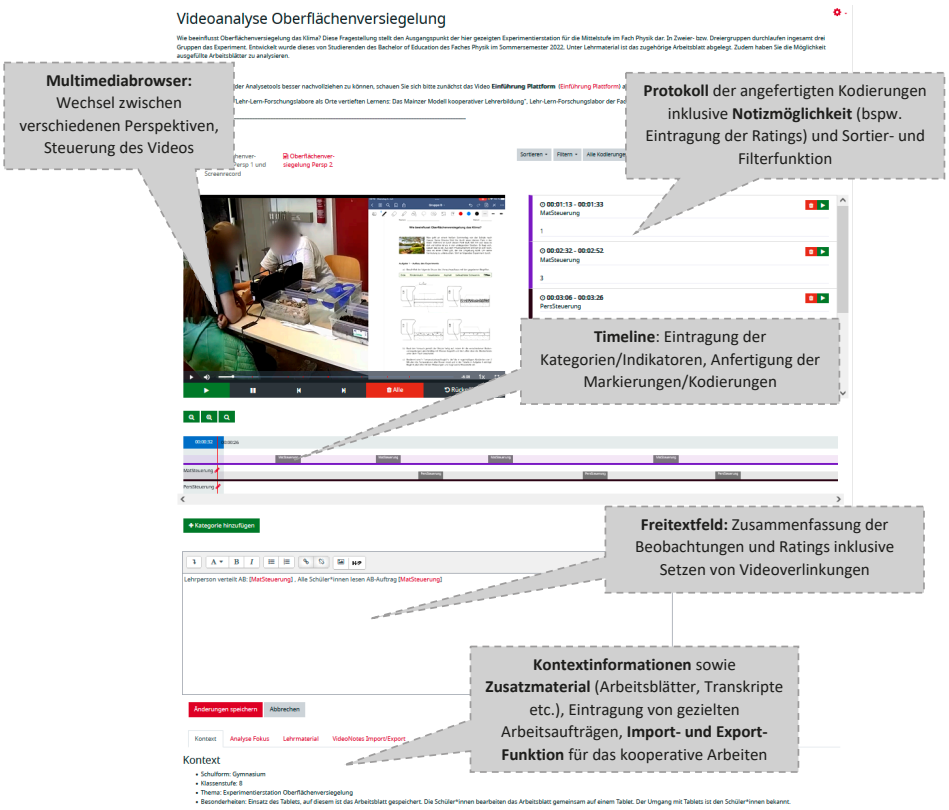


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Webbasierten Video-Analysetool auf der Lehr-Lern-Plattform Moodle-LLF

Excel komplexeren Berechnungen unterziehen sowie Dateien mit anderen Studierenden und Dozierenden austauschen und zusammenführen.

Der interaktive Aufbau der Lehr-Lern-Plattformen ermöglicht somit neue partizipative Lehr- und Lernformate. Beispielsweise können die entstandenen Notizen in Prozessportfolios eingebettet werden, und mit den Mitstudierenden zum Zwecke des Feedbacks oder des kooperativen Arbeitens geteilt werden.

Zusammenfassend stellt das Videotool eine computer- und webbasierte Lernumgebung dar, die konzipiert wurde, um analytische Fähigkeiten von Lehramtsstudierenden und die Wahrnehmungs- und Reflexionskompetenz (Wyss, 2013) zu fördern. Das Video-tool fungiert dabei als ein Bindeglied zwischen Lehre und Forschung, da es sowohl als Trainingstool für Lehramtsstudierende zur Analyse von Lehr-Lern-Prozessen eingesetzt als auch zur Erforschung der analytischen Fähigkeiten von Studierenden genutzt wird.

Hauptziele der Plattformnutzung

Die Ziele sind das Erkennen und Analysieren von lernwirksamen Unterrichtsmomenten sowie das Bestimmen von alternativen Handlungsoptionen, was wiederum ein entscheidendes Merkmal des professionellen Lehrerinnen- und Lehrerhandelns darstellt (Steffensky et al., 2015; Sherin & van Es, 2009; van Es & Sherin, 2008). Diese Analysephasen können sinnvoll sowohl in Vorbereitungen auf eigene Lehr-Lern-Situationen aber auch zur Nachbereitung und Reflexion eingesetzt werden (Thede et al., 2022). Um diesem Anspruch gerecht zu werden, offeriert die Plattform ihren Nutzerinnen und Nutzern speziell konzipierte Lerneinheiten in Form von Übungsmodulen zu den Themen der Unterrichtsbeobachtung oder kriteriengeleiteten systematischen Videoanalysen, wodurch wiederum eigenständiges und selbstverantwortliches Lernen angeregt werden soll. Die ortsunabhängigen, stets verfügbaren und somit für Blended Learning und Flipped Classroom-Konzepte geeigneten Lerninhalte auf der Plattform werden den Nutzerinnen und Nutzern mit einer strukturierten Einführung und zahlreichen Unterstützungen präsentiert, sodass eine bestmögliche Partizipation an den Inhalten gewährleistet ist. Die Erreichung der Ziele, insbesondere des Kompetenzerwerbs durch die Studierenden wird regelmäßig in Form von Evaluationen und Selbsteinschätzungen oder durch einen in die Lehre integrierten Videovignettentest überprüft.

3.2 Einbettung der Lehr-Lern-Plattform in die Lehre

Durch die Einbindung vieler unterschiedlicher Lehrveranstaltungsformate in Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken des Rahmenprojekts, ergab sich eine durch Diversität geprägte Konzeptionslandschaft. Um auf diesen Umstand adäquat reagieren zu können, bietet die Lehr-Lern-Plattform zahlreiche Zugänge und Möglichkeiten in Form von Kurz- und Langzeiteinsätzen im Rahmen von Bachelor- und Masterseminaren oder zum Beispiel durch Kurse, die speziell für die Anfertigung von

Abschlussarbeiten entwickelt wurden. Insgesamt sind seit dem ersten Einsatz mehr als 100 Abschlussarbeiten auf und mit der Lehr-Lern-Plattform entstanden. Den methodischen Ausgangspunkt der Arbeiten bildete bisher vor allem die indikatoren- und kategoriegestützte Videoanalyse. Im Folgenden werden zwei Einsatzszenarien für Bachelor- und Masterseminare skizziert.

Der Kurzzeiteinsatz im Bachelor of Education

Die erste Möglichkeit sieht einen Kurzzeiteinsatz zu verschiedenen Zeitpunkten im Semester vor. So setzt etwa das Teilprojekt Physik (Lhotzky et al., 2022) das Videoanalysetool zu zwei Zeitpunkten ein. Die Veranstaltungen gliedern sich dabei in eine vierteilige Struktur. In der ersten Phase wird den Studierenden ein theoretischer Input gegeben, worin das Konstrukt der kognitiven Aktivierung in Verbindung mit der Fachdidaktik vorgestellt wird. Hierbei wird vor allem auf die personelle und materielle Steuerung, speziell das Lehrerinnen- und Lehrerverhalten während der Erarbeitung und des Einsatzes von Arbeitsblättern oder der Formulierung von Aufträgen (Lhotzky et al., 2022) fokussiert. Die darauffolgende Anwendungsphase baut auf dieser theoretischen Grundlage auf. Die Studierenden konzipieren erste Aufgabenstellungen für den Einsatz in praktischen Erprobungen. Zu diesem Zeitpunkt kommt Moodle-LLF zum ersten Mal zum Einsatz. Bereits aufgezeichnete Unterrichtsmitschnitte aus vergangenen Erprobungen werden beobachtet und analysiert und mit zusätzlich zur Verfügung gestellten Materialien (zum Beispiel Stundenplanungen) abgeglichen. Zur Unterstützung erhalten die Studierenden zunächst vorgegebene niedrig- und hochinferente Indikatoren, um diese an das fremde Unterrichtsmaterial anzulegen. An die intensive Analysearbeit schließt sich eine Diskussion und ein Austausch über die jeweiligen Ergebnisse an. Die wiederum daraus resultierenden Befunde werden bei der Konzeption der eigens entwickelten Aufgabenformate berücksichtigt. In der darauffolgenden Praxisphase erproben die Studierenden ihre zuvor entwickelten Aufgabenformate mit Schülerinnen und Schülern. Diese Erprobungen werden wiederum videografiert und gegen Ende des Semesters mithilfe von Moodle-LLF erneut kriteriengeleitet mit den bereits zu Beginn genutzten Indikatoren analysiert. Im Rahmen von abschließenden Reflexionsphasen erfolgt eine indikatoren- und kriteriengeleitete Bewertung des eigenen Unterrichts sowie die Extraktion von Aussagen für die zukünftige Praxis. Das Seminarkonzept verfolgt dabei das Ziel, die Analysekompetenz der Studierenden zu fördern und einen reflexiven Habitus (Helsper, 2001) durch den Transfer der erzielten Erkenntnisse aus fremden Videomaterial auf das eigene Unterrichtshandeln zu entwickeln.

Der Langzeiteinsatz im Master of Education

Für die zweite Einsatzmöglichkeit, den Langzeiteinsatz, lohnt ein Blick in die Konzeption der auf zwei Semester ausgelegten und mit den Seminaren der Fachdidaktiken gekoppelten Forschungswerkstatt in den Bildungswissenschaften (Gabriel-Busse et al., 2024). Die Studierenden besuchen in den Bildungswissenschaften den ersten Teil der Forschungswerkstatt, in der die Erarbeitung der theoretischen Grundlage zu

den Basisdimensionen guten Unterrichts (Klieme et al., 2006) erfolgt. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt dabei auf den Merkmalen, Wirkungen und Implementierung kognitiv aktivierender Aufgabenformate und stellt zugleich die inhaltliche Klammer zu den von den Studierenden parallel besuchten Veranstaltung der jeweiligen Fachdidaktiken dar. In diesem Prozess finden erste Beobachtungen fremden Unterrichtshandelns auf Moodle-LLF statt. Im Anschluss an die theoretische Erarbeitung in beiden Veranstaltungen erfolgt die Entwicklung von kognitiv aktivierenden Aufgabenformaten (Fauth & Leuders, 2022). Während des Entwicklungsprozesses werden die studentischen Arbeitsgruppen in einem Tandem, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern der Bildungswissenschaften und der jeweiligen Fachdidaktik betreut. So werden multiperspektivische und multimediale Diskussionen ermöglicht, die sich als konstruktiv und gewinnbringend zur Förderung und Intensivierung der Reflexion in der Planungsphase erwiesen haben. Im Anschluss an die gemeinsame Konzeption erhalten die Studierenden die Möglichkeit, das erworbene Wissen unmittelbar in der Praxis anzuwenden, indem sie die entwickelten Aufgaben im Rahmen von Lehr-Lern-Forschungslaboren einsetzen und unter realen Bedingungen in Unterrichtssituationen mit Schülerinnen und Schülern entweder an kooperierenden Schulen, in der Universität oder an außerschulischen Lernorten testen. Diese Unterrichtssituationen werden videografiert.

In den Bildungswissenschaften erfolgt im drauffolgenden Semester (im zweiten Teil der Forschungswerkstatt) eine systematische Analyse und Reflexion des eigenen Unterrichts. Die aufgezeichneten Videos fungieren hierbei als Reflexionsgrundlage für die erprobten Aufgabenformate und das Lehrerinnen- und Lehrerhandeln. In kleinen Arbeitsgruppen entwickeln die Studierenden – im Sinne des forschenden Lernens (Altrichter, Posch & Spann 2018) – eigene Forschungsfragen (Beispiele bei Gabriel-Busse et al., 2024), die sich auf die Wirkung des eigenen Unterrichtshandels sowie die entwickelten Aufgabenformate im realen Unterrichtsetting mit Schülerinnen und Schüler beziehen. In dem Zusammenhang wird vor allem die kognitive Aktivierung systematisch kritisch-reflexiv in den Blick genommen. Mit Hilfe von selbstentwickelten niedrig- und hochinferenten Ratingsystemen (Baston, 2024; Denn, 2019a, b; Kunter & Voss, 2011; Lotz, 2016) erfolgt eine systematische und kriteriengeleitete Reflexion anhand der Auswertung des Videomaterials unter ihrer zuvor gewählten Fragstellungen. Für diese Analyse- und Reflexionsprozesse wird Moodle-LLF systematisch eingesetzt. Die Studierenden übertragen die Indikatoren auf die Plattform und analysieren gemeinsam das eigene Unterrichtshandeln über mehrere Wochen hinweg. Die Ergebnisse werden abschließend aufgearbeitet und im Rahmen einer Modulabschlussprüfung präsentiert.

In Hinblick auf die Wirksamkeit der Einbettung der Lehr-Lern-Plattform und der bereitgestellten Inhalte erfolgt regelmäßig eine Evaluation, die vorrangig summativ organisiert ist, und Elemente wie die Struktur der Module, die technische Umsetzung, die Erfahrungen der Studierenden und Lehrenden mit den angebotenen Tools, die Einbettung in die Lehrveranstaltungen, den Lernerfolg und die Kompetenzsteigerung unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Zugänge berücksichtigt. Die Evaluation ist dabei sowohl für einen kurzzeitigen Einsatz, etwa im Rahmen weniger Seminar-

sitzungen, als auch für den Langzeiteinsatz über mehrere Semester hinweg konzipiert worden.

4. Evaluationsdesign

Um die Wahrnehmung von und Zufriedenheit mit der Lehr-Lern-Plattform Moodle-LLF zu erfassen, ist eine umfangreiche multiperspektivische Evaluationsstudie konzipiert worden. Dabei wurde das von Ozkan und Koseler (2009) entwickelte Hexagonale eLearning-Bewertungsmodell (HELAM) als Rahmenmodell herangezogen. Das HELAM-Modell stellt im Allgemeinen ein Bewertungsmodell zur Beurteilung der Zufriedenheit mit einem eLearning-System dar. Es ermöglicht den Einbezug verschiedener Perspektiven, wie die der Lehrenden sowie die der Lernenden, und berücksichtigt dabei die technischen und inhaltlichen Aspekte des Materials und des Systems.

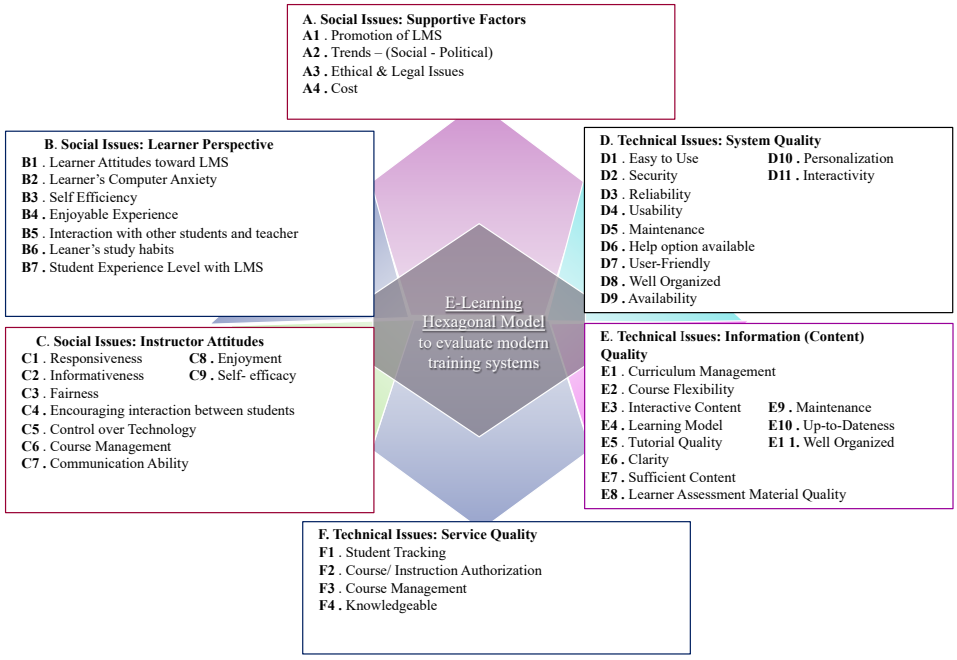


Abbildung 2: HELAM (Hexagonal eLearning Assessment Model) nach Ozkan und Koseler (2009)

Durch die Vielzahl an einbezogenen Perspektiven stellt das Modell eine Weiterentwicklung zu anderen Modellen dar, die sich lediglich auf einen der genannten Aspekte oder Perspektiven beziehen (Prümper & Anft, 1993; Holsapple & Lee-Post, 2006). Im Rahmen des HELAM-Modells (vgl. Abb. 2) ist der Erfolg einer eLearning-Umgebung von zwei übergeordneten Dimensionen abhängig: der sozialen Dimension und der technischen Dimension, die untrennbar miteinander verbunden sind. Erstere umfasst Aspekte wie Motivation, Interesse, Engagement, Zufriedenheit oder bspw.

Möglichkeiten des kooperativen Arbeitens. Die zweite Dimension fußt auf den strukturellen Gegebenheiten des Systems und umfasst Aspekte wie die Usability (Benutzerfreundlichkeit) oder die Interaktivität.

Hierbei ist es essentiell, die Dimensionen unterschiedlich zu übersetzen und entsprechende Instrumente, die speziell auf die Einsatzgebiete und -zwecke ausgerichtet sind, zu entwickeln und das Produkt aus ganzheitlicher Sicht zu betrachten (Fricke, 2002). Diese Tatsache schließt die alleinige Verwendung von festgelegten Kriterienkatalogen oder Checklisten aus. Das vorliegende Evaluationsdesign kombiniert qualitative und quantitative Forschungsmethoden und Analysen, auf Basis derer die Zufriedenheit mit und die Qualität von Moodle-LLF bewertet wird. Dabei wird ein multiperspektivischer, mehrdimensionaler Evaluationsansatz gewählt, der den Zielerreichungsgrad und den Erfolg der Lehr-Lern-Plattform aus der Sicht aller Zielgruppen (Lehrende und Lernende) heraus bewertet. Folglich wurde die Gesamtevaluation in zwei Teilstudien untergliedert. Durch die Triangulation von unterschiedlichen Forschungsmethoden und Datensätzen soll eine Maximierung der Validität der Daten und des Erkenntnisgewinns erreicht werden. Abb. 3 gibt einen Überblick über die eingesetzten Instrumente und Teilstudien. Teilstudie 1 ist dabei auf die Lernendenperspektive ausgerichtet, Teilstudie 2 hingegen fokussiert mit Hilfe von Interviews die Lehrendenperspektive.

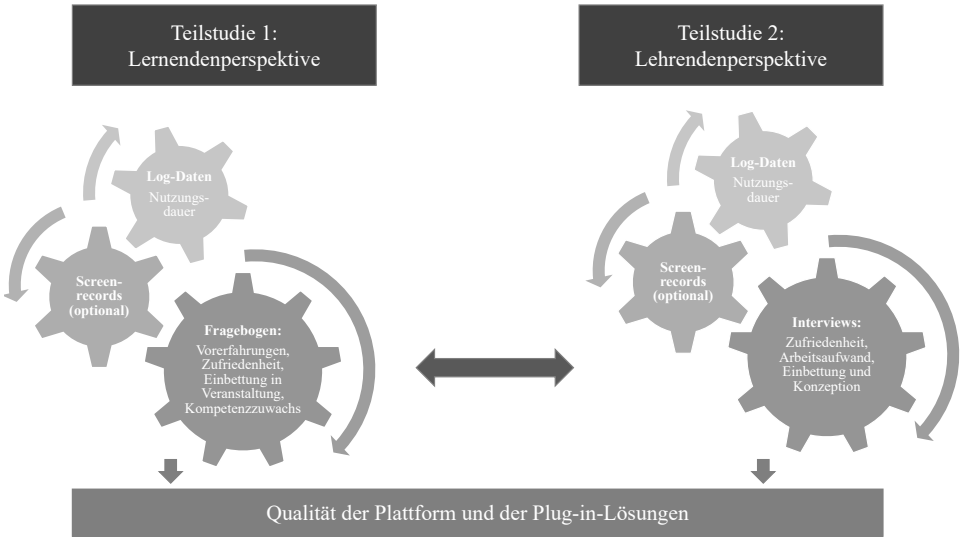


Abbildung 3: Evaluationsdesign

Die anvisierten Ziele (s. o.) können nur realisiert werden, wenn die Plattformstrukturen erfolgreich implementiert und durch die jeweiligen Zielgruppen auch entsprechend akzeptiert und genutzt werden. Die Studie verfolgt daher neben einer Ergebnisevaluation auch Ansätze einer Prozessevaluation. Dabei ist davon auszugehen, dass sich die Plattformstrukturen und die jeweiligen Seminarkonzepte wechselseitig beeinflussen und sich damit auch gegenseitig zur Erreichung der über-

geordneten Ziele tragen. Folglich werden in den einzelnen Teilstudien keine veranstaltungsspezifischen Analysen durchgeführt, d. h. die Effekte der einzelnen Konzeptionen werden nicht isoliert voneinander betrachtet.

4.1 Teilstudie 1: Zufriedenheit der Lernenden

Teilstudie 1 folgt dem Design einer explorativen Querschnittsstudie. Die Nutzerinnen und Nutzer von Moodle-LLF (Lehramtsstudierende der JGU) wurden zu einem Zeitpunkt befragt. Die Datenerhebung fand am Ende der Nutzungszeit, zum Anschluss des Sommersemesters 2022 statt. Ausgehend von dem HELAM-Modell wurden für diese Teilstudie insgesamt 47 geschlossene und offene Items entwickelt und in einen Fragebogen überführt. Die geschlossenen Items, zum Beispiel „Das Kodieren mittels des Videoanalyseplug-ins fiel mir leicht" (Usability Videoanalyseplug-in) oder „Durch die Arbeit mit der Plattform, speziell dem Videoanalysetool, bin ich nun in der Lage relevante Ereignisse strukturierter zu analysieren" (Selbsteinschätzung Wahrnehmungs- und Analysefähigkeiten), wurden anhand einer fünfstufigen Likertskala (trifft gar nicht zu bis trifft voll zu) erfasst. Ergänzend zu den Befragungsinstrumenten werden außerdem Nutzungszeiten und Screenrecords der Plug-in-Oberfläche in den Evaluationsprozess miteinbezogen. Mit Hilfe der Daten zu Nutzungszeiten wird ergänzend überprüft, wie viel Zeit die Studierenden im Allgemeinen in die Bearbeitung der einzelnen Inhalte investierten. Die Screenrecords (nicht Teil dieses Artikels) erlauben einen tieferen Einblick in die Klickbewegungen auf der Plug-in-Oberfläche und geben Hinweise zu Problemlagen und Unklarheiten in der Bedienung.

4.2 Teilstudie 2: Zufriedenheit der Lehrenden

Teilstudie 2 widmet sich der Befragung der im Sommersemester 2022 beteiligten Lehrenden. Hierzu wurden zwei Gruppeninterviews durchgeführt, an denen insgesamt 10 Lehrende teilnahmen. Die Befragung fand am Ende des Sommersemesters 2022 mit Hilfe eines Leitfadens statt. Der Leitfaden wurde auf Basis des HELAM-Modells (vgl. Abb. 2) entwickelt und enthält insgesamt 28 Fragen, die die unterschiedlichen Ebenen des Modells berücksichtigen, so zum Beispiel „Wie schätzen Sie die Sicherheit des Systems ein? (Dimension D: System Quality)" oder „Wie schätzen Sie die Qualität der Materialien und Selbstlernaktivitäten ein?" (Dimension E: Content Quality). Die Interviews wurden aufgezeichnet und im Anschluss anonymisiert und transkribiert. Das so entstandene Material wurde einer Analyse mittels der Qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Anhand des Modells wurden 25 Kategorien deduktiv entwickelt. Ergänzend konnten fünf Kategorien induktiv aus dem Material heraus abgeleitet werden. Zu einigen Kategorien wurden zusätzlich die Merkmalsausprägungen „positiv" und „negativ" zugeordnet, sodass gezielte Aussagen über

die Einschätzung der verschiedenen Dimensionen und Unteraspekte des HELAM-Modells getroffen werden können.

5. Evaluationsergebnisse und Diskussion

5.1 Evaluationsergebnisse Lernendenbefragung, Teilstudie 1

Insgesamt haben im Sommersemester 2022 706 Studierende aus über 24 Seminaren die Plattformstrukturen genutzt. Die Nutzungsdauer pro Nutzerin bzw. Nutzer lag im Schnitt bei 45 Minuten pro Semesterwoche[1]. Der Fragebogen zur Teilstudie 1 wurde in allen Seminaren ausgegeben. Um die Zufriedenheit mit der Plattform und die wahrgenommenen Kompetenzzuwächse zu erfassen, wurden 148 vollständig ausgefüllte Fragebögen in die Auswertung einbezogen. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt anhand von 20 geschlossenen Items[2]. Zur Auswertung wurden für die Einzelitems Mittelwerte und Standardabweichungen ermittelt. Die Items wurden hiernach zur Darstellung im Rahmen dieses Beitrages in Skalen geclustert: Usability Plattform (inklusive Ästhetik), Usability Videoanalyseplug-in, Qualität der Inhalte sowie die Selbsteinschätzung der Wahrnehmungs- und Analysefähigkeiten und -fertigkeiten[3].

Tabelle 1: Zufriedenheit der Nutzerinnen und Nutzer (Lernende)

Skala	N/Items	Reliabilität Cronbachs α	Mittelwert/ Standardabweichung (N = 148)
Usability Plattform: Systemqualität	4	.91	3.93/0.85
Usability Videoanalyseplug-in: Systemqualität	6	.89	4.19/0.76
Qualität der Inhalte	6	.83	3.85/0.77
Selbsteinschätzung Wahrnehmungs- und Analysefähigkeiten	4	.76	4.00/0.75
Gesamt	20	.84	3.99/0.78

Anmerkung: Antwortformat: 1 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft voll zu.

Wie in Tab. 1 dargestellt, weisen alle vier Subskalen sehr gute Reliabilitäten auf (Cronbachs $\alpha > 0{,}70$; Schecker, 2014), was auf eine hohe interne Konsistenz der Messinstrumente hinweist. Die Usability der Plattform wurde mit einem Mittelwert von 3,93 (SD = 0,85) bewertet, was auf eine insgesamt positive Wahrnehmung der Systemqualität hinweist. Besonders hervorzuheben ist die Bewertung des Videoanalyse-Plug-ins, das mit einem Mittelwert von 4,19 (SD = 0,76) als besonders benut-

1 Zur Ermittlung der durchschnittlichen Nutzungsdauer wurden die Gesamtnutzungszeiten aller Nutzerinnen und Nutzer kumuliert und hieraus ein Mittelwert pro Semesterwoche gebildet.
2 Die offenen Itembatterien zu Vorerfahrungen, Erwartungen sowie die geschlossenen Items zu Einbettung in die Lehrveranstaltung werden ausgeklammert.
3 Auf eine ausführliche Darstellung der Einzelitems wird an dieser Stelle verzichtet.

zerfreundlich eingeschätzt wurde. Dies unterstreicht die Bedeutung dieses Tools für die Studierenden, die es als hilfreich für die Analyse und Reflexion von Unterrichtsvideos empfinden. Die Qualität der bereitgestellten Inhalte wurde ebenfalls positiv bewertet, mit einem Mittelwert von 3,85 (SD = 0,77). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Inhalte als relevant und nützlich für die Lehramtsausbildung angesehen werden.

Die Selbsteinschätzung der Studierenden hinsichtlich ihrer Wahrnehmungs- und Analysefähigkeiten zeigt einen Mittelwert von 4,00 (SD = 0,75), was auf eine wahrgenommene Verbesserung dieser Kompetenzen durch die Nutzung der Plattform hinweist. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Befragung war die Einschätzung des Gesamteindrucks der Plattform: 10 % der Studierenden haben die Plattform mit der Schulnote „sehr gut" und weitere 80 % mit „gut" bewerteten (1: 10 %; 2: 80 %, 3: 10 %, nicht in Tab. 1 dargestellt). Diese Daten verdeutlichen, dass die Plattform nicht nur gut angenommen, sondern auch als effektiv wahrgenommen wird, insbesondere in Bezug auf die Förderung der professionellen Wahrnehmungs- und Analysekompetenzen.

5.2 Evaluationsergebnisse Lehrendeninterviews, Teilstudie 2

Die Lehrenden waren im Schnitt ca. 20 Minuten pro Semesterwoche auf Moodle-LLF in den unterschiedlichen Lehreinheiten aktiv. In diesen 20 Minuten wurden Inhalte überprüft, aktualisiert oder die Inhalte aktiv in Seminarsitzungen eingebunden. Neben den Nutzungsdaten wurden die Lehrenden im Sommersemester 2022 zusätzlich in randomisierten Gruppeninterviews befragt. Diese etwa 90-minütigen fragengeleiteten Interviews wurden mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Tab. 2 zeigt die Häufigkeiten der deduktiv und induktiv gebildeten Kategorien. Die Intercodierübereinstimmung, es wurden insgesamt vier Personen (zwei Mitarbeitende und zwei Hilfskräfte/Masterstudierende Bildungswissenschaften) in die Auswertung eingebunden, lag mit 0,78 (Landis & Koch, 1977; Wirth, 2001) im zufriedenstellenden Bereich.

Die Ergebnisse der Interviews zeigen, dass technische Aspekte wie die Systemqualität und Nutzerprobleme am häufigsten thematisiert wurden. Die Systemqualität wurde 63-mal (6,11 % der Antworten) erwähnt, wobei die deutliche Mehrheit der Nennungen diese als positiv ausweist. Besonders die Kategorie „Verbesserungsvorschläge Technik" erhielt mit 98 Nennungen (9,51 %) die höchste Häufigkeit. Beim genaueren Blick in die Daten zeigt sich, dass sich die Nennungen insbesondere auf die zu komplexe Menüführung und die Nutzerverwaltung beziehen. Trotz der technischen Herausforderungen wurden auf verschiedenen Ebenen positive Aspekte der Plattform deutlich hervorgehoben. Die Flexibilität der Inhalte wurde 33-mal (3,20 %) genannt, wobei die Mehrheit der Lehrenden die Möglichkeit schätzte, die Inhalte an unterschiedliche Lehrveranstaltungen anpassen zu können. Ebenso wurde die Einbindung der Plattform in das Seminarkonzept positiv bewertet (40 Nennungen), was zeigt, dass die Plattform als wertvolles didaktisches Werkzeug wahrgenommen wird.

Die Bewertung des didaktischen Nutzens der Plattform war ebenfalls überwiegend positiv (38 Nennungen), was darauf hindeutet, dass die Plattform nicht nur als technisches Hilfsmittel, sondern auch als pädagogisch wertvolle Ressource angesehen wird. Diese Einschätzung spiegelt sich auch in der Kategorie „Zukunftsperspektive" wider, die mit 69 Nennungen verdeutlicht, dass die Lehrenden bereit sind, die Plattform weiterhin in ihre Lehre zu integrieren.

Tabelle 2: Kategoriensystem inklusive Ausprägungen

Kategorie	Häufigkeit	Prozentual
1 Motivation der Studierenden	30	2,91 %
1.1 Positiv	25	
1.2 Negativ	5	
2 Design der Tools	3	0,29 %
2.1 Positiv	3	
2.2 Negativ	0	
3 Schnelligkeit des Systems	2	0,19 %
3.1 Positiv	2	
3.2 Negativ	0	
4 Einbindung in das Seminarkonzept/Zeitraum	31	3,01 %
4.1 Positiv	27	
4.2 Negativ	4	
5 Einführung der Plattform in der Lehre	12	1,16 %
5.1 Positiv	10	
5.2 Negativ	2	
6 Einbindung in das Seminarkonzept/Struktur	40	3,88 %
6.1 Positiv	37	
6.2 Negativ	3	
7 Einarbeitungszeit	32	3,10 %
7.1 Positiv (kurz)	24	
7.2 Negativ (lang)	8	
8 Technical Issues: Information (Content) Quality	204	
8.1 Organisation der Inhalte	37	3,59 %
8.1.1 Positiv	30	
8.1.2 Negativ	7	
8.2 Flexibilität der Inhalte	33	3,20 %
8.2.1 Positiv	30	
8.2.2 Negativ	3	
8.3 Inhaltliche Qualität der Angebote	16	1,55 %
8.3.1 Positiv	10	
8.3.2 Negativ	6	
8.4 Aufgabenstellungen	9	0,87 %
8.4.1 Positiv	9	
8.4.2 Negativ	0	
8.5 Anleitungen	8	0,78 %
8.5.1 Positiv	8	
8.5.2 Negativ	0	
8.6 Interaktivität	11	1,07 %
8.6.1 Positiv	10	
8.6.2 Negativ	1	

Kategorie	Häufigkeit	Prozentual
8.7 Verbesserungsvorschläge Inhalt	90	8,73 %
9 Technical Issues: System Quality	318	
9.1 Organisation der Plattformstrukturen	35	3,4 %
9.1.1 Positiv	25	
9.1.2 Negativ	10	
9.2 Systemqualität	63	6,11 %
9.2.1 Positiv	62	
9.2.2 Negativ	1	
9.3 Sicherheit	17	1,65 %
9.3.1 Positiv	17	
9.3.2 Negativ	0	
9.4 Stabilität des Systems	6	0,58 %
9.4.1 Positiv	6	
9.4.2 Negativ	0	
9.5 Verbesserungsvorschläge Technik	98	9,51 %
9.6 Nutzerprobleme	62	6,01 %
9.7 Problemlösung	25	2,43 %
9.7.1 Positiv	25	
9.7.2 Negativ	0	
9.8 Support	12	1,16 %
9.8.1 Positiv	12	
9.8.2 Negativ	0	
10 Social Issues: Instructor Attitudes	204	
10.1 Wahrgenommener Lerneffekt der Studierenden	49	4,75 %
10.1.1 Positiv	40	
10.1.2 Negativ	9	
10.2 Motivation und Erwartungen der Lehrenden	11	1,07 %
10.2.1 Positiv	11	
10.2.2 Negativ	0	
10.3 Einschätzung des Nutzens für Studierende	31	3,01 %
10.3.1 Positiv	31	
10.3.2 Negativ	0	
10.4 Freude in der Nutzung	6	0,58 %
10.4.1 Positiv	6	
10.4.2 Negativ	0	
10.5 Zukunftsperspektive	69	6,69 %
10.5.1 Positiv	69	
10.5.2 Negativ	0	
10.6 Didaktischer Nutzen der Plattform	38	3,69 %
10.6.1 Positiv	35	
10.6.2 Negativ	3	
11 Gesamturteil	24	2,33 %
11.1 Positiv	24	
11.2 Negativ	0	
12 Sonstiges	131	131
Gesamt	**1031**	**100 %**

Die Ergebnisse dieser Analyse zeigen die Notwendigkeit einer fortlaufenden Weiterentwicklung der technischen Infrastruktur sowie der didaktischen Einbindung der Lehr-Lern-Plattform auf, um sowohl die technischen Anforderungen als auch die didaktischen Ziele zu erfüllen.

6. Fazit und Ausblick

Die im Rahmen des Projekts neu entwickelte Lehr-Lern-Plattform Moodle-LLF bietet Lehramtsstudierenden eine interaktive Lernumgebung, um Unterrichtsprozesse mittels Videoanalyse zu beobachten, zu analysieren und zu reflektieren. Ergänzend hierzu können Materialanalysen vorgenommen werden. Die ausgewählten Videoausschnitte und Gesamtsequenzen beinhalten reale Unterrichtsprozesse aus unterschiedlichen Fächern (Englisch, Evangelische Religion, Geschichte, katholische Religion, Mathematik, Musik, Physik, Romanistik und Sozialkunde). Zudem werden den Studierenden sowie den weiteren Nutzenden der Lehr-Lern-Plattform Zusatzinformationen (wie beispielsweise Unterrichtsverlaufspläne, Arbeitsblätter oder auch Transkripte) zu den videografierten Unterrichtseinheiten zur Verfügung gestellt. Somit ist die Verwendung von Moodle-LLF für zahlreiche Disziplinen von Interesse und bietet zudem Ansatzpunkte für unterschiedliche methodische Zugänge. Die Evaluationsergebnisse, die sowohl aus quantitativen als auch aus qualitativen Datenquellen stammen, bieten einen umfassenden Einblick in die Nutzung und Wahrnehmung von Moodle-LLF durch Studierende und Lehrende. Die Daten zeigen eine insgesamt hohe Zufriedenheit mit der Plattform, insbesondere in Bezug auf die Usability des Videoanalyse-Plug-ins, welches von den Studierenden am besten bewertet wurde. Dies spiegelt sich auch in den positiven Rückmeldungen zu Wahrnehmungs- und Analysekompetenzen wider, die durch die Arbeit mit der Plattform gefördert werden. Ergebnisse der Lehrendenevaluation bestätigen eine wahrgenommene Verbesserung der Lehrtätigkeiten, eine hohe Zufriedenheit mit der Breite des Angebots und mit dem System sowie Support. Die im Rahmen des Beitrags dargestellten Ergebnisse stehen damit der noch anhaltenden Kritik des als hoch wahrgenommenen Arbeitsaufwands für Lehrende und Lernende entgegen, welche laut Studien zudem durch als unzureichend wahrgenommenen Support intensiviert wird (zum Beispiel Moran & Milsom, 2015). Darüber hinaus weisen die Ergebnisse auch Weiterentwicklungsbedarfe in Bezug auf die Usability des Plug-ins, der Menüführung, der Nutzerverwaltung oder in der Vereinigung verschiedener Funktionen auf. Es ist zu erwarten, dass Moodle-LLF zudem erst durch die prozesshafte, veranstaltungsübergreifende Nutzung über die gesamte Lehramtsausbildung an der JGU Mainz hinweg ihr volles Potenzial in Bezug auf die Förderung von Wahrnehmungs-, Analyse- und Reflexionskompetenzen (Wyss, 2013) entfaltet. Um dieses Ziel zu erreichen, ist die stringente Einbindung in unterschiedliche Lehrformate notwendig. Dementsprechend sollen die Strukturen sukzessive weiterentwickelt werden und für die Nutzung in Lehre und Forschung optimiert werden. Dies beinhaltet zum Beispiel die technische Überarbeitung der Plug-in-Lösungen, um etwa die simultane Analyse von Video und Tran-

skript bzw. Unterrichtsmaterial zu ermöglichen, aber auch, um die Nutzbarkeit für andere Veranstaltungsformate und methodische Zugänge wie die Sequenzanalyse oder die Objektive Hermeneutik zu steigern. Das Design wird aktuell im Zuge eines flächendeckenden Moodle-Updates aktualisiert und modernisiert. Zudem werden weitere Überlegungen angestellt, inwiefern sich der Kreis der Nutzerinnen und Nutzer etwa auf die zweite Phase der Lehrerinnen- und Lehrerbildung erweitern lässt (Peitz, Graf, & Harring, 2024). Dies umfasst beispielsweise bisher nicht beteiligte Institutionen, wie die Studienseminare oder pädagogische Serviceeinrichtungen. Ein wichtiger Punkt ist hierbei die Entstehung und Nutzung neuen Materials, das die bestehenden Strukturen erweitert – etwa in Form der Beteiligung weiterer Fächer – und somit auch neue Fördermöglichkeiten bietet.

Literatur

Albers, A., Denkena, B., & Matthiesen, S. (2012). Holistic engineering design research methods. *Design Research: Theories, Methodologies, and Applications* (S. 35–56). Springer.

Altrichter, H., Posch, P., & Spann, H. (2018). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht.* Klinkhardt. https://doi.org/10.36198/9783838547541

Andreasen, M. M., McAloone, T. C., & Hansen, C. T. (2000). On the teaching of product development and innovation. In *Proceedings of International Workshop on Education for Engineering Design (EED), Pilsen, November* (S. 23–24).

Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A., & Zimmer, G. M. (2018). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. W. Bertelsmann Verlag. https://doi.org/10.36198/9783838549651

Barth, V. L. (2017). *Professionelle Wahrnehmung von Störungen im Unterricht.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16371-6

Baston, N. (2024). Das Potenzial von indikatorenbasierten Ratingverfahren und rekonstruktiven Verfahren zur Erfassung und Analyse von Deeper-Learning-Prozessen mittels Unterrichtsvideographien. In O. Meyer, V. Krupp & M. Harring (Hrsg.), *Deeper Learning in der Lehrerbildung. Theoretische, empirische, methodische und praxisrelevante Zugänge* (S. 199–222). Waxmann.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal, 47, 133–180.* https://doi.org/10.3102/0002831209345157

Baumgartner, P., Häfele, H., & Maier-Häfele, K. (2002). *E-Learning Praxishandbuch: Auswahl von Lernplattformen. Marktübersicht – Funktionen – Fachbegriffe.* StudienVerlag.

Bisang, D., Bäuerlein, K., & Wyss, C. (2022). Analysekompetenz von Studierenden mit einem Video-Portfolio beurteilen. *Journal für LehrerInnenbildung, 22*(1), 24–33. https://doi.org/10.35468/jlb-01-2022-02

Blomberg, G., Sherin, M. G., Renkl, A., Glogger, I., & Seidel, T. (2014). Understanding video as a tool for teacher education: Investigating instructional strategies to promote reflection. *Instructional Science*, *42*(3), 443–463. https://doi.org/10.1007/s11251-013-9281-6

Chi, M.-T. H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science, 1*, 73–105. https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x

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

Cramer, C. (2012). *Entwicklung von Professionalität in der Lehrerbildung. Empirische Befunde zu Eingangsbedingungen, Prozessmerkmalen und Ausbildungserfahrungen Lehramtsstudierender.* Klinkhardt.

Denn, A.-K. (2019a). Niedrig und mittel inferente Kodierung: Lehrer-Schüler-Interaktion im öffentlichen Unterricht. In M. Hess, A.-K. Denn & F. Lipowsky (Hrsg.), Technischer Bericht zu den PERLE-Videostudien – *Band 2: Beobachtungssysteme zur Beschreibung und Qualität von Grundschulunterricht* (S. 645–698). Gesellschaft zur Förderung Pädagogischer Forschung (GFPF).

Denn, A.-K. (2019b). Hoch inferentes Rating: Gesprächsführung im Mathematikunterricht mit Fokus auf das Lehrerverhalten gegenüber Jungen und Mädchen. In M. Hess, A.-K. Denn & F. Lipowsky (Hrsg.), *Technischer Bericht zu den PERLE-Videostudien – Band 2: Beobachtungssysteme zur Beschreibung und Qualität von Grundschulunterricht* (S. 607–630). Gesellschaft zur Förderung Pädagogischer Forschung (GFPF).

Dräger, K., Müller, C., & Bischof, E. (2014). Student expectations and use of e-learning in higher education: A case study from Germany. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 11*(3), 20–31. https://doi.org/10.18848/2327-7955/CGP/v20i01/48680

Drummer, J. (2009). *Online basierte Lernplattformen in der Schule: Untersuchung verschiedener Typen von Lernplattformen auf die Kompetenz- und Leistungsentwicklung von Schülern.* Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften.

Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education, 94*(1), 103–120. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x

Fauth, B., & Leuders, T. (2022). *Kognitive Aktivierung im Unterricht.* Institut für Bildungsanalysen.

Franqueira, V. N. L., & Tunnicliffe, P. (2015). To flip or not to flip: A critical interpretive synthesis of flipped teaching. In V. Uskov, R. Jain, & J. Lakhmi (Hrsg.), *Smart education and smart e-learning* (S. 57–67). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19875-0_6

Fricke, R. (2002). Evaluation von Multimedia. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und lernen mit Multimedia* (S. 401–411). Beltz.

Gabriel-Busse, K., Thede, A., Baston, N., Feldhoff, T., Groß-Mlynek, L., & Harring, M. (2024). Didaktisierung des Forschenden Lernens am Beispiel der Forschungswerkstatt. Vorstellung eines Seminarkonzepts und erste Überlegungen zur Kombination der Fallarten Video und Transkript. In S. Nell-Müller, A. Scholz, N. Genet, & C. Straub (Hrsg.), *Schule im Kontext politischer Lernprozesse und kultureller Spezifik. Unterricht beforschen, vergleichen und verstehen* (S. 113–128). Waxmann.

Gaudin, C., & Chaliès, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review, 16*, 41–67. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.06.001

Gold, B., Förster, S., & Holodynski, M. (2013). Evaluation eines videobasierten Trainingsseminars zur Förderung der professionellen Wahrnehmung von Klassenführung im Grundschulunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 27*(3), 141–155. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000100

Groß-Mlynek, L., Baston, N., Peitz, J., Harring, M., Graf, T., Gabriel-Busse, K., Feldhoff, T., & Thede, A. (2024). Unterrichtsqualität – Wie sich bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven ergänzen können. In M. Harring, V. Krupp & O. Meyer (Hrsg.), *Deeper Learning in der Lehrkräftebildung. Interdisziplinäre und internationale Zugänge* (S. 175–198). Waxmann.

Harring, M., Krupp, V., & Meyer, O. (Hrsg.) (2024). *Deeper Learning in der Lehrkräftebildung. Interdisziplinäre und internationale Zugänge.* Waxmann.

Hellermann, C., Gold, B., & Holodynski, M. (2015). Förderung von Klassenführungsfähigkeiten im Lehramtsstudium. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 47*(2), 97–109. https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000129

Helsper, W. (2001). Praxis und Reflexion. Die Notwendigkeit einer „doppelten Professionalisierung" des Lehrers. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 1*(3), 7-15.

Holodynski, M., Meschede, N., Junker, R., & Zucker, V. (2022). Lehren und Forschen mit Videos in der Lehrkräftebildung – eine Einführung. In R. Junker, V. Zucker, M. Oellers, T. Rauterberg, S. Konjer, N. Meschede, & M. Holodynski (Hrsg.), *Lehren und Forschen mit Videos in der Lehrkräftebildung* (S. 7–17). Waxmann.

Holsapple, C. W., & Lee-Post, A. (2006). Defining, assessing and promoting E-Learning success: An information systems perspective. *Decision Sciences Journal of Innovative Education, 4*(1), 67–85. https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2006.00102.x

Jäger, P., Kieffer, A., Lorenz, A., & Nistor, N. (2014). Der Einfluss der didaktischen Gestaltung auf die Akzeptanz und Nutzung von moodle in der Hochschullehre. In K. Rummler (Hrsg.), *Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken* (S. 485–495). Waxmann.

Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE – Life Sciences Education, 14*(1), 1–12. https://doi.org/10.1187/cbe.14-08-0129

Keck, A., & Thomann, G. (2014). *Begleitstudie Flipped Classroom ZHAW Informatik.* PH Zürich Forschung.

Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts „Pythagoras". In M. Prenzel, & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 128–146). Waxmann.

König, J. (2015). Measuring classroom management expertise (CME) of teachers: a video-based assessment approach and statistical results. *Cogent Education, 2*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2014.991178

König, J., & Lebens, M. (2012). Classroom Management Expertise (CME) von Lehrkräften messen: Überlegungen und Testungen mithilfe von Videovignetten und erste empirische Befunde. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand, 5*(1), 3–29.

Krammer, K. Hugener, I., Biaggi, S., Frommelt, M., Fürrer, G., & auf der Maur, K. (2016). Videos in der Ausbildung von Lehrkräften. *Unterrichtswissenschaft, 44*(4), 357–372.

Kreidl, C. (2011). *Akzeptanz und Nutzung von E-Learning-Elementen an Hochschulen. Gründe für die Einführung und Kriterien der Anwendung von E-Learning.* Waxmann. https://doi.org/10.25656/01:8288

Kreidl, C., & Dittler, U. (2021). Die Corona-Lehre: Wahrnehmung der Studierenden. In U. Dittler & C. Kreidl (Hrsg.), *Wie Corona die Hochschullehre verändert: Erfahrungen und Gedanken aus der Krise zum zukünftigen Einsatz von E-Learning* (S. 15–37). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32609-8_2

Kücholl, D., & Lazarides, R. (2021). Video- und protokollbasierte Reflexionen eigener praktischer Unterrichtserfahrungen im Lehramtsstudium. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 24,* 985–1006. https://doi.org/10.1007/s11618-021-01021-8

Lhotzky, J., Baston, N., Wendt, K., & Harring, M. (2022). Ausbildung in drei Dimensionen: Theorie, Praxis, Forschung. In H, Grötzebauch & S. Heinicke (Hrsg.), PhyDid B – *Didaktik der Physik, Beiträge zur virtuellen DPG-Frühjahrstagung 2022* (S. 137–143). https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1319/1527

Lipowsky, F., & Bleck, V. (2019). Was wissen wir über guten Unterricht? – Ein Update. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität: Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens. Grundlagen der Qualität von Schule* (Bd. 3, S. 219–249). Waxmann.

Lotz, M. (2016). *Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule: Eine Videostudie zur Gestaltung und Qualität von Leseübungen im ersten Schuljahr.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10436-8

Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45*(3), 317–324. https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.822582

Moran, K., & Milsom, A. (2015). The flipped classroom in counselor education. *Counselor Education & Supervision, 54,* 32–43. https://doi.org/10.1002/j.1556-6978.2015.00068.x

Niesen, H. (2017). The development of multilingual EFL teachers' professional vision in video-based surroundings – do language learning biographies have an impact? *Orbis Scholae, 11*(3), 63–84. https://doi.org/10.14712/23363177.2018.275

Ozkan, S., & Koseler, R. (2009). Multidimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation. *Computers & Education, 53*(4), 1285–1296.

Peitz, J., Graf, T., & Harring, M. (2024). Von und mit Unterrichtsvideos lernen – ein Modell auch für den Vorbereitungsdienst? SchulVerwaltung HE/RP. *Zeitschrift für Schulentwicklung und Schulmanagement, 12*(29), 342–344.

Praetorius, A.-K., Herrmann, C., Gerlach, E., Zülsdorf-Kersting, M., Heinitz, B., & Nehring, A. (2020). Unterrichtsqualität in den Fachdidaktiken im deutschsprachigen Raum – zwischen Generik und Fachspezifität. *Unterrichtswissenschaft, 48*(3), 409–446. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00082-8

Prilop, C. N., Weber, K. E., & Kleinknecht, M. (2020). Effects of digital video-based feedback environments on pre-service teachers' feedback competence. *Computers in Human Behavior, 102,* 120–131. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.011

Prümper, J., & Anft, M. (1993). *Der Fragebogen ISONORM 9241/10 zur Beurteilung der Software-Ergonomie.* Uselab TU Berlin. http://www.uselab.tu-berlin.de/wiki/images/6/62/ISONorm_Kurzversion.pdf

Reinmann, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl., S. 613–658). Beltz.

Sailer, M., & Figas, P. (2015). Audiovisuelle Bildungsmedien in der Hochschullehre. Eine Experimentalstudie zu zwei Lernvideotypen in der Statistiklehre. *Bildungsforschung, 12*(1), 77–99.

Sailer, M., & Figas, P. (2018). Umgedrehte Hochschullehre. Eine Experimentalstudie zur Rolle von Lernvideos und aktivem Lernen im Flipped Teaching. *die hochschullehre, 4*, 317–338.

Santagata, R., & Guarino, J. (2011). Using video to teach future teachers to learn from teaching. ZDM *Mathematics Education*, *43,* 133–145. https://doi.org/10.1007/s11858-010-0292-3

Schecker, H. (2014). Überprüfung der Konsistenz von Itemgruppen mit Cronbachs α. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Formate und Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (online-Zusatzmaterial). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_1

Seidel, T., & Prenzel, M. (2007). Wie Lehrpersonen Unterricht wahrnehmen und einschätzen: Die Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen mit Videosequenzen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft.* Sonderheft 8: Kompetenzdiagnostik, 201–216. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90865-6_12

Seidel, T., Stürmer, K., Blomberg, G., Kobarg, M., & Schwindt, K. (2011). Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations: Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others? *Teaching and Teacher Education, 27*(2), 259–267. https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.009

Sherin, M. G., & Han, S. Y. (2004). Teacher learning in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education, 20*(2), 163–183. https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.08.001

Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2008). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education, 60*(1), 20–37. https://doi.org/10.1177/0022487108328155

Snyder, D. W. (2011). Preparing for teaching through reflection. *Music Educators Journal, 97*(3), 56–60. https://doi.org/10.1177/0027432111399348

Star, J. R., & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11*(2), 107–125. https://doi.org/10.1007/s10857-007-9063-7

Steffensky, M., Gold, B., Holodynski, M., & Möller, K. (2015). Professional Vision of Classroom Management and Learning Support in Science Classrooms: Does Professional Vision Differ Across General and Content-Specific Classroom Interactions? *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*(2), 351–368. https://doi.org/10.1007/s10763-014-9607-0

Thede, A., Raffele, C. R., Gabriel-Busse, K., & Thiele, S. (2022). Reflexionsfähigkeit von Studierenden in Lehr-Lern-Laboren fördern: Ein Prozessmodell zur Reflexion von Sprachhandlungen im Fremdsprachenunterricht. *heiEDUCATION, 4,* 119–140.

Thon, C. (2014). Theorie und Praxis in der universitären Lehre: Empirische Rekonstruktionen studentischer Verhältnisbestimmungen. In U. Unterkofler & E. Oestereicher (Hrsg.), *Theorie-Praxis-Bezüge in professionellen Feldern: Wissensentwicklung und -verwendung als Herausforderung* (S. 219–236). Leske + Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctvddzx9z.14

Trowsdale, S., & McKay, A. (2011). The development of an integrated design environment for curriculum design. *International Journal of Technology and Design Education, 21*(2), 173–186.

van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education, 24*(2), 244–276. https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.005

Voss, T., & Kunter, M. (2011). Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 193–214). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830974338

Weber, K. E., Prilop, C. N., Viehoff, S., Gold, B., & Kleinknecht, M. (2020). Fördert eine videobasierte Intervention im Praktikum die professionelle Wahrnehmung von Klas-

senführung? – Eine quantitativ-inhaltsanalytische Messung von Subprozessen professioneller Wahrnehmung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 23,* 343–365. https://doi.org/10.1007/s11618-020-00939-9

Weidlich, J., & Spannagel, C. (2014). Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom: Vorlesungsvideos versus Aufgaben. In K. Rummler (Hrsg.), L*ernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken* (S. 363–376). Waxmann.

Wirth, W. (2001). Der Codierprozess als gelenkte Rezeption. Bausteine für eine Theorie des Codierens. In W. Wirth & E. Lauf (Hrsg.), *Inhaltsanalyse: Perspektiven, Probleme, Potentiale* (S. 157–182). Herbert von Halem.

Wyss, C. (2013). *Unterricht und Reflexion: eine mehrperspektivische Untersuchung der Unterrichts- und Reflexionskompetenz von Lehrkräften.* Waxmann.

Carlo Dindorf, Fabienne Weisenburger, Eva Bartaguiz, Jonas Dully, Luisa Klappenberger, Vanessa Lang, Lisa Zimmermann, Michael Fröhlich und Johann Seibert**

Fächerübergreifende explorative Untersuchung zur Bewertungskompetenz unter Studierenden der Fächer Chemie sowie Sport und Gesundheit

Abstract

Die interdisziplinäre Vernetzung in der Lehre ist ein wichtiger Bestandteil der aktuellen Bildung geworden. In diesem Zusammenhang spielen auch die jeweiligen Bewertungskompetenzen und das kritische Denken eine unabdingbare Rolle. Diese Arbeit beschäftigt sich daher mit der Bewertungskompetenz im Themenfeld Zucker und Zuckerersatzprodukten unter folgenden Fragestellungen: 1) Unterscheiden sich Chemie- und Sport- & Gesundheitsstudierende in ihrer Bewertungskompetenz. 2) Wie wenden die Studierenden ChatGPT im Bewertungsprozess an? Mittels standardisierter Fragebögen wurde die Bewertungskompetenz erhoben. Des Weiteren wurde das Nutzungsverhalten von ChatGPT durch die Analyse der Chatprotokolle ermittelt. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen dabei Gruppenunterschiede in der Bewertungskompetenz sowie in der Nutzung von ChatGPT. Diese Arbeit erweitert damit den Forschungsstand im Bereich der interdisziplinären Lehre durch das Aufzeigen von Unterschieden bei Studierenden verschiedener Fächergruppen.

1. Ausgangssituation

Der Ruf nach interdisziplinären Lehransätzen wird in der sich schnell entwickelnden Bildungslandschaft von heute immer deutlicher. Pädagoginnen und Pädagogen erkennen, dass ein singulärer disziplinärer Rahmen häufig nicht ausreichend ist, um komplexe und multifaktorielle reale Probleme anzugehen (Barrows, 1996; Jacobs, 1989). Daher wird zunehmend Wert daraufgelegt, mehrere Disziplinen zu integrieren, um den Studierenden ein umfassenderes und ganzheitlicheres Verständnis der Herausforderungen zu vermitteln, die sie in ihrem persönlichen und beruflichen Leben erwarten (Wang et al., 2020). Interdisziplinärer Unterricht befähigt die Studierenden zu aktiven Lernenden und Problemlösenden, welche komplexe Herausforderungen in einer vernetzten Welt bewältigen und die Komplexität und Zusammenhänge verschiedener Fachgebiete erkennen können (Wilson, 2010). Dies ermutigt die Studierenden, kritisch zu denken, komplexe Informationen aus verschiedenen Perspektiven zu analysieren und kreative Lösungen sowie wertvolle Fähigkeiten wie Kommunikation, Teamarbeit und Anpassungsfähigkeit zu entwickeln, die für den Erfolg im 21. Jahrhundert unerlässlich sind (Ferreira & Trudel, 2012; Knierim & Callenius, 2018).

---

* Gemeinsame Letztautorenschaft; die Autoren haben gleichermaßen zum Werk beigetragen.

Es ist daher zunehmend entscheidend, die Bedeutung interdisziplinären Unterrichts für die Vorbereitung der Studierenden auf die Herausforderungen, die sie innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers erwarten, zu verstehen (Spelt et al., 2009; Tripp & Shortlidge, 2019; Zhangqiang, 2023). Als zukünftige Pädagoginnen und Pädagogen müssen Lehrkräfte in interdisziplinären Lehrmethoden verstärkt ausgebildet sein, um die Schülerinnen und Schüler effektiv einzubinden und ihnen zu helfen, sinnvolle Verbindungen zwischen verschiedenen Fächern herzustellen (Santaolalla et al., 2020). Durch die Integration interdisziplinärer Lehrstrategien können Lehrkräfte ein bereicherndes Lernumfeld schaffen, welches Zusammenarbeit, Kreativität und Innovation fördert (Chang et al., 2022; Srinivasan & Sood, 2022).

2. Theoretischer Hintergrund und Rahmenmodell

2.1 Theoretischer Hintergrund

Interdisziplinäres Lernen fördert kritisches Denken und Problemlösungsfähigkeiten, indem es u. a. verschiedene Perspektiven integriert und ein tieferliegendes Verständnis komplexer Konzepte ermöglicht (Newell, 2007). Bewertungskompetenz erfordert hierbei systematische Urteilsbildung, besonders in einer zunehmend digitalisierten Welt, in der es entscheidend ist, Informationen kritisch zu bewerten (Kirschner & Stoyanov, 2020). In Zeiten von Fehlinformationen wird diese Fähigkeit immer relevanter (Machete & Turpin, 2020). Studien zeigen, dass Schülerinnen und Schüler, die fähig sind, Informationen kritisch zu hinterfragen, fundiertere Entscheidungen treffen und aktiver am gesellschaftlichen Diskurs teilnehmen können (Linina & Vevere, 2021; Schmaltz et al., 2017). Schulen sollten daher Bewertungskompetenz durch interaktive Lehrmethoden fördern (Hardy et al., 2021).

Im Kontext der Digitalisierung und Interdisziplinarität erfordert die berufliche Landschaft transformative Ansätze in der Bildung (Santaolalla et al., 2020). Eine Verschmelzung der Fächer Chemie und Sport & Gesundheit könnte u. a. von KI-gestützten Lösungen wie ChatGPT profitieren (Cadamuro et al., 2023). ChatGPT bietet personalisierte Lernerfahrungen und unterstützt Studierende bei der Entwicklung von Problemlösungs- und Denkfähigkeiten, indem es in Echtzeit kontextuelle Unterstützung liefert (Kasneci et al., 2023). Diese Kombination aus KI und interdisziplinärem Lernen kann das Verständnis wissenschaftlicher Zusammenhänge vertiefen und die Bewertungskompetenz in digital immersiven Umgebungen verbessern (National Science Teachers Association, 2011; PISA 2025 Science Framework, 2018).

2.2 Rahmenmodell

Die Grundlage der didaktischen Vermittlung der vorliegenden Studie bildete das WAAGER-Modell (Langlet et al., 2022), welches die Bewertungskompetenz von Studierenden im interdisziplinären Kontext fördern soll. Dieser methodische Ansatz zielt

darauf ab, einen Perspektivwechsel für die Studierenden zu ermöglichen, indem er sie von ihrer typischerweise monoperspektivischen Sichtweise zu einer multiperspektivischen Betrachtung des kontroversen Problems durch die Anwendung verschiedener Kriterien führt.

Das WAAGER-Modell (vgl. Abb. 1) dient dabei als übergeordnetes Strukturierungstool für Bewertungsprozesse. Es führt die Studierenden durch die bewusste Navigation einzelner Schritte in einem angeleiteten Bewertungsprozess, der abschließend in einer Reflexion mündet. Um diesen Prozess für die Studierenden anzuleiten, wurde ein Arbeitsblatt entwickelt. Nach einer einführenden Darstellung der ernährungsbezogenen Problemstellung navigieren die Studierenden in einem experimentellen Umfeld unter Hilfenahme von ChatGPT (siehe unten) durch die Phasen des WAAGER-Modells, um die Problemstellung zu lösen.

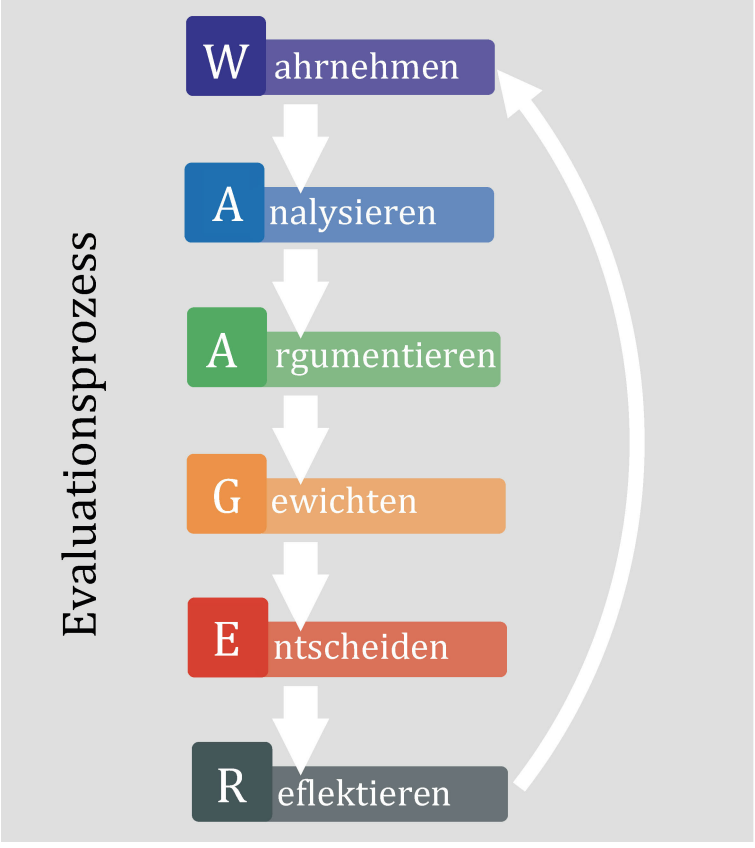


Abbildung 1: Stufen des WAAGER-Modells

Die folgenden Phasen können dabei unterschieden werden:

- Wahrnehmen: Positionieren Sie sich und treffen Sie informierte Entscheidungen (möglicherweise gleichgültig). Dieser Schritt wurde vor den ersten Experimenten zur Erkennung verschiedener Zucker und Zuckerersatzstoffe durchgeführt.

- Analysieren: Notieren Sie mögliche Handlungsoptionen oder Kompromisse und die Informationen, die Sie für die Bewertung benötigen. Was unterstützt oder widerspricht der Entscheidung? Dieser Schritt wurde vor den Experimenten mit den Zuckern zur Erkennung von Zuckern und Zuckerersatzstoffen in verschiedenen Lebensmitteln durchgeführt.
- Argumentieren: Nutzen Sie ChatGPT, um relevante Bewertungskriterien für den Entscheidungskonflikt zu identifizieren. Stellen Sie Argumente für und gegen die Verwendung von Ersatzstoffen zusammen. Bewerten Sie diese hinsichtlich ihrer sachlichen Aussagen, technischen Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Dieser Schritt wurde nach den chemischen Experimenten durchgeführt, um über die Ergebnisse zu argumentieren und weitere Informationen über die zugrunde liegenden biologischen und chemischen Dynamiken zu erhalten.
- Gewichten: Wägen Sie mindestens fünf Kriterien nach ihrer Relevanz mit (++ für hoch, + für mittel, – für niedrig, -- für vernachlässigbar) ab, um eine umfassende Vorstellung von den für die Bewertung zu berücksichtigenden Faktoren zu erhalten.
- Entscheiden: Treffen Sie eine begründete Entscheidung basierend auf Ihrer Gewichtung (z. B. „Die Argumente … stehen im Widerspruch. Ich betrachte … das wichtigste Argument, daher …“). Dieser Prozess folgte der Gewichtung, um die entscheidendsten Faktoren zu bewerten, die zu einer fundierten Entscheidung führen.
- Reflektieren: Vergleichen Sie Ihre anfängliche Positionierung mit der endgültigen Entscheidung. Sind Sie mit dem Entscheidungsprozess zufrieden? (z. B. „Ich kann meine eigene Entscheidung besser begründen, weil …“, „Ich kann andere Positionen besser verstehen, weil …“, „Meine Position hat sich hin zu … verschoben“). Als letzter Schritt mussten die Studierenden ihre eigenen Handlungen und Entscheidungen reflektieren.

3. Fragestellung

Das Themenfeld Zucker und Zuckerersatzstoffen wurde aufgrund der zentralen Rolle des Zuckerstoffwechsels bei körperlicher Aktivität in den Sport- und Gesundheitswissenschaften der Studie zugrunde gelegt (Baker et al., 2015; Khodami et al., 2022; Wallis & Wittekind, 2013). Darüber hinaus ist die Bedeutung von Zucker und seinen Ersatzstoffen in beiden Bildungskontexten, von der Sekundarstufe bis zur Hochschulbildung, von großer Bedeutung, was es zu einem relevanten Untersuchungsgebiet in der Chemiepädagogik macht (Stuckey et al., 2012, 2014).

Diese explorative Studie untersuchte, inwieweit sich Chemie-, Sport- und Gesundheitsstudierende hinsichtlich der Auswirkungen auf die Dimensionen der Bewertungskompetenz einer Behandlung unterscheiden, welche sich auf das Entscheidungsproblem im Zusammenhang mit der Sensibilität des Einsatzes von Zuckerersatzstoffen richtet (Forschungsfrage 1). Darüber hinaus wurden in der Studie Potentiale sowie Herausforderungen bei der Integration des KI-Tools ChatGPT in

dem interdisziplinären Unterricht untersucht und analysiert. Zentral war dabei das Fragestellungsverhalten von Chemie- und Sport- und Gesundheitsstudierenden bei der Verwendung von ChatGPT zur Lösung von Bewertungsproblemen (Forschungsfrage 2).

4. Methoden und Datengrundlage

Die Studie verwendete einen Mixed-Methods-Ansatz, der qualitative Analysen zur Bewertung der in ChatGPT verwendeten Prompts und den Kriterien für die Bewertung des Entscheidungsproblems mit quantitativen Befragungen zur Bewertungskompetenz von Chemie- und Sport- und Gesundheitsstudierenden kombiniert. In den folgenden Abschnitten wird jede Phase detailliert beschrieben.

Der Test wurde mit Chemie- und Sport- und Gesundheitsstudierenden zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt. Zu Beginn der Studie diente ein Vortest der Erhebung von demografischen Daten, der Beurteilung des bisherigen Vorwissens sowie der Einschätzung der Kompetenz der Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei der Bewertung von Informationen. Anschließend erhielten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine thematische Einführung in das Problem. Viele Inhaltsstofflisten enthalten keine detaillierten Informationen über enthaltene Zucker (einschließlich Zuckerersatzstoffe), obwohl diese unterschiedliche Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel haben.

Aufbauend auf diesem Problem wurden die ersten beiden Schritte des WAAGER-Modells (vgl. Abb. 1) mithilfe eines Arbeitsblatts bearbeitet. Um die aufgeworfene Problemfrage zu bearbeiten, wurde ein experimenteller Ansatz gewählt, der sich durch zwei Phasen auszeichnete: 1) zunächst erfolgte die Einarbeitung in verschiedene Methoden zur Erkennung von Zuckern (und Ersatzstoffen), gefolgt von 2) der Untersuchung von bestimmten Lebensmitteln. Nach der experimentellen Erkundung des Problemraums wurden die letzten vier Phasen des WAAGER-Modells mit Unterstützung von ChatGPT abgeschlossen. Anschließend wurde ein Nachtest durchgeführt, um das Fachwissen der Teilnehmenden zu bewerten und ihre Kompetenz in Bewertung, Fachwissen und reflektierendes Denken zu beurteilen.

4.1 Versuchspersonen

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden aus regulären Lehrveranstaltungen sowie über interne Mailverteiler der Studiengänge Sport, Sport & Gesundheit und Chemie rekrutiert und direkt zur freiwilligen Teilnahme eingeladen. Ausschlusskriterium war die Nicht-Teilnahme an allen Teilbefragungen.

Der erste Studienteil umfasste Studierende der Sport- und Gesundheitswissenschaften (21 Studierende; Alter: 20–35 Jahre; 15 männlich, 6 weiblich, 0 divers; Semesteranzahl: 1–8 mit Schwerpunkt Sportpädagogik (B.Ed. und M.Ed.), Sportwissenschaften und Gesundheit (B.Sc.) und Gesundheit (B.Ed. und M.Ed.)). Anschlie-

ßend wurde eine Befragung mit Chemiestudierenden durchgeführt (17 Studierende; Alter: 20–24 Jahre; 7 männlich, 10 weiblich, 0 divers; Semesteranzahl: 2–7 mit Schwerpunkt Chemie (B.Ed. und M.Ed.)). Der zeitliche Abstand zwischen den beiden Messungen betrug ca. 3 Monate, wobei sorgfältig darauf geachtet wurde, dass an den Messtagen identische Bedingungen (gleiche Testleiter, gleiche Uhrzeit, gleicher Wochentag, identische Raumaufteilung) herrschten. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden im Voraus ausführlich informiert und gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Studienteilnahme.

4.2 Versuchsdurchführung

Das experimentelle Setup bestand aus zwei Teilen: 1) Prüfung von fünf Zuckerlösungen (Glukose, Fruktose, Saccharose, Aspartam, Xylitol) auf ihre Bestandteile und 2) Prüfung von Lebensmitteln auf den enthaltenen Zucker. Zur Prüfung, welcher Zucker in der Lösung enthalten war, wurden etablierte Methoden verwendet. Die Tests für jeden Zucker (Ersatzstoff) wurden wie folgt durchgeführt:

- Glukose: GOD Test und Fehling-Probe
- Fruktose: Fehling-Probe und Seliwanoff-Probe
- Saccharose: Seliwanoff-Probe
- Aspartam: Ninhydrin-Reagenz
- Xylitol: Keine der oben genannten war positiv.

4.3 Einsatz von ChatGPT

Die Studierenden durften während der Arbeitsphase nach den Experimenten ChatGPT (Version 3.5, OpenAI, San Francisco, Kalifornien, USA) auf den bereitgestellten Tablets (Apple iPad 10th Generation, Apple Inc., Cupertino, Kalifornien, USA) verwenden, um Wissenslücken zu schließen. Insbesondere die ersten beiden Aspekte des WAAGER-Modells (Wahrnehmen und Analysieren) wurden mit dem vorhandenen Wissen der Studierenden ohne Unterstützung von ChatGPT bearbeitet. Für die Aspekte Analysieren, Gewichten, Entscheiden und Reflektieren durften die Studierenden jedoch ChatGPT-Input nutzen. Die Chatprotokolle wurden von den Experimentatoren nach Rückgabe der Tablets für die spätere Analyse manuell in Textdateien kopiert.

4.4 Messung der Bewertungskompetenz

Ein Fragebogen wurde entwickelt, um die Bewertungskompetenz zu messen. Die einzelnen Befragungsgegenstände sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhielten den Fragebogen in Papierform. Vor der Analyse wurde die Klarheit dieser Items durch wiederholte Verabreichung in Studentenbefragun-

gen einer Konsistenzprüfung unterzogen, um ihre Verständlichkeit zu gewährleisten. Für die Fragebogenantworten wurde eine sechsstufige Likert-Skala gewählt, die von „stimme stark zu“ bis „stimme stark nicht zu“ reicht.

Die Struktur des Bewertungskompenzinstruments wurde durch eine explorative Faktorenanalyse eingehend untersucht. Diese Analyse ist entscheidend, um die zugrunde liegenden Faktoren, die die Bewertungskompetenz beeinflussen, zu identifizieren und die Struktur des Fragebogens zu validieren. Bei dieser Auswertung wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation eingesetzt. Eigenwerte über 1.0, Scree-Plots und Inhaltsvalidierung leiteten gemeinsam die Bestimmung einer geeigneten Faktorenlösung. Items wurden systematisch ausgeschlossen, wenn sie eine mehrdeutige Ladung aufwiesen oder in mehrere Faktoren inkludiert waren. Nach der Identifizierung jedes Faktors wurden die Itemwerte unter Berücksichtigung der Ladungsrichtung mit der Summe aggregiert, um einen umfassenden Faktorwert für nachfolgende Berechnungen zu ermitteln.

4.5 Berechnungen und Statistik

Die induktive Kategorienbildung für das Frageverhalten unter Verwendung von ChatGPT wurde von einem externen Experten durchgeführt, der nicht an der Studie beteiligt war. Zwei weitere Experten, die ebenfalls nicht an der Datenerhebung beteiligt waren, überprüften die Kategorien. Etwaige Diskrepanzen bei den identifizierten Lösungen wurden durch Expertengespräche gelöst, was zu einer einvernehmlichen Lösung führte.

Eine gemischte ANOVA wurde verwendet, um mögliche Unterschiede zwischen den Chemie- und Sport- und Gesundheitsstudierenden (Studiengang als zwischensubjektiver Faktor des Studiengangs) über die Messpunkte hinweg (als innerhalb-subjektiver Faktor der Zeit betrachtet) für die gefundenen Faktoren zur Abbildung der Bewertungskompetenz (Forschungsfrage 1) zu bewerten. Dieser analytische Ansatz wurde gewählt, da er sowohl die Variation innerhalb von Individuen über die Zeit (innerhalb-subjektive Variabilität) als auch die Unterschiede zwischen Individuen (zwischen-subjektive Variabilität) berücksichtigt. Im Falle der Verletzung der Sphärizitätsannahme wurde eine Greenhouse-Geisser-Korrektur der Freiheitsgrade durchgeführt. Die weiteren statistischen Voraussetzungen wurden überprüft und konnten angenommen werden.

Für den statistischen Vergleich der gefundenen Kategorien im Rahmen des ChatGPT-Frageverhaltens (Forschungsfrage 2) zwischen den Chemie- und Sport- und Gesundheitsstudierenden wurde der exakte Fisher-Test verwendet, da die Stichprobengrößenanforderungen für den Chi-Quadrat-Test nicht erfüllt waren. In Übereinstimmung mit der explorativen Ausrichtung wurde gemäß Armstrong (2014) keine Korrektur der Fehlerrate bei den multiplen Vergleichen für die Post-hoc-Tests vorgenommen.

Die Berechnungen wurden mit SPSS (IBM, Version 29, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) und der Python-Bibliothek SciPy (Virtanen et al., 2020) durchgeführt.

5 Ergebnisse

5.1 Einfluss der Faktoren der Bewertungskompetenz

Sowohl der Bartlett-Test (Chi-Quadrat (15) = 66.89, $p < 0.001$) als auch das Kaiser-Meyer-Olkin-Maß der Stichprobenadäquanz (KMO = 0.63) weisen darauf hin, dass die Variablen für die Faktorenanalyse geeignet sind. Eigenwerte größer als 1.0, Scree-Plots und Inhaltsvalidierung deuten auf eine Zweifaktorenlösung hin, die 68.83 % der Varianz erklärt. Tabelle 1 zeigt die Zuordnung der Variablen zu den Faktoren. Faktor 1 wird als Kognitive Vielseitigkeit und Wertanerkennung und Faktor 2 als Empathisches Denken und Rücksichtnahmekompetenz bezeichnet.

Nachfolgende Auswirkungen von Zeit und Studiengang auf die beiden identifizierten Faktoren können konstatiert werden: Für Faktor 1 wurde kein Interaktionseffekt zwischen Zeit und Studiengang beobachtet ($F(1, 36) = 0.01$, $p = 0.93$). Laut Cohen (1988) wurde jedoch ein starker Haupteffekt für den innerhalb-subjektiven Faktor Zeit festgestellt ($F(1, 36) = 0.25$, $p = 0.004$, partieller $\eta 2 = 0.20$, $f = 0.50$). Insbesondere zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Bewertungskompetenz von Faktor 1 zwischen den Vor- und Nachtests ($p = 0.004$; MDiff = 1.03, 95 %-KI [0.34, 1.7]).

Tabelle 1: Zugehörigkeit der Variablen der Bewertungskompetenz zu den Faktoren (sortiert nach den Faktorenloadings. Loadings unter 0.4 wurden zur besseren Übersicht nicht beachtet)

Bezeichnung	Text	Faktor 1	Faktor 2
FA1.1	Wenn ich eine Handlungsmöglichkeit zur Lösung eines Problems identifiziert habe, überlege ich trotzdem weiter, ob es noch andere Optionen gibt.	0.90	
FA1.2	Ich bin dazu in der Lage, bei einem Problem mehrere Handlungsmöglichkeiten abzuleiten.	0.80	
FA1.3	Ich kann moralische Probleme erkennen und sie konkret benennen.	0.70	
FA2.1	Mir fällt es leicht, mehrperspektivische Bewertungskriterien festzulegen.		0.84
FA2.2	Ich kann mich sehr gut in andere Menschen und deren Sicht auf verschiedene Handlungsmöglichkeiten hineinversetzen.		0.81
FA2.3	Mir fällt es leicht, verschiedene Argumente gegeneinander abzuwägen und zu gewichten.		0.76
	Ich wäge verschiedene Handlungsmöglichkeiten auf Grundlage verschiedener Kriterien gegeneinander ab.	Nicht berücksichtigt	
	Bei meinen Entscheidungen denke ich immer an die Auswirkungen in der Zukunft.	Nicht berücksichtigt	

Für Faktor 2 besteht laut Cohen (1988) ein starker signifikanter Interaktionseffekt von Zeit und Studiengang ($F(1, 36) = 12.46$, $p = 0.001$, partieller $\eta 2 = 0.26$, $f = 0.59$). Chemiestudenten zeigten nach der Behandlung eine Verbesserung der Bewertungskompetenz von Faktor 2 ($p = 0.02$; MDiff = 0.94, 95 %-KI [0.18, 1.70]), während Sport- und Gesundheitsstudierende nach der Behandlung eine leichte Abnahme der Bewertungskompetenz von Faktor 2 zeigten ($p = 0.04$; MDiff = -0.57, 95 %-KI [-0.04, -1.10]).

5.2 Verhalten in der Nutzung von ChatGPT

Die folgenden Kategorien für das Frageverhalten unter Verwendung von Chat-GPT wurden gefunden:

- Gewichtung Query: ChatGPT wurde beauftragt, Kriterien, Vor- und Nachteile nach ihrer Relevanz zu priorisieren.
- Abfrage der Bewertungskriterien: Es wurden explizite Anfragen gestellt, um Kriterien zur Bewertung der Problemstellung zu identifizieren.
- Studien und Wissenschaft: Es wurden explizite Anfragen gestellt, um die Ergebnisse durch Studien und wissenschaftliche Beweise zu untermauern.
- Verbraucherperspektive: Analyse aus der Sicht der Verbraucher oder Endnutzer unter Berücksichtigung von Faktoren wie Kosten, Anwendbarkeit und Eignung für bestimmte Gruppen.
- Weiterarbeit: Die Nutzerinnen und Nutzer gaben sich nicht nur mit der von ChatGPT bereitgestellten Ausgabe zufrieden. Stattdessen arbeiteten sie weiter an der Ausgabe und stellten Folgefragen basierend auf den ersten Antworten.
- Vor- und Nachteile: Es wurden spezifische Fragen zu den Vor- und Nachteilen von Zuckerersatzstoffen und Zucker gestellt.

Basierend auf dem Auftreten der für jeden Gegenstand identifizierten Kategorien wurden die Unterschiede im Frageverhalten zwischen den Chemie- und Sport- und Gesundheitsstudierenden analysiert. Auf statistischer Grundlage unterscheiden sich die Studierendengruppen allein hinsichtlich der Kategorien Abfrage der Bewertungskriterien (bei 25.0 % der Chemiestudierenden im Vergleich zu 4.5 % der Sport- und Gesundheitsstudierenden; $p = 0.01$) und Verbraucherperspektive (bei 15.6 % der Chemiestudierenden im Vergleich zu 0 % der Sport- und Gesundheitsstudierenden; $p = 0.01$). Zusammenfassend fragten Chemiestudenten ChatGPT häufiger nach Bewertungskriterien und der Verbraucherperspektive als Sport- und Gesundheitsstudierende.

5.3 Weitere explorative Ergebnisse

Zusätzlich wurden explorativ die Begriffsassoziationen der Studierendengruppen mit dem Begriff „Chemie“ vor und nach der Intervention erhoben. Die Assoziationen wurden in Wortwolken visualisiert, wobei die Größe eines Wortes die Häufigkeit seiner Nennung widerspiegelt (vgl. Abb. 2).

Die Analyse der Wortwolken zeigte unter anderem, dass sich das Assoziationsspektrum der Sport- und Gesundheitsstudierenden nach der Studie deutlich erweitert hat, was ein Indiz auf eine stärkere Verankerung von Chemie in ihrem fachlichen Kontext sein kann.



Abbildung 2: Wortwolken der Assoziationen zum Begriff vor (links) und nach (rechts) der durchgeführten Intervention (Die Größe der Wörter korreliert mit ihrer Nennungshäufigkeit)

6. Diskussion

Die vorliegende Untersuchung zielte darauf ab, die Unterschiede in der Bewertungskompetenz zwischen Chemie- und Sport- und Gesundheitsstudierenden zu untersuchen, wenn sie mit dem Bewertungsproblem im Zusammenhang mit der Sensibilität der Verwendung von Zuckerersatzstoffen konfrontiert werden (Forschungsfrage 1). Es wurden zwei unterschiedliche Faktoren identifiziert.

Faktor 1, bezeichnet als Kognitive Vielseitigkeit und Wertanerkennung, umfasst eine vielfältige Reihe von Fähigkeiten. Individuen, die diese Eigenschaft zeigen, identifizieren potenzielle Lösungen und erkunden aktiv alternative Optionen (Baldacchino et al., 2023; Škėrienė & Jucevičienė, 2020). Er beschreibt eine Fähigkeit zur kreativen Problemlösung, die mehrere Handlungsoptionen generiert. Darüber hinaus bildet er ein Bewusstsein für moralische Überlegungen ab, artikuliert sie klar und erkennt die ethischen Dimensionen, die der Bewertungskompetenz innewohnen. Im

Wesentlichen unterstreicht dieser Faktor einen umfassenden und anpassungsfähigen Ansatz zur Problemlösung, der kritisches Denken, Kreativität und ethische Überlegungen integriert.

Faktor 2, bezeichnet als Empathisches Denken und Rücksichtnahmekompetenz, umfasst Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Bewertung von Situationen aus verschiedenen Perspektiven (Cuff et al., 2016). Individuen mit hohen Faktorwerten legen Bewertungskriterien aus verschiedenen Blickwinkeln fest und zeigen starke empathische Fähigkeiten, die es ihnen ermöglichen, die Perspektiven anderer auf verschiedene Handlungsoptionen zu verstehen und sich mit ihnen zu verbinden. Darüber hinaus zeigen sie Kompetenz beim Abwägen und Priorisieren unterschiedlicher Argumente. Dieser Faktor hebt eine Fähigkeit zum empathischen Denken, Geschicklichkeit bei der Berücksichtigung verschiedener Standpunkte und die Fähigkeit, fundierte Urteile durch die Bewertung mehrerer Argumente zu fällen, hervor. Dieser Aspekt bietet eine entscheidende Grundlage für interdisziplinäre Zusammenarbeit, da effektive Kommunikation zwischen Disziplinen über den bloßen Informationsaustausch hinausgeht. Stattdessen erfordert es ein wechselseitiges und nuanciertes Verständnis der jeweiligen Perspektiven. Empathisches Engagement mit unterschiedlichen disziplinären Standpunkten beinhaltet das Eintauchen in die Emotionen, Interessen und Standpunkte anderer, wodurch ein tieferes Verständnis und eine Zusammenarbeit über disziplinäre Grenzen hinweg gefördert werden (Darbellay, 2015).

Die identifizierten Faktoren verdeutlichen die Komplexität der Entscheidungsfindung und die vielschichtige Natur der Bewertungskompetenz (Burkholder et al., 2021). Diese Studie zeigte bemerkenswerte Verbesserungen der subjektiven Kompetenzbewertungen sowohl bei Chemie- als auch bei Sport- und Gesundheitsstudierenden in Faktor 1 (Baldacchino et al., 2023; Škėrienė & Jucevičienė, 2020). Bei Faktor 2 zeigte die Studie jedoch ausschließlich bei Chemiestudierenden positive Effekte, die sich in einer verbesserten subjektiven Bewertung bei der Festlegung von Bewertungskriterien, der Einfühlung in andere und dem effektiven Abwägen und Priorisieren verschiedener Argumente manifestierten. Die unerwartete Reduktion von Faktor 2 bei Sport- und Gesundheitsstudierenden könnte auf die Problemkomplexität zurückzuführen sein (Görücü & Cantav, 2017). Studien legen nahe, dass Personen mit Chemiehintergrund über analytische Fähigkeiten und Problemlösungsansätze verfügen können, die bei der Bewertung komplexer Entscheidungsszenarien von Vorteil sind (Fitriyana et al., 2019), und könnten das Bewertungsproblem geschickter navigieren, was zu einem positiven Ergebnis führt. Umgekehrt könnten Sport- und Gesundheitsstudierende sich von der komplexen Natur des Problems überwältigt gefühlt haben, möglicherweise mit der Wahrnehmung einer Defizienz ihres chemischen Hintergrundwissens. Folglich könnten die Unterschiede zu niedrigeren Werten in Faktor 2 für die Sport- und Gesundheitsstudierenden führen, was die unterschiedlichen Problemlösungsansätze und Vertrauensniveaus widerspiegelt.

Die Studierendengruppen unterschieden sich in ihrem Frageverhalten unter Verwendung von ChatGPT zur Lösung von Bewertungsproblemen hinsichtlich der Kategorien Abfrage der Bewertungskriterien und Verbraucherperspektive (Frage-

stellung 2). Chemiestudierende fragten ChatGPT häufiger nach Bewertungskriterien und der Verbraucherperspektive als Sport- und Gesundheitsstudierende. Dies könnte möglicherweise darauf zurückzuführen sein, dass die Sport- und Gesundheitsstudierenden im Gegensatz zu den Chemiestudierenden bereits während ihres Studiums über Zucker in Lebensmitteln und dessen Auswirkungen auf Körper und Gesundheit gelernt hatten und daher auf ihren reichen Wissensschatz zurückgreifen konnten, was auch mit dem Bildungsabteilungs-Effekt übereinstimmt (Ulger, 2019).

Insgesamt wurden Fragen zur Untermauerung der Aussagen von ChatGPT mit wissenschaftlichen Ergebnissen (die Kategorie Studien und Wissenschaft) nur selten von den Studierenden gestellt, wobei statistisch keine Unterschiede zwischen den Studienfächern beobachtet wurden. Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Studierenden den Aussagen der KI offenbar bereitwillig vertrauen. Dies steht in Übereinstimmung mit anderen Studien, die ebenfalls diesen Befund berichten (Conijn et al., 2023; Tossell et al., 2024).

7. Limitationen und Ausblick

Die Studie lieferte wertvolle Erkenntnisse über die Unterschiede in der Bewertungskompetenz zwischen Chemie- sowie Sport- und Gesundheitsstudierenden. Zukünftige Studien sollten größere Stichproben anvisieren, um die Generalisierbarkeit der Ergebnisse zu prüfen bzw. zu erhöhen. Auch vergleichende Analysen ohne den Einsatz von ChatGPT können aufschlussreiche Informationen über dessen spezifischen Einfluss auf Bewertungsprozesse bieten.

Neben den Vorteilen von Tools wie ChatGPT müssen auch Herausforderungen wie Voreingenommenheit, Fehlinformationen und eine verminderte menschliche Interaktion berücksichtigt werden, wenn die Erkenntnisse in die Praxis übertragen werden sollen. Eine übermäßige Abhängigkeit von KI kann das kritische Denken und die Eigenständigkeit der Studierenden beeinträchtigen (Fuchs, 2023). Studien belegen, dass ChatGPT in Fachbereichen wie Chemie fehlerhafte, aber überzeugend wirkende Antworten generieren kann (Clark, 2023). Um bessere Ergebnisse zu erzielen, sollten Benutzer präzise Anweisungen geben und bereit sein, potenzielle Fehler kritisch zu hinterfragen (Ekin, 2023).

Insgesamt macht die Studie deutlich, dass interdisziplinäres Lernen ein wertvolles Mittel zur Förderung kritischen Denkens, fundierter Entscheidungsfindung und einer tiefgehenden Analyse- und Bewertungskompetenz in unterschiedlichen Disziplinen darstellt.

Fördergeber:
Das Projekt Sportistry wurde durch die Klaus-Tschira Stiftung gefördert.

Literatur

Armstrong, R. A. (2014). When to use the Bonferroni correction. Ophthalmic & Physiological Optics. *The Journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists), 34*(5), 502–508. https://doi.org/10.1111/opo.12131

Baker, L. B., Rollo, I., Stein, K. W., & Jeukendrup, A. E. (2015). Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance. *Nutrients, 7*(7), 5733–5763. https://doi.org/10.3390/nu7075249

Baldacchino, L., Ucbasaran, D., & Cabantous, L. (2023). Linking Experience to Intuition and Cognitive Versatility in New Venture Ideation: A Dual-Process Perspective. *Journal of Management Studies, 60*(5), 1105–1146. https://doi.org/10.1111/joms.12794

Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching & Learning, 68,* 3–12. https://doi.org/10.1002/tl.37219966804

Burkholder, E., Hwang, L., Sattely, E., & Holmes, N. (2021). Supporting decision-making in upper-level chemical engineering laboratories. *Education for Chemical Engineers, 35*, 69–80. https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.002

Cadamuro, J., Cabitza, F., Debeljak, Z., Bruyne, S. de, Frans, G., Perez, S. M., Ozdemir, H., Tolios, A., Carobene, A., & Padoan, A. (2023). Potentials and pitfalls of ChatGPT and natural-language artificial intelligence models for the understanding of laboratory medicine test results. An assessment by the European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) Working Group on Artificial Intelligence (WG-AI). *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 61*(7), 1158–1166. https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0355

Chang, T.-S., Wang, H.-C., Haynes, A. M., Song, M.-M., Lai, S.-Y., & Hsieh, S.-H. (2022). Enhancing student creativity through an interdisciplinary, project-oriented problem-based learning undergraduate curriculum. *Thinking Skills and Creativity, 46,* 101173. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101173

Clark, T. M. (2023). Investigating the Use of an Artificial Intelligence Chatbot with General Chemistry Exam Questions. *Journal of Chemical Education, 100*(5), 1905–1916. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00027

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). L. Erlbaum Associates. https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=1192162

Conijn, R., Kahr, P., & Snijders, C. (2023). The Effects of Explanations in Automated Essay Scoring Systems on Student Trust and Motivation. *Journal of Learning Analytics, 10*(1), 37–53. https://doi.org/10.18608/jla.2023.7801

Cuff, B. M., Brown, S. J., Taylor, L., & Howat, D. J. (2016). Empathy: A Review of the Concept. *Emotion Review, 8*(2), 144–153. https://doi.org/10.1177/1754073914558466

Darbellay, F. (2015). The Gift of Interdisciplinarity: Towards an Ability to Think across Disciplines. *International Journal for Talent Development and Creativity, 3*(2), 201–211.

Ekin, S. (2023). *Prompt Engineering For ChatGPT: A Quick Guide To Techniques, Tips, And Best Practices*. https://doi.org/10.36227/techrxiv.22683919.v2

Ferreira, M. M., & Trudel, A. R. (2012). The impact of problem-based learning (PBL) on student attitudes toward science, problem-solving skills, and sense of community in the classroom. *The Journal of Classroom Interaction, 47*(1), 23–30. https://www.jstor.org/stable/43858871

Fitriyana, N., Marfuatun, M., & Priyambodo, E. (2019). The Profile of Students' Analytical Thinking Skills on Chemistry Systemic Learning Approach. *Scientiae Educatia, 8*(2), 207. https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v8i2.5272

Fuchs, K. (2023). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: is Chat GPT a blessing or a curse? *Frontiers in Education, 8,* Article 1166682. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1166682

Görücü, A., & Cantav, E. (2017). A Comparison Of Students In Physical Education and Sports College and The Students In Other Departments In Terms Of Problem Solving Skills. *Journal of Education and Training Studies, 5*(5), 36. https://doi.org/10.11114/jets.v5i5.2310

Hardy, J. G., Sdepanian, S., Stowell, A. F., Aljohani, A. D., Allen, M. J., Anwar, A., Barton, D., Baum, J. V., Bird, D., Blaney, A., Brewster, L., Cheneler, D., Efremova, O., Entwistle, M., Esfahani, R. N., Firlak, M., Foito, A., Forciniti, L., Geissler, S. A., & Wright, K. L. (2021). Potential for Chemistry in Multidisciplinary, Interdisciplinary, and Transdisciplinary Teaching Activities in Higher Education. *Journal of Chemical Education, 98*(4), 1124–1145. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01363

Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation.* Association for Supervision and Curriculum Development.

Khodami, B., Hatami, B., Yari, Z., Alavian, S. M., Sadeghi, A., Varkaneh, H. K., Santos, H. O., & Hekmatdoost, A. (2022). Effects of a low free sugar diet on the management of nonalcoholic fatty liver disease: A randomized clinical trial. European *Journal of Clinical Nutrition*, *76*(7), 987–994. https://doi.org/10.1038/s41430-022-01081-x

Kirschner, P. A., & Stoyanov, S. (2020). Educating Youth for Nonexistent/Not Yet Existing Professions. *Educational Policy, 34*(3), 477–517. https://doi.org/10.1177/0895904818802086

Knierim, A., & Callenius, C. (2018). Transdisciplinary Approaches and Methods in the Context of Food and Nutrition Security. *World Review of Nutrition and Dietetics, 11*8, 144–151. https://doi.org/10.1159/000484465

Langlet, J., Eilks, I., Gemballa, S., Heckmann, G., Kunz, A., Lübeck, M., Meisert, A., Menthe, J., Ratzek, J., Wlotzka, P., & Wodzinski, R. (2022). *Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften – Denkanstöße, Empfehlungen und Hilfen für den Unterricht und für Aufgaben.* MNU.

Linina, I., & Vevere, V. (2021). CRITICAL THINKING AS GROUNDS OF SOCIALLY RESPONSIBLE COMMUNICATION. ENVIRONMENT. TECHNOLOGIES. RESOURCES. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, 1,* 149–154. https://doi.org/10.17770/etr2021vol1.6572

Machete, P., & Turpin, M. (2020). The Use of Critical Thinking to Identify Fake News: A Systematic Literature Review. In Birukou & Hattingh (Hrsg.), *Lecture Notes in Computer Science. Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology* (Vol. 12067) (S. 235–246). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45002-1_20

National Science Teachers Association. (2011). *Quality Science Education and 21st-Century Skills.* https://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement_21stCentury.pdf

Newell, W. H. (2007). Decision Making in Interdisciplinary Studies. In G. Morcol (Hrsg.), *Handbook of Decision Making* (Vol. 1) (S. 245–264). Taylor and Francis.

PISA 2025 Science Framework. (2018). *PISA 2025 Science Framework.* https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs//PISA_2025_Science_Framework.pdf

Santaolalla, E., Urosa, B., Martín, O., Verde, A., & Díaz, T. (2020). Interdisciplinarity in Teacher Education: Evaluation of the Effectiveness of an Educational Innovation Project. *Sustainability*, *12*(17), 6748. https://doi.org/10.3390/su12176748

Schmaltz, R. M., Jansen, E., & Wenckowski, N. (2017). Redefining Critical Thinking: Teaching Students to Think like Scientists. *Frontiers in Psychology, 8,* 459. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00459

Škėrienė, S., & Jucevičienė, P. (2020). Problem solving through values: A challenge for thinking and capability development. *Thinking Skills and Creativity, 37,* 100694. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100694

Spelt, E. J. H., Biemans, H. J. A., Tobi, H., Luning, P. A., & Mulder, M. (2009). Teaching and Learning in Interdisciplinary Higher Education: A Systematic Review. *Educational Psychology Review, 21*(4), 365–378. https://doi.org/10.1007/s10648-009-9113-z

Srinivasan, M., & Sood, P. (2022). Does Interdisciplinary Curriculum Improve Creativity? A Model Proposed for Health Sciences Education. *ECS Transactions, 107*(1), 9615–9641. https://doi.org/10.1149/10701.9615ecst

Stuckey, M., Lippel, M., & Eilks, I. (2012). Sweet Chemistry: Learning about natural and artificial sweetening substances and advertising in chemistry lessons. *Chemistry in Action*, 2012, 36–43.

Stuckey, M., Lippel, M., & Eilks, I. (2014). Teaching Chemistry about 'Stevia' – A Case of Cooperative Curriculum Innovation within PROFILES in Germany. *Center for Educational Policy Studies Journal, 4*(1), 69–83. https://doi.org/10.26529/cepsj.214

Tossell, C. C., Tenhundfeld, N. L., Momen, A., Cooley, K., & Visser, E. J. de (2024). Student Perceptions of ChatGPT Use in a College Essay Assignment: Implications for Learning, Grading, and Trust in Artificial Intelligence. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 17*, 1069–1081. https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3355015

Tripp, B., & Shortlidge, E. E. (2019). A Framework to Guide Undergraduate Education in Interdisciplinary Science. *CBE Life Sciences Education, 18*(2), es3. https://doi.org/10.1187/cbe.18-11-0226

Ulger, K. (2019). Comparing the effects of art education and science education on creative thinking in high school students. *Arts Education Policy Review, 120*(2), 57–79. https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1334612

Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., Burovski, E., Peterson, P., Weckesser, W., Bright, J., van der Walt, S. J., Brett, M., Wilson, J., Millman, K. J., Mayorov, N., Nelson, A. R. J., Jones, E., Kern, R., Larson, E., & SciPy 1.0 Contributors (2020). SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods, 17*(3), 261–272. https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2

Wallis, G. A., & Wittekind, A. (2013). Is there a specific role for sucrose in sports and exercise performance? I*nternational Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 23*(6), 571–583. https://doi.org/10.1123/ijsnem.23.6.571

Wang, H.-H., Charoenmuang, M., Knobloch, N. A., & Tormoehlen, R. L. (2020). Defining interdisciplinary collaboration based on high school teachers' beliefs and practices of STEM integration using a complex designed system. *International Journal of STEM Education, 7*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-019-0201-4

Wilson, A. G. (2010). *Knowledge power: Interdisciplinary education for a complex world.* Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203858035

Zhangqiang, M. (2023). Strategies for Cultivating Creative Thinking Ability of Students Majoring in Educational Technology. *Frontiers in Educational Research, 6*(19). https://doi.org/10.25236/FER.2023.061911

Sabrina Stiel-Dämmer, Veronika Barkela und Miriam Leuchter

Die Förderung des Erkennens von kognitiver Aktivierung durch den Einsatz von Vergleichen

Abstract
Kognitive Aktivierung ist eine wichtige Lernunterstützung, die Lehrpersonen im Sachunterricht einsetzen können, um Schülerinnen und Schüler beim Aufbau von Wissen über naturwissenschaftliche Phänomene zu fördern. Sie umfasst eine vorbereitete Lernumgebung und pädagogische Maßnahmen, mit denen Denk- und Lernprozesse der Lernenden verstärkt werden können. Die Umsetzung solcher Maßnahmen erweist sich jedoch für Lehrkräfte oft als herausfordernd. Daher ist es sinnvoll, Wissen zur kognitiven Aktivierung frühzeitig zu vermitteln. Ein vielversprechender Ansatz ist der gezielte Einsatz von Vergleichen, die den Abruf von Vorwissen unterstützen und eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von Begriffen und Kategorien sowie bei Transferleistungen spielen. Ziel dieser Studie ist es zu überprüfen, ob vergleichende Lernsettings Studierende beim Erwerb von Wissen zur kognitiven Aktivierung stärker unterstützen als Lernsettings ohne Vergleiche. In einem Prä-Post-Follow-Up-Kontrollgruppendesign mit Transferaufgabe (N = 191) erhielten Lehramtsstudierende eine Intervention mit Textvignetten. Eine Gruppe (Vergleiche-Gruppe: N = 99) wurde explizit zum Vergleichen aufgefordert, während die andere Gruppe (Analyse-Gruppe: N = 92) keine derartige Anregung erhielt. Eine zusätzliche Kontrollgruppe (N = 100) erhielt keine Intervention. Die Ergebnisse zeigen, dass Vergleiche dazu beitragen können, kognitiv aktivierende Maßnahmen zu identifizieren und deren Zielsetzung nachzuvollziehen.

1. Ausgangssituation

Das Ziel eines Hochschulstudiums ist der Aufbau professionellen Wissens, das praxisnah und flexibel anwendbar ist und Studierende auf ihrem Bildungsweg unterstützt. Eine Voraussetzung für diesen Wissensaufbau ist eine qualitativ hochwertige Hochschuldidaktik (Elsholz, 2019). Gute Lehre zeichnet sich u. a. durch relevante Lerninhalte sowie durch eine vertiefte Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Lerngegenstand aus (Fauth & Leuders, 2018; Kleickmann et al., 2020; Klieme, 2019; Kunter & Ewald, 2016; Lipowsky & Bleck, 2019; Praetorius et al., 2020).

Ein relevanter Lerninhalt für Lehramtsstudierende, auch im naturwissenschaftlichen Sachunterricht, ist das Wissen über kognitive Aktivierung. Diese stellt eine der grundlegenden Basisdimensionen des Unterrichts dar und ist ein zentrales Qualitätsmerkmal für erfolgreichen Unterricht (Baumert et al., 2017; Kleickmann et al., 2020; Klieme, 2019). Kognitive Aktivierung bezeichnet die gezielte Beeinflussung und Steigerung der geistigen Prozesse von Schülerinnen und Schülern durch didaktische Maßnahmen der Lehrkraft, wie etwa das Einfordern von Begründungen oder das Aufzeigen von Widersprüchen (Bisra et al., 2018; Möller et al., 2011; Schwichow et al., 2016). Durch kognitive Aktivierung soll das Lernen unterstützt und die Lernen-

den zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit den Unterrichtsinhalten angeregt werden (Fauth & Leuders, 2018; Kleickmann et al., 2020; Klieme et al., 2001; Lipowsky, 2015; Praetorius et al., 2018).

Kognitive Aktivierung ist ein wesentlicher Bestandteil des Professionswissens von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006; Kunter & Voss, 2013). Mehrere Studien haben gezeigt, dass das professionelle Wissen von Lehrkräften zur Steigerung des Lernerfolgs von Schülerinnen und Schülern beiträgt (Shulman, 1986; 1987; Baumert & Kunter, 2006; Lange et al., 2015). Folglich können sich fundierte Kenntnisse über kognitive Aktivierungsstrategien positiv auf den schülerischen Lernzuwachs auswirken. Gleichzeitig zeigen weitere Studien, dass es für Lehrkräfte herausfordernd ist, kognitiv aktivierende Maßnahmen im Unterricht einzusetzen (Gotwals & Birmingham, 2016; Gotwals et al., 2015; Kobarg & Seidel, 2007). Deshalb ist es für angehende Lehrerinnen und Lehrer bedeutend, bereits im Lehramtsstudium Wissen zu kognitiver Aktivierung aufzubauen.

Eine vertiefte Auseinandersetzung kann durch die gezielte Förderung von Vergleichen angeregt werden (Alfieri et al., 2013; Goldwater & Schalk, 2016). Vergleichsprozesse spielen eine entscheidende Rolle bei kognitiven Vorgängen wie dem Abrufen von Vorwissen, der Kategorisierung sowie dem induktiven und deduktiven Schlussfolgern (Chi, 2008; Namy & Gentner, 2002). Durch den gezielten Einsatz von Vergleichen können Lernende dabei unterstützt werden, vorhandenes Wissen zu aktivieren, dieses mit neuen Informationen zu verknüpfen und auf verwandte Lerninhalte zu transferieren (Lipowsky & Bleck, 2019; Ziegler & Stern, 2014). Im schulischen Kontext wurde die Wirksamkeit von Vergleichen in mehreren Metaanalysen bestätigt, die aufzeigen, dass der Einsatz von Vergleichen das Lernen unterstützt (z. B. Alfieri et al., 2013; Beesley & Apthorp, 2010; Dean et al., 2012; Marzano et al., 2001). Jedoch gibt es bisher kaum Studien, die den Einsatz von Vergleichen als hochschuldidaktisches Mittel untersucht haben (Lipowsky et al., 2019). Daher verfolgt diese Studie das Ziel, zu überprüfen, ob und wie Vergleiche als didaktische Maßnahme dabei unterstützen können, das Erkennen kognitiver Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschullehramtsstudium aufzubauen.

2. Vergleichen als Lernunterstützung

Vergleichen ist ein grundlegender Informationsverarbeitungsprozess, bei dem Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen mindestens zwei Komparata, wie Objekten, Ideen oder Aussagen, analysiert werden (Chi, 2008; Gentner et al., 2003; Gentner & Smith, 2012; Namy & Gentner, 2002). Komparata können entweder direkt miteinander oder im Vergleich zu einem Standard bewertet werden, wobei Standards eine oder mehrere Entitäten sind, mit denen die Komparata in Beziehung gesetzt werden (Kurtz & Gentner, 2013; von Sass, 2011). Beispielsweise können ein Kupfer- und ein Eisenwürfel direkt miteinander verglichen werden, indem Eigenschaften wie Farbe, Dichte und Leitfähigkeit gegenübergestellt werden. Dieser direkte Vergleich konzentriert sich auf Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Metalle untereinan-

der. Alternativ erfolgt die Bewertung der Würfel im Vergleich zu einem festgelegten Standard, wie einem Holzwürfel. Der Vergleich mit dem Standard stellt die Metalle der Würfel in ein Verhältnis zu einem anderen Material, in diesem Fall Holz. Der Fokus, auf den sich der Vergleich richtet, wird als Referenzpunkt bezeichnet und bestimmt die Art des Vergleichs, der auf perzeptuellen, thematischen oder taxonomischen Merkmalen basieren kann (von Sass, 2011; Rakison & Lawson, 2013). Perzeptuelle Vergleiche können beispielsweise Unterschiede in Farbe oder Textur von Metallen aufzeigen (etwa die rötliche Färbung von Kupfer im Gegensatz zur silbernen Erscheinung von Eisen), während thematische Vergleiche die unterschiedlichen Anwendungsbereiche von Metallen in den Blick nehmen (zum Beispiel die Nutzung von Kupfer in der Elektronik im Vergleich zur Verwendung von Eisen im Bauwesen). Hingegen beziehen sich taxonomische Vergleiche auf die Klassifikation der Metalle nach ihren chemischen Eigenschaften oder ihrer Zugehörigkeit zu spezifischen Metallgruppen (etwa die Unterscheidung zwischen dem nicht-ferromagnetischen Kupfer und dem ferromagnetischen Eisen). Bei begrenztem Vorwissen neigen Vergleichende dazu, sich auf perzeptuelle Merkmale zu konzentrieren, da taxonomische Beziehungen entweder nicht erkannt oder als weniger relevant erachtet werden (Christie & Gentner, 2010; Goddu et al., 2020; Opfer & Bulloch, 2007; Sloutsky & Fisher, 2004; Smith & Gentner, 2012). So würden sich Laien möglicherweise auf die sichtbaren farblichen Unterschiede von Kupfer und Eisen konzentrieren, anstatt die unterschiedlichen ferromagnetischen Eigenschaften der Metalle zu berücksichtigen.

Vergleichsprozesse sind eine wesentliche Komponente der Kategorisierung. Kategorisierung bezeichnet die mentale Strukturierung von Informationen, bei der Entitäten auf der Basis gemeinsamer Merkmale gruppiert werden (Rehder, 2017a). Dieser Prozess erfolgt durch deduktives und induktives Schlussfolgern. Deduktives Schlussfolgern ermöglicht es, Eigenschaften einer bekannten Kategorie auf neue Entitäten zu übertragen. Wenn ein Kind beispielsweise weiß, dass Eisen ferromagnetisch ist, kann es deduktiv schließen, dass ein Löffel, der von einem Magneten angezogen wird, wahrscheinlich aus Eisen besteht. Hier wird die spezifische Eigenschaft des Löffels durch die Eigenschaften der Kategorie Eisen erklärt. Im Gegensatz dazu schließt induktives Schlussfolgern von spezifischen Beobachtungen auf eine allgemeine Kategorie: Wenn ein Kind zum Beispiel feststellt, dass verschiedene Eisenobjekte alle von einem Magneten angezogen werden, könnte es daraus schließen, dass Eisen im Allgemeinen ferromagnetisch ist (Gentner & Markman, 1997; Goldwater & Schalk, 2016; Goswami, 2001; Waldmann, 2017).

Das gezielte Auffordern zum Vergleichen kann ein effektives pädagogisches Werkzeug sein, um die kognitiven Prozesse der Lernenden zu intensivieren. Durch den Vergleich werden das Abrufen von Vorwissen und die aktive Beteiligung an der Wissenskonstruktion gefördert (Lipowsky & Bleck, 2019; Richland & Begolli, 2016; Ziegler & Stern, 2014). Mehrere Studien belegen die Lernwirksamkeit von Vergleichen im Lernprozess (Alfieri et al., 2013; Beesley & Apthorp, 2010; Marzano et al., 2001; Rittle-Johnson & Star, 2011). Beispielsweise zeigten Saalbach und Schalk (2011) in einer Studie zum strategischen Substantivlernen mit 103 Kindern, dass das Präsentieren eines zweiten Standards das Herstellen taxonomischer Bezüge erleichtert. Hardy

et al. (2020) untermauerten diese Befunde in ihrer Studie mit 99 Kindern. Der Vergleich zweier Standards half den Kindern, sich von ihrem bisherigen perzeptuellen Entscheidungsverhalten zu lösen und sich stattdessen auf taxonomische Merkmale zu konzentrieren. Ziegler und Stern (2014) untersuchten das Additions- und Multiplikationslernen bei 72 Sechstklässlern und stellten fest, dass Schüler, die Aufgaben gleichzeitig bearbeiteten und verglichen, langfristig besser abschnitten als jene, die Aufgaben nacheinander bearbeiteten. Die Ergebnisse wurden in einem zweiten Experiment mit optimierter Methodik reproduziert.

Im Hinblick auf die Gelingensbedingungen von Unterricht zeigte eine Metaanalyse von et al. (2001), dass das Identifizieren von Gemeinsamkeiten und Unterschieden im Vergleich zu neun anderen didaktischen Maßnahmen die höchste Effektstärke (d = 1.61) aufwies. Des Weiteren kommen die Autoren zu dem Schluss, dass Vergleiche im Lernprozess nützlich und ein wirkungsvolles Lehr- und Lernprinzip sein können. Allerdings betonen Alfieri et al. (2013), dass es nicht ausreicht, Lernende nur zum Vergleichen aufzufordern. In ihrer Metaanalyse zeigen die Effektstärken von Vergleichen eine starke Variabilität, abhängig von Aufgabe, Kontext und Testmessung, und liegen im Durchschnitt eher im mittelgroßen Bereich (d = 0.50). Die Analyse zeigt jedoch, dass insbesondere zwei von 15 Moderatoren die Effektivität von Vergleichsprozessen zuverlässig moderieren: die Fokussierung auf Gemeinsamkeiten und die Präsentation der zugrunde liegenden Prinzipien.

Auch Richland et al. (2007) betonen, dass Lernende beim Einsatz vergleichender Aufgaben ohne Einbettung in einen Kontext Schwierigkeiten bei der kognitiven Verarbeitung bekommen können. Hingegen können Vergleiche mit kontextueller Einordnung und Hinweisreizen zum adäquaten Referenzpunkt den Erwerb neuen Wissens unterstützen. So analysierten sie Daten aus der TIMMS-Videostudie zu Mathematikleistungen von Achtklässlern. Sie stellten fest, dass Schülerinnen und Schüler nicht nur weniger, sondern sogar etwas Falsches lernen können, wenn Lehrkräfte das Potenzial von Vergleichsaufgaben nicht erkennen und diese ohne klare Instruktionen präsentieren.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der gezielte Einsatz von Vergleichen Lernprozesse effektiv unterstützen kann. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist jedoch stark von der didaktischen Einbettung abhängig. Besonders wichtig sind das Präsentieren eines adäquaten Referenzpunkts, die kontextuelle Einbettung der Vergleiche und das bewusste Reflektieren der zugrundeliegenden Prinzipien der Komparata.

3. Untersuchte Fragestellungen

Empirische Befunde zeigen, dass das Implementieren von kognitiv aktivierenden Maßnahmen für Lehrpersonen äußerst anspruchsvoll ist (Gotwals et al., 2015). Deshalb ist es sinnvoll, Wissen zur kognitiven Aktivierung bereits im Lehramtsstudium zu vermitteln. Des Weiteren zeigen verschiedene Studien, dass Vergleichsprozesse die Konstruktion neuen Wissens fördern können (Alfieri et al., 2013; Marzano et al., 2001). Ein wirksames didaktisches Mittel könnte daher darin bestehen, Textvignetten

mit kognitiv aktivierenden Maßnahmen in einem vergleichenden Lernsetting zu analysieren und zu interpretieren. Deshalb sollte überprüft werden, ob Fachwissen einen Einfluss auf das Erkennen von kognitiv aktivierenden Maßnahmen im Rahmen eines bestimmten Sachthemas hat (vgl. Anderson et al., 2001; Shulman, 1986, 2013 zum Zusammenhang von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen). Kognitive Fähigkeiten könnten ebenfalls den Wissensaufbau beeinflussen (Deary et al., 2010; Stern & Neubauer, 2016). Basierend auf diesen theoretischen Überlegungen wurde eine Studie mit Prä-Post-Follow-Up-Kontrollgruppendesign und Transferaufgabe durchgeführt, die folgende Forschungsfragen untersucht:

(FF1) Ist der Einsatz von Textvignetten mit expliziter Vergleichsanregung lernwirksamer als die Analyse von Textvignetten ohne explizite Vergleichsanregung?
(FF2) Erkennt die Gruppe mit expliziter Vergleichsanregung kognitiv aktivierende Maßnahmen in einer Transferaufgabe besser als die Gruppe ohne explizite Vergleichsanregung?
(FF3) Wie wirken sich Fachwissen und kognitive Fähigkeiten auf das Erkennen von kognitiv aktivierenden Maßnahmen aus?

4 Methoden und Datengrundlage

4.1 Stichprobe

An der Studie nahmen N = 291 Studierende der Grundschulpädagogik einer deutschen Universität teil, von denen 89 % weiblich waren. Im Durchschnitt waren die Studierenden M = 23.91 (SD = 2.97) Jahre alt. Alle Teilnehmenden waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung mindestens im ersten Mastersemester eingeschrieben und hatten in ihrem Bachelorstudium Veranstaltungen zu den Themen Scaffolding und kognitive Aktivierung besucht. Die Rekrutierung aller Teilnehmenden erfolgte im Rahmen einer obligatorischen Lehrveranstaltung.

Die Studie wurde gemäß den Vorschriften des Ethikausschusses des Projekts genehmigt. Die Studierenden gaben ihre informierte Einwilligung zur Nutzung ihrer Daten. Die Vertraulichkeit und der Schutz persönlicher Daten wurden gemäß den geltenden Datenschutzgesetzen gewährleistet.

4.2 Studiendesign

Das Studiendesign umfasste ein Prä-Post-Follow-Up-Kontrollgruppendesign mit einer Transferaufgabe und wurde im Kontext eines Masterseminars mit dem Thema kognitive Aktivierung im Sachthema „Schwimmen und Sinken“ für Lehramtsstudierende der Grundschulpädagogik im naturwissenschaftlichen Sachunterricht durchgeführt. Die Studierenden wählten jeweils eine Seminargruppe entsprechend ihrem Stundenplan aus. Die zehn Seminargruppen wurden anschließend zufällig einer der

beiden Experimentalbedingungen „Vergleiche“ oder „Analyse“ oder der Kontrollgruppe zugeordnet.

Alle Gruppen nahmen zu Semesterbeginn an einem Prätest zur kognitiven Aktivierung im Sachthema „Magnetismus“ teil. Darüber hinaus absolvierten sie einen Fachwissenstest zum Sachthema „Magnetismus“ sowie Aufgaben zur Messung kognitiver Fähigkeiten. Der Posttest wurde eine Woche nach der Intervention mit den Interventionsgruppen zum Sachthema „Magnetismus“ durchgeführt. Der Follow-Up-Test mit Transferaufgabe zum Sachthema „Magnetismus“ wurde acht Wochen später durchgeführt und schloss auch die Kontrollgruppe ein (vgl. Abb. 1). Drei Dozentinnen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts leiteten die Masterseminare. Sie erhielten vorab eine Schulung sowie ein Skript, das nach jeder Textvignette vorgelesen wurde.

Zeitpunkt	**Semesterbeginn**	**drei Wochen nach Prätest**	**eine Woche nach Intervention**	**Semesterende**
Studienphase	Prätest	Intervention	Posttest	Follow-Up
Inhalte	Kognitive Aktivierung Sachthema Magnetismus	Kognitive Aktivierung Sachthema Schwimmen und Sinken ☐☐☐☐☐☐☐ 7 Textvignetten	Kognitive Aktivierung Sachthema Magnetismus	Kognitive Aktivierung Sachthema Magnetismus
	Fachwissen Magnetismus Kognitive Fähigkeiten			Transfertest
Gruppen	Vergleiche-Gruppe Analyse-Gruppe Kontrollgruppe	Vergleiche-Gruppe Analyse-Gruppe	Vergleiche-Gruppe Analyse-Gruppe	Vergleiche-Gruppe Analyse-Gruppe Kontrollgruppe

Abbildung 1: Studiendesign

Intervention. Die Intervention konzentrierte sich auf die kognitive Aktivierung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In beiden Interventionsgruppen untersuchten die Studierenden sieben unterrichtsnahe Textvignetten im Hinblick auf kognitiv aktivierende Maßnahmen.

Die Textvignetten der Analyse-Gruppe beginnen mit einem Beispielgespräch, das aus einem zentralen Aussage- oder Fragesatz eines Kindes zum Sachthema „Schwimmen und Sinken“ sowie einer kognitiv aktivierenden Reaktion der Lehrperson besteht. Anschließend wird eine Kinderaussage mit drei möglichen Reaktionen der Lehrkraft präsentiert. Die Arbeitsanweisung lautet, die Aussage auszuwählen, die die kognitiv aktivierende Maßnahme der Lehrperson im Beispielgespräch am besten beschreibt, und die Auswahl präzise zu begründen. Die korrekte Antwort entspricht auf taxonomischer Ebene der Reaktion der Lehrkraft im Beispielgespräch. Die anderen beiden Optionen wurden als Distraktoren eingefügt.

Die Textvignetten der Vergleiche-Gruppe enthalten ein zweites Beispielgespräch zwischen Kind und Lehrperson und die ausdrückliche Anweisung, beide Beispielgespräche miteinander zu vergleichen (vgl. Abb. 2).

Beispielgespräch für Vergleiche- und Analyse-Gruppe:
Peter sagt: „Alle flachen Dinge schwimmen."
Lehrerin: „Hm, aber die flache Metallplatte ist doch gesunken?"

Zusätzliches Beispielgespräch zum Vergleichen für Vergleiche-Gruppe:
Sabine meint: „Alle leichten Dinge schwimmen."
Lehrerin: „Was wird mit der Büroklammer passieren?"

Mögliche Gespräche (für Vergleiche- und Analyse-Gruppe):
Anne sagt: „Alle Kugeln sinken!"
Die Lehrerin antwortet:

a) „Aha, also erkläre mir mal, wieso du meinst, dass alle Kugeln sinken?"
b) „Denkst Du, es liegt an der Form, dass Kugeln sinken?"
c) „Was macht denn die Wachskugel?"

Richtige Antwort: c) einen kognitiven Konflikt provozieren

Abbildung 2: Textvignettenbeispiel mit dem Sachthema „Schwimmen und Sinken"

Die Dozentinnen trugen entsprechend der jeweiligen Experimentalbedingung sowohl die Arbeitsanweisungen als auch die Textvignetten im Plenum vor. Unmittelbar nach der Bearbeitung jeder Vignette erhielten die Studierenden die korrekte Lösung, zusammen mit einer Begründung, weshalb die beiden anderen Antwortoptionen nicht zutreffen. Darüber hinaus hatten die Studierenden die Gelegenheit, während der Lösungspräsentation Fragen zu stellen. Um sicherzustellen, dass beide Interventionsgruppen die gleichen Informationen erhielten, fassten die Dozentinnen am Ende der Intervention die korrekten Lösungen anhand des zuvor festgelegten Skripts zusammen.

4.3 Testinstrument und Maße

Prä-Post-Follow-Up-Instrument zur Überprüfung des Erkennens kognitiv aktivierender Maßnahmen (kA). Die Fähigkeit der Studierenden, kognitiv aktivierende Maßnahmen zu erkennen, wurde mit einem textvignettenbasierten Instrument gemessen, das analog zu den Vignetten der Analyse-Gruppe gestaltet war, jedoch ein anderes Fachthema (Magnetismus) behandelte (Stiel-Dämmer, 2024). Eindimensionalität ($\chi^2 = 19.22$, df = 14, p = .157, CFI = .93, RMSEA = .04, SRMR = .05) und Validität (RMSEA = .03) wurden mithilfe einer konfirmatorischen Faktorenanalyse und einer Raschmodellierung überprüft.

Transfertest. Um die Transferleistung der Studierenden zu überprüfen, wurde zum dritten Messzeitpunkt ein Transfertest durchgeführt. Der Transfertest besteht aus einer Textvignette, die ein Unterrichtsgespräch zum Thema Magnetismus zwischen einer Lehrperson und einer Schülergruppe beschreibt. Die Aufgabe der Teilnehmenden bestand darin, sechs Äußerungen der Lehrperson zu erkennen. Dabei wurden sie aufgefordert, zu entscheiden und zu begründen, ob es sich bei den Äußerungen der Lehrkraft um kognitiv aktivierende Maßnahmen handelte. Falls dies der Fall war, sollten sie den entsprechenden Fachbegriff dafür benennen (vgl. Abb. 3).

Felix: Ja, die forschen. Sie stellen eine Vermutung auf.
Julia: Ne, das ist falsch. Zuerst kommt 'ne Frage.
FM: Julia, nicht reinrufen! Benni, kipple nicht! Felix, denk nochmal nach.

- Ja, weil _____
- Nein, weil _____
- Bezeichnung der Rückmeldung _____

Felix: Ja, zuerst gibt's die Forscherfrage. Aber Vermuten gehört trotzdem dazu.
Tom: Magnetisch.
FM: Tom, ist das eine Forscherfrage? Erkläre mal genauer, was du damit meinst!

- Ja, weil _____
- Nein, weil _____
- Bezeichnung der Rückmeldung_____

Abbildung 3: Beispiel der Transferaufgabe für alle drei Gruppen im Follow-Up-Test

Fachwissen zum Thema Magnetismus. Es wurde ein Single-Choice-Test zu den physikalischen Eigenschaften von Magneten eingesetzt, der 19 Fragen (z. B. „Aluminium ist magnetisch?") und zwei Antwortoptionen (richtig/falsch) umfasst (Stiel-Dämmer, 2024).

Kognitive Fähigkeiten wurden mit fünf Items zur mentalen Rotation und fünf Items zum figuralen Schlussfolgern gemessen (The International Cognitive Ability Resource Team, 2014).

4.4 Datenanalyse

Statistische Analysen wurden mit R (R Core Team, 2022), Version 4.3.2 und rStudio (Posit Team, 2022) berechnet. Dabei wurde das Paket „psych" (Revelle, 2022) für deskriptive und Korrelationsanalysen eingesetzt sowie die Pakete „lme4" (Bates et al., 2015) und „lmerTest" (Kuznetsova et al., 2017) verwendet, um Mehrebenregressionen zu analysieren. Tabellen wurden mit „apaTables" (Stanley, 2021) erstellt.

Um den Lernerfolg sowie die Gruppenunterschiede zwischen den Interventionsgruppen in Abhängigkeit von Fachwissen und kognitiven Fähigkeiten zu untersu-

chen, wurden Mehrebenregressionen mit Person auf Ebene-2 und Messzeitpunkt auf Ebene-1 spezifiziert. Dazu wurden die Daten in einem Langformat organisiert, um einen Zeitpunkt pro Probanden in jeder Zeile darzustellen. Jeder Messzeitpunkt für jede Versuchsperson diente als Analyseeinheit, um die Veränderung der Variablen über die Zeit zu modellieren.

5. Ergebnisse

Deskriptive Statistiken und Korrelationen. Deskriptiva und Korrelationen sind in den Tab. 1 und 2 aufgeführt. Es wurden drei Varianzanalysen (ANOVA) durchgeführt, um mögliche Gruppenunterschiede im Testinstrument zur kognitiven Aktivierung (kA), im Fachwissen und in den kognitiven Fähigkeiten zu ermitteln. Es zeigten sich keine Gruppenunterschiede im Testinstrument kA im Prätest ($F(2) = 2.78$, $p = .064$) und der kognitiven Fähigkeiten ($F(2) = 0.56$, $p = .570$). Die Vergleiche-Gruppe zeigte jedoch einen signifikanten Unterschied im Fachwissen zu der Analyse-Gruppe (Tukey-HSD $p < 001$) und der Kontrollgruppe (Tukey-HSD $p < .003$). Des Weiteren korrelierten Prätest, Posttest und Follow-Up des Testinstruments kA positiv miteinander und mit dem Fachwissen aus dem Vortest (vgl. Tab. 2). Kognitive Fähigkeiten und Transfertest hingen positiv mit dem Testinstrument kA im Posttest und Follow-Up zusammen.

Tabelle 1: Deskriptiva

	Vergleiche-Gruppe		**Analyse-Gruppe**		**Kontroll-Gruppe**		
N	99		91		100		
	M	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Range*
kA Prätest	2.98	2.76	3.98	3.08	3.23	3.16	0–19
kA Posttest	10.48	5.08	9.45	5.61	-	-	0–19
kA Follow-Up	9.03	5.38	8.58	4.91	4.63	3.49	0–19
Fachwissen	0.72	0.14	0.60	0.18	0.62	0.16	0–1
kog. Fähig.	0.32	0.17	0.35	0.21	0.33	0.24	0–1
Transfertest	0.82	0.16	0.78	0.19	0.74	0.17	0–1

Anmerkungen. kA = Erkennen kognitiv aktivierender Maßnahmen

Tabelle 2: Korrelationen

	kA Prätest	kA Posttest	kA Follow-Up	kog. Fähig.	Fachwissen
kA Posttest	.35***				
kA Follow-Up	.39***	.47***			
kog. Fähig.	.22**	.29***	.32***		
Fachwissen	.17**	.19*	.17*	.07	
Transfertest	.09	.24**	.23**	.08	.19**

Anmerkungen. kA = Erkennen kognitiv aktivierender Maßnahmen, *$p < .05$, **$p < .01$, ***$p < .001$.

Ziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, ob das Erkennen kognitiv aktivieren-der Maßnahmen durch das Anregen von Vergleichen in einem Seminar besser gefördert werden kann als durch die Anregung einer Analyse. Dafür wurde zunächst eine mögliche Multilevelstruktur getestet, indem der Intraklassenkoeffizient ρ berechnet wurde. Dabei zeigte sich, dass 19 % der Varianz des Erkennens kognitiver Aktivierung (gemessen durch das Testinstrument kA) durch individuelle Unterschiede erklärt werden kann, was eine zweite Ebene rechtfertigt (vgl. Singer & Willett, 2003). Folglich wurde eine Mehrebenenregression mit Personen auf Level-2 und Zeitpunkt auf Level-1 spezifiziert (vgl. Tab. 3). Das Modell untersucht, wie sich das Erkennen kognitiver Aktivierung (gemessen durch das Testinstrument kA) über Prä-, Post- und Follow-Up-Tests verändert, wobei die individuellen Unterschiede der Versuchspersonen, der Einfluss von Fachwissen und kognitiven Fähigkeiten der Versuchspersonen sowie die Gruppenunterschiede (Vergleiche / Analyse) berücksichtigt werden.

Tabelle 3: Ergebnisse der Mehrebenenregression

	Testinstrument kA		
	ρ		
ICC	.19		
Marginales R^2 / Konditionales R^2	.27 / .42		
Fixed Effects	*γ*	$p_{einseitig}$	*SE*
Posttest Kontroll-Gruppe	-0.25	.221	0.32
Posttest Analyse-Gruppe	0.39	.001	0.17
Posttest Vergleiche-Gruppe	0.66	.007	0.27
Differenz Posttest Analyse- – Kontroll-Gruppe	0.64	.004	0.36
Differenz Posttest Vergleiche- – Kontroll-Gruppe	0.91	.015	0.41
Differenz Posttest Vergleiche- – Analyse-Gruppe	0.27	.188	0.31
Veränderung*Kontroll-Gruppe	0.05	.427	0.27
Veränderung*Analyse-Gruppe	0.17	.137	0.16
Veränderung*Vergleiche-Gruppe	0.90	.000	0.25
Differenz Veränderung*Analyse- – Kontroll-Gruppe	0.12	.346	0.31
Differenz Veränderung*Vergleiche- – Kontroll-Gruppe	0.85	.010	0.37
Differenz Veränderung*Vergleiche- – Analyse-Gruppe	0.73	.007	0.30
Veränderung*Fachwissen, Differenz Analyse- – Kontroll-Gruppe	-0.18	.359	0.50
Veränderung*Fachwissen, Differenz Vergleiche- – Kontroll-Gruppe	-0.73	.090	0.55
Veränderung*Fachwissen, Differenz Vergleiche- – Analyse-Gruppe	-0.91	.017	0.43
Gruppe*Fachwissen, Differenz Analyse- – Kontroll-Gruppe	-0.26	.328	0.58
Gruppe*Fachwissen, Differenz Vergleiche- – Kontroll-Gruppe	-0.68	.140	0.62
Gruppe*Fachwissen, Differenz Vergleiche- – Analyse-Gruppe	-0.42	.175	0.45
kognitive Fähigkeiten	0.82	.000	0.16
Random Effects	Var	*SD*	
Person	0.09	0.29	
Level-1 Residuum	0.34	0.58	

Anmerkungen. Marginales R^2 ist der Anteil der Varianzerklärung durch feste Effekte. Konditionales R^2 ist der Anteil der Varianzerklärung durch feste und zufällige Effekte.

Im Posttest erkannten die Vergleiche-Gruppe ($\gamma_{\text{Differenz Posttest Vergleiche- – Kontroll-Gruppe}} = 0.91$, $p = .015$) und die Analyse-Gruppe ($\gamma_{\text{Differenz Posttest Analyse- – Kontroll-Gruppe}} = 0.64$, $p = .004$) mehr kognitiv aktivierende Maßnahmen im Vergleich zur Kontroll-Gruppe. Obwohl die Unterschiede im Posttest zwischen der Vergleiche-Gruppe und der Analyse-Gruppe nicht signifikant sind ($\gamma_{\text{Differenz Posttest Vergleiche- – Analyse-Gruppe}} = 0.27$, $p = .188$), zeigt sich im Lernverlauf der Vergleiche-Gruppe ein signifikant höherer Anstieg im Erkennen kognitiv aktivierender Maßnahmen als in der Analyse-Gruppe ($\gamma_{\text{Differenz Veränderung*Vergleiche- – Analyse-Gruppe}} = 0.73$, $p = .007$). Um mögliche Zusammenhänge mit Fachwissen und kognitiven Fähig-

keiten zu untersuchen, wurden diese als weitere Prädiktoren in das Modell aufgenommen. Das Fachwissen scheint beim Lernen für die Analyse-Gruppe eine größere Bedeutung zu haben als für die Vergleiche-Gruppe ($\gamma_{\text{Veränderung*Fachwissen, Differenz Vergleiche- – Analyse-Gruppe}} = -0.91$, $p = .017$). Anschließend wurden Gruppenunterschiede im Transfertest untersucht. Eine ANOVA zeigte Unterschiede zwischen den Gruppen ($F(2) = 3.66$, $p = .027$). Tiefergehende Analysen mit Tukey-HSD-Tests ergaben einen signifikanten Unterschied nur zwischen der Vergleiche-Gruppe und der Kontroll-Gruppe ($p_{\text{Vergleiche- – Kontroll-Gruppe}} = .027$; $p_{\text{Vergleiche- – Analyse-Gruppe}} = 0.167$; $p_{\text{Analyse- – Kontroll-Gruppe}} = 0.483$). Zuletzt wurde ein Regressionsmodell spezifiziert, um mögliche Einflüsse von Fachwissen und kognitiven Fähigkeiten auf die Ergebnisse des Transfertests zu untersuchen ($F(8) = 2.77$, $p = .006$). Das Fachwissen beeinflusste die Ergebnisse des Transfertests jedoch nur in der Kontroll-Gruppe ($\beta = 0.33$, $p = .031$), nicht aber in den Interventionsgruppen. Kognitive Fähigkeiten wirkten sich in keiner der drei Gruppen auf das Abschneiden im Transfertest aus.

6 Diskussion

Die Implementierung von pädagogischen Werkzeugen wie der kognitiven Aktivierung stellt Lehrkräfte vor erhebliche Herausforderungen (Gotwals & Birmingham, 2016; Gotwals et al., 2015). Daher sollte kognitive Aktivierung ein Grundlagenthema im Lehramtsstudium sein, wobei der Einsatz von Vergleichen die Effektivität der Vermittlung erheblich steigern kann (Alfieri et al., 2013; Beesley & Apthorp, 2010; Dean et al., 2012; Marzano et al., 2001). Unser Ziel war es daher, diese Fähigkeiten mithilfe von Vergleichen bereits im Lehramtsstudium zu fördern.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass beide Interventionsgruppen einen Lernerfolg erzielten, während die Kontrollgruppe keinen nachweisbaren Fortschritt zeigte. Die Vergleiche-Gruppe erkannte kognitiv aktivierende Maßnahmen besser als die Analyse-Gruppe. Daraus lässt sich schließen, dass Textvignetten mit kurzen Unterrichtsgesprächen eine hilfreiche Methode zur Vermittlung von Lerngegenständen, wie kognitiv aktivierenden Maßnahmen, darstellen (z. B. Brovelli et al., 2013; Sherin & van Es, 2008; Stürmer & Seidel, 2017; von Aufschnaiter et al., 2017). Des Weiteren zeigen unsere Ergebnisse, dass das Anregen von Vergleichen, indem ein zweites Beispielgespräch in der Textvignette präsentiert wird, das Lernen stärker unterstützen kann. Dies kann zwei Gründe haben: Zum einen könnte das zusätzliche Beispielgespräch, verbunden mit der Möglichkeit des Vergleichens, die Lernenden dazu anregen, ihr Vorwissen intensiver zu nutzen (Loewenstein & Gentner, 2001; Gentner & Smith, 2012; Saalbach & Schalk, 2011). Zum anderen bietet das Vergleichen die Gelegenheit, Gemeinsamkeiten in den beiden Beispielgesprächen zu identifizieren und induktiv auf die Zielkategorie (gesuchte kognitiv aktivierende Maßnahme) zu schließen. Das zusätzliche Beispielgespräch verdeutlicht die taxonomische Beziehung zwischen den Vergleichselementen und der richtigen Antwortmöglichkeit, was die Zuordnung zur Zielkategorie erleichtert. Anschließend kann deduktiv die richtige Antwortoption passend zur Zielkategorie abgeleitet werden (Rehder, 2017b; Hayes

& Heit, 2013; Markman & Rein, 2013). Induktiv / deduktiv werden Vergleichsmerkmale nach gemeinsamen Merkmalen gruppiert und damit mental strukturiert. Durch Kategorisierung und Generalisierung werden so neue Informationen in bestehende Wissensnetze integriert (Goldwater & Schalk, 2016; Goswami, 2001; Markman & Rein, 2013; Waldmann, 2017).

Voraussetzung für einen gewinnbringenden Vergleich ist, dass beide Vergleichselemente eine gemeinsame taxonomische Eigenschaft aufweisen (Gentner & Markman, 1994; Kurtz & Gentner, 2013; Zelditch, 1971). In dieser Studie war dies die kontextuelle Einbettung in das Thema der kognitiven Aktivierung. Die Analyse-Gruppe neigte insbesondere dazu, nach perzeptuellen Merkmalen zu vergleichen. Die Studierenden in dieser Gruppe schienen stärker anfällig für perzeptuelle Distraktoren wie Semantik, Satzstruktur und identische Wörter. Im Gegensatz dazu zeigte die Vergleiche-Gruppe mehr taxonomische Vergleiche. Wir vermuten, dass sie die fehlende Kompetenz im Bereich kognitive Aktivierung durch induktives und deduktives Schlussfolgern ausgleichen konnten, da ihnen durch den zweiten Beispieldialog Hinweise auf taxonomische Übereinstimmungen mit der korrekten Antwort gegeben wurden. Dies steht im Einklang mit anderen Studien zu Vergleichsprozessen, die gezeigt haben, dass Novizen eher dazu tendieren, perzeptuelle Vergleiche zu vollziehen, mit zusätzlicher Unterstützung jedoch auch taxonomische Gemeinsamkeiten erkennen können (Goddu et al., 2020; Namy & Gentner, 2002; Opfer & Bulloch, 2007; Saalbach & Schalk, 2011).

Im Follow-Up-Test erkannten die Interventionsgruppen weiterhin mehr kognitive aktivierende Maßnahmen als die Kontrollgruppe. Sie unterschieden sich jedoch nicht mehr untereinander. Dies kann dadurch erklärt werden, dass das Seminar auch nach der Intervention und dem Posttest Inhalte zur kognitiven Aktivierung vermittelte. Das ähnlich hohe Niveau der beiden Interventionsgruppen im Follow-Up-Test zeigt, dass Studierende unabhängig von ihrer Gruppenzugehörigkeit in der Lage waren, das Erkennen von kognitiv aktivierenden Maßnahmen im Seminar zu erlernen.

Die Ergebnisse des Transfertests unterstreichen die Erkenntnisse, dass das explizite Anregen von Vergleichen dazu führt, anwendbares Wissen aufzubauen. Die Vergleiche-Gruppe löste den Transfertest signifikant besser als die Kontrollgruppe. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass durch das wiederholte Vergleichen taxonomische Ähnlichkeiten zwischen den Beispielgesprächen der Textvignetten erkannt und kategorisiert wurden (Markman & Rein, 2013). Bei der Interpretation neuer Unterrichtssituationen konnte so auf die gebildeten Kategorien zurückgegriffen werden und ein Transfer konnte leichter hergestellt werden.

Fachwissen stand in einem positiven Zusammenhang mit dem Erkennen kognitiv aktivierender Maßnahmen. Studierende der Analyse-Gruppe mit mehr Fachwissen konnten kognitiv aktivierende Maßnahmen besser erkennen. In der Vergleiche-Gruppe war der Lernzuwachs hingegen unabhängig vom Fachwissen. Es könnte sein, dass die Personen mit geringerem Fachwissen von der Präsentation eines zweiten Beispielgesprächs profitierten (Asmuth & Gentner, 2017; Gentner & Rattermann, 1991; Goddu et al., 2020; Goswami, 2001).

Kognitive Fähigkeiten korrelierten unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit positiv mit dem Erkennen kognitiv aktivierender Maßnahmen. Studierende mit höheren kognitiven Fähigkeiten scheinen die zugrunde liegenden Konzepte und Kategorien leichter identifizieren zu können, wodurch die Unterstützung durch die Vergleichsoption für sie weniger relevant wird (Ackerman & Lohman, 2006; Chi & Ceci, 1987).

7. Limitation und Fazit

Limitationen. Erstens wurde der Transfertest aus organisatorischen Gründen zusammen mit dem Follow-Up-Test am Semesterende durchgeführt, wodurch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen sichtbar wurden. Hätte der Transfertest zeitgleich mit dem Posttest stattgefunden, wären die Ergebnisse möglicherweise detaillierter ausgefallen, da die Transferleistung eindeutiger auf die Intervention hätte zurückgeführt werden können und das spätere Lernen im Seminar keinen Einfluss darauf gehabt hätte.

Zweitens zeigen die Ergebnisse, dass Fachwissen insbesondere in der Analyse-Gruppe von Bedeutung ist. Allerdings wurde im Seminar kein explizites Fachwissen zu den physikalischen Phänomenen „Schwimmen und Sinken“ oder „Magnetismus“ vermittelt. Die Ergebnisse, insbesondere in Bezug auf den Effekt des Fachwissens, könnten anders ausfallen, wenn Studierende sich nicht nur auf ihr Vorwissen gestützt hätten, sondern ihnen Fachwissen vor der Intervention explizit vermittelt worden wäre.

Drittens wurden kognitive Fähigkeiten anhand von Matrizen und mentalen Rotationsaufgaben erfasst. Diese Aufgaben sind zwar ein gängiges Maß für kognitive Fähigkeiten; sie erfassen jedoch hauptsächlich räumliche Intelligenzaspekte. Das Erschließen von Textvignetten stützt sich jedoch stark auf sprachliche Aspekte wie Leseverständnis und Sprachvermögen. Daher könnte es aufschlussreich sein, den Einfluss verbaler kognitiver Fähigkeiten mit in Betracht zu ziehen.

Fazit. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass das Fördern von Vergleichsprozessen für die Hochschuldidaktik gewinnbringend sein kann. Lehrende können etwa durch vergleichende Lernsettings das Vorwissen der Studierenden aktivieren und deren Lernen fördern. Vergleichsprozesse lenken die Aufmerksamkeit der Studierenden auf taxonomische Strukturen und unterstützen so deren Lernfähigkeit. Außerdem stellen die entwickelten Textvignetten ein effektives, niedrigschwelliges Instrument dar, um Lehramtsstudierende beim Wissensaufbau und beim Erkennen kognitiv aktivierender Maßnahmen zu unterstützen.

Literatur

Ackerman, P. L., & Lohman, D. F. (2006). Individual differences in cognitive functions. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Hrsg.), *Handbook of Educational Psychology* (2. Aufl.) (S. 139–161). Erlbaum.

Alfieri, L., Nokes-Malach, T. J., & Schunn, C. D. (2013). Learning through case comparisons: A meta-analytic review. *Educational Psychologist, 48(*2), 87–113. https://doi.org/10.1080/00461520.2013.775712

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Hrsg.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: Complete edition.* Addison Wesley Longman, Inc.

Asmuth, J., & Gentner, D. (2017). Relational categories are more mutable than entity categories. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 70*(10), 2007–2025. https://doi.org/10.1080/17470218.2016.1219752

Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software, 67*(1). https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01

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

Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Waxmann. https://doi.org/10.1007/978-3-658-00908-3_13

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2017). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal, 47*(1), 133–180. https://doi.org/10.3102/0002831209345157

Beesley, A. D., & Apthorp, H. S. (2010). *Classroom instruction that works: Research Report* (2. Aufl.). Mid-continent Research for Education and Learning (McREL).

Bisra, K., Liu, Q., Nesbit, J. C., Salimi, F., & Winne, P. H. (2018). Inducing self-explanation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review, 30*(3), 703–725. https://doi.org/10.1007/S10648-018-9434-X

Brovelli, D., Bölsterli, K., Rehm, M., & Wilhelm, M. (2013). Erfassen professioneller Kompetenzen für den naturwissenschaftlichen Unterricht: Ein Vignettentest mit authentisch komplexen Unterrichtssituationen und offenem Antwortformat. *Unterrichtswissenschaft, 41*(4), 306–329.

Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (S. 61–82). Routledge.

Chi, M. T., & Ceci, S. J. (1987). Content knowledge: Its role, representation, and restructuring in memory development. *Advances in Child Development and Behavior, 20,* 91–142. https://doi.org/10.1016/S0065-2407(08)60401-2

Christie, S., & Gentner, D. (2010). Where hypotheses come from: Learning new relations by structural alignment. Journal of Cognition and Development, 11(3), 356–373.

Dean, C., Hubbell, E., Pitler, H., & Stone, B. (2012). *Classroom instruction that works: Research-Based Strategies for Increasing Student Achievement.* ASCD.

Deary, I. J., Penke, L., & Johnson, W. (2010). The neuroscience of human intelligence differences. *Nature Reviews Neuroscience, 11*(3), 201–211. https://doi.org/10.1038/nrn2793

Elsholz, U. (2019). Hochschulbildung zwischen Fachwissenschaft, Praxisbezug und Persönlichkeitsentwicklung. In T. Jenert, G. Reinmann & T. Schmohl (Hrsg.), *Hochschulbildungsforschung* (S. 7–21). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-20309-2_2

Fauth, B., & Leuders, T. (2018). *Kognitive Aktivierung im Unterricht.* Landesinstitut für Schulentwicklung Stuttgart.

Gentner, D., Loewenstein, J., & Thompson, L. (2003). Learning and transfer: A general role for analogical encoding. *Journal of Educational Psychology, 95*(2), 393–408. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.393

Gentner, D., & Markman, A. B. (1994). Structural alignment in comparison: No difference without similarity. *Psychological Science, 5*(3), 152–158. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1994.tb00652.x

Gentner, D., & Markman, A. B. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist, 52*(1), 45–56. https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.1.45

Gentner, D., & Rattermann, M. J. (1991). Language and the career of similarity. In S. A. Gelman & J. P. Byrnes (Hrsg.), *Perspectives on language and thought: Interrelations in development* (S. 225–277). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511983689.008

Gentner, D., & Smith, L. (2012). Analogical reasoning. In V. S. Ramachandran (Hrsg.), *Encyclopedia of Human Behavior* (S. 130–136). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375000-6.00022-7

Goddu, M. K., Lombrozo, T., & Gopnik, A. (2020). Transformations and Transfer: Preschool children understand abstract relations and reason analogically in a causal task. *Child Development, 91*(6), 1898–1915. https://doi.org/10.1111/cdev.13412

Goldwater, M. B., & Schalk, L. (2016). Relational categories as a bridge between cognitive and educational research. *Psychological Bulletin, 142*(7), 729–757. https://doi.org/10.1037/bul0000043

Goswami, U. (2001). Early phonological development and the acquisition of literacy. *Handbook of Early Literacy Research, 1*, 111–125.

Gotwals, A. W., & Birmingham, D. (2016). Eliciting, identifying, interpreting, and responding to students' ideas: Teacher candidates' growth in formative assessment practices. *Research in Science Education, 46*(3), 365–388. https.//doi.org/ 10.1007/s11165-015-9461-2

Gotwals, A. W., Philhower, J., Cisterna, D., & Bennett, S. (2015). Using Video to Examine Formative Assessment Practices as Measures of Expertise for Mathematics and Science Teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*(2), 405–423. https://doi.org/10.1007/s10763-015-9623-8

Hardy, I., Saalbach, H., Leuchter, M., & Schalk, L. (2020). Preschoolers' Induction of the Concept of Material Kind to Make Predictions: The Effects of Comparison and Linguistic Labels. *Frontiers in Psychology, 11*, 531503. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.531503

Hayes, B. K., & Heit, E. (2013). How similar are recognition memory and inductive reasoning? *Memory & Cognition, 41*(5), 781–795. https://doi.org/10.3758/s13421-013-0297-6

International Cognitive Ability Resource Team. (2014). *International Cognitive Ability Resource (ICAR) manual.* https://icar.org

Kleickmann, T., Praetorius, A.-K., & Rogh, W. (2020). Blinde Flecken des Modells der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität? Das Modell im Spiegel einer internationalen Synthese von Merkmalen der Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft, 48*(3), 303–318. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00072-w

Klieme, E. (2019). Unterrichtsqualität. In M. Gläser-Zikuda, M. Harring & C. Rohlfs (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 393–408). Waxmann.

Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur" und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.). *TIMSS-Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente (*S. 43–57). Medienhaus Biering.

Kobarg, M., & Seidel, T. (2007). Prozessorientierte Lernbegleitung – Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. *Unterrichtswissenschaft, 35*(2), 148–168. https://doi.org/10.25656/01:5490

Kunter, M., & Ewald, S. (2016). Bedingungen und Effekte von Unterricht: Aktuelle Forschungsperspektiven aus der pädagogischen Psychologie. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels; M. M. Gebauer & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts. Dortmunder Symposium der Empirischen Bildungsforschung* (Bd. 1, S. 9–32). Waxmann.

Kunter, M., & Voss, T. (2013). The COACTIV Model of Teachers' Professional Competence. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers: Results from the COACTIV project* (S. 25–48). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5149-5_2

Kurtz, K. J., & Gentner, D. (2013). Detecting anomalous features in complex stimuli: The role of structured comparison. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 19(*3), 219–232. https://doi.org/10.1037/a0034395

Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software, 82*(13). https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13

Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, T., Kauertz, A., Möller, K., & Fischer, H. E. (2015). Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschülern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung, 8*(1), 23–38.

Lipowsky, F. (2015). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 69–105). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_4

Lipowsky, F., & Bleck, V. (2019). Was wissen wir über guten Unterricht? – Ein Update. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Konzepte und Bedingungen qualitätsvollen Unterrichts (Grundlagen der Qualität der Schule)* (Bd. 3, S. 219–249). Waxmann.

Lipowsky, F., Hess, M., Arend, J., Böhnert, A., Denn, A. K., Hirstein, A., & Rzejak, D. (2019). Lernen durch Kontrastieren und Vergleichen: Ein Forschungsüberblick zu wirkmächtigen Prinzipien eines verständnisorientierten und kognitiv aktivierenden Unterrichts. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Konzepte und Bedingungen qualitätsvollen Unterrichts (Grundlagen der Qualität der Schule)* (Bd. 3, S. 373–402). Waxmann.

Loewenstein, J., & Gentner, D. (2001). Spatial Mapping in Preschoolers: Close Comparisons Facilitate Far Mappings. *Journal of Cognition and Development, 2*(2), 189–219. https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0202_4

Markman, A. B., & Rein, J. R. (2013). The Nature of Mental Concepts. In D. Reisbarg (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Cognitive Psychology* (S. 321–329). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0021

Marzano, R. J., Pickering, D., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement.* Association for Supervision and Curriculum Development.

Möller, K., Kleickmann, T., & Sodian, B. (2011). Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich. In W. Einsiedler, M. Götz, A. Hartinger, F. Heinzel, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (3. Aufl., S. 509–517). Klinkhardt.

Namy, L. L., & Gentner, D. (2002). Making a silk purse out of two sow's ears: Young children's use of comparison in category learning. J*ournal of Experimental Psychology: General, 131*(1), 5–15. https://doi.org/10.1037//0096-3445.131.1.5

Opfer, J. E., & Bulloch, M. J. (2007). Causal relations drive young children's induction, naming, and categorization. *Cognition, 105*(1), 206–217. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.08.006

Posit Team (2022). *RStudio: Integrated development environment for R. Posit Software,* PBC, Boston, MA. http://www.posit.co/

Praetorius, A.-K., Herrmann, C., Gerlach, E., Zülsdorf-Kersting, M., Heinitz, B., & Nehring, A. (2020). Unterrichtsqualität in den Fachdidaktiken im deutschsprachigen Raum – zwischen Generik und Fachspezifik. *Unterrichtswissenschaft, 48*(3), 409–446. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00082-8

Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM Mathematics Education, 50*(3), 407–426. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4

Rakison, D. H., & Lawson, C. A. (2013). Categorization. In P. D. Zelazo (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Developmental Psychology, Vol. 1. Body and mind* (S. 591–627). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199958450.013.0021

R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing,* https://www.R-project.org

Rehder, B. (2017a). Concepts as Causal Models: Categorization. In M. R. Waldmann (Hrsg.), The Oxford Handbook of Causal Reasoning (S. 347–375). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199399550.013.21

Rehder, B. (2017b). Concepts as Causal Models: Induction. In M. R. Waldmann (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Causal Reasoning* (S. 377–413). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199399550.013.21

Revelle, W. (2022). Package "psych." *The Comprehensive R Archive Network, 337,* 1–465.

Richland, L. E., & Begolli, K. N. (2016). Analogy and Higher Order Thinking: Learning Mathematics as an Example. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 3*(2), 160–168. https://doi.org/10.1177/2372732216629795

Richland, L. E., Zur, O., & Holyoak, K. J. (2007). Cognitive Supports for Analogies in the Mathematics Classroom. *Science, 316*(5828), 1128–1129. https://doi.org/10.1126/science.1142103

Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2011). The Power of Comparison in Learning and Instruction: Learning Outcomes Supported by Different Types of Comparisons. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Hrsg.), *Psychology of Learning and Motivation* (Bd. 55, S. 199–225). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00007-7

Saalbach, H., & Schalk, L. (2011). Preschoolers' novel noun extensions: Shape in spite of knowing better. Frontiers in Psychology, 2. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00317

Schwichow, M., Croker, S., Zimmerman, C., Höffler, T., & Härtig, H. (2016). Teaching the control-of-variables strategy: A meta-analysis. *Developmental Review, 39,* 37–63. https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.12.001

Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2008). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education, 60(*1), 20–37. https://doi.org/10.1177/0022487108328155

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational researcher, 15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1–23. https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411

Shulman, L. S. (2013). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Journal of Education, 193*(3), 1–11. https://doi.org/10.1177/002205741319300302

Singer, J. D., & Willett, J. B. (2003). *Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence.* Oxford University Press.

Sloutsky, V. M., & Fisher, A. V. (2004). Induction and categorization in young children: A similarity-based model. *Journal of Experimental Psychology: General, 133*(2), 166–188. https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.2.166

Smith, L. A., & Gentner, D. (2012). Using Spatial Analogy to Facilitate Graph Learning. In C. Stachniss, K. Schill & D. Uttal (Hrsg.), Spatial Cognition VIII: *International Conference, Spatial Cognition 2012, Kloster Seeon, Germany, August/September, 2012. Proceedings 8* (S. 196–209). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32732-2_13.

Stanley, D. (2021). *apaTables: Create American psychological association (APA) style tables.* R package version 2.0.8, https://CRAN.R-project.org/package=apaTables

Stern, E., & Neubauer, A. (2016). Intelligenz: kein Mythos, sondern Realität. *Psychologische Rundschau, 67, 1–13.* https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000290

Stiel-Dämmer, S. M. (2024). *Vergleiche – eine kognitiv aktivierende Maßnahme der Hochschuldidaktik* [Dissertation, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau]. https://doi.org/10.26204/KLUEDO/8273

Stürmer, K., & Seidel, T. (2017). Connecting generic pedagogical knowledge with practice. In S. Guerriero (E.). P*edagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession* (S. 137–149). OECD. https://doi.org/10.1787/9789264270695-8-en

von Aufschnaiter, C., Selter, C., & Michaelis, J. (2017). Nutzung von Vignetten zur Entwicklung von Diagnose- und Förderkompetenzen. Konzeptionelle Überlegungen und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung. In C. Selter, S. Hußmann, C. Hößle, C. Knipping & K. Lengnink (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen. Theorien, Konzepte und Beispiele aus der MINT- Lehrerbildung* (S. 85–105). Waxmann.

von Sass, H. (2011). Vergleiche(n). Ein hermeneutischer Rund- und Sinkflug. In A. Mauz & H. von Sass (Hrsg.), *Hermeneutik des Vergleichs: Strukturen, Anwendungen und Grenzen komparativer Verfahren* (Bd. 8, S. 25–47). Königshausen & Neumann.

Waldmann, M. (2017). Kategorisierung und Wissenserwerb. In J. Müsseler & M. Rieger (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie* (S. 357–399). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-53898-8_11

Zelditch, M. Jr. (1971). Intelligible Comparisons. In P. Boss, W. J. Doherty, R. LaRossa, W. R. Schumm & S. K. Steinmetz (Hrsg.), *Comparative Methods in Sociology* (S. 267–308). University of California Press. https://doi.org/10.1525/9780520311480-009

Ziegler, E., & Stern, E. (2014). Delayed benefits of learning elementary algebraic transformations through contrasted comparisons. *Learning and Instruction, 33,* 131–146. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.04.006

Katharina Hirt, Lesya Skintey, Eva L. Wyss, Svenja Lemmrich und Timo Ehmke

Multifaktorielle Erhebungen zur Entwicklung von professionellen Handlungskompetenzen im Umgang mit Mehrsprachigkeit

Wissenschaftliche Profilierung des Zertifikats Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache

Abstract

Der Umgang mit innerer und äußerer Mehrsprachigkeit in durch sprachlich-kulturelle Diversität geprägten Schulen in postmigrantischen Einwanderungsgesellschaften ist mit verschiedenen Ungewissheiten verbunden (vgl. Bellet & Festmann, 2021; Plöger & Fürstenau, 2021) und stellt eine große Herausforderung für die Unterrichtspraxis und die Lehrer*innenbildung dar. Daher ist es erforderlich, Lehramtsstudierende aller Fächer auf diese Herausforderungen vorzubereiten und zugleich einen chancenorientierten Blick auf Mehrsprachigkeit zu richten (vgl. u. a. Becker-Mrotzek et al., 2021; Maak & Brede, 2024; Ehmke et al., 2018; Koch-Priewe & Krüger-Potratz, 2019).

Als Teilprojekt des MoSAiK-Projektes wurde am Standort Koblenz 2016 das Zertifikat Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache entwickelt, das zum Ziel hat, angehende Lehrpersonen für sprachsensiblen Fachunterricht, DaF/DaZ-Unterricht und professionellen Umgang mit Mehrsprachigkeit und Heterogenität zu qualifizieren. Damit ist das Teilprojekt den Zielen Theorie-Praxis-Verknüpfung, Phasenvernetzung, Reflexion und Heterogenität und Inklusion zuzuordnen. In unserem Beitrag gehen wir der Frage nach, inwiefern angehende Lehrpersonen mit Hilfe des Zertifikats auf pädagogisches Handeln in sprachlich und kulturell heterogenen Klassen und insbesondere auf den Umgang mit dilemmatischen Situationen vorbereitet wurden. Die Wirksamkeit des Zertifikats wurde mittels einer ethnografischen Studie nach dem Zertifikatsabschluss evaluiert und durch Selbsteinschätzungen zum Kompetenzerwerb und DaZKom-Testerhebungen während des Zertifikats ergänzt. Durch die kontinuierliche wissenschaftliche Evaluation des Zertifikats und die darauf basierenden implementierten Methoden ermöglichte das Zertifikat eine wissenschaftlich gestützte Profilierung der Lehramtsstudierenden an der Universität Koblenz im Umgang mit Heterogenität und Inklusion.

1. Rahmenbedingungen und Bedeutung der wissenschaftlichen Profilierung des Zertifikats

Die Aufforderung der Bunderegierung „die Sprachförder- und Diagnosekompetenz bei Lehrkräften und Lehramtsstudierenden zu stärken und den Ausbau der DaF- und DaZ-Angebote an den Hochschulen voranzutreiben“ (Die Bundesregierung, 2011, S. 67) hatte zur Folge, dass Bildung in sprachlich heterogenen Gruppen als Querschnittsthema in die Standards für die Lehrerbildung in den Bildungswissenschaften und einzelnen Fächern aufgenommen wurde (KMK, 2014). Zwar liegen seitdem verschiedene Qualifizierungsformate vor (siehe den Überblick in vgl. Bau-

mann & Becker-Mrotzek, 2014; Baumann, 2017; Maak & Ricart Brede, 2024), man weiß nach wie vor wenig über spezifische Effekte zeitlicher, inhaltlicher sowie didaktischer Dimensionen dieser Professionalisierungsmaßnahmen (vgl. auch Binanzer et al., 2024, S. 302).

Die bisherige Forschung hat gezeigt, dass sich die Qualifizierungsformate wie sog. DaZ-Module und Zertifikate positiv und das Fehlen solcher sich negativ auf die Kompetenzentwicklung der Studierenden auswirken (vgl. Brandt et al., 2024; Hoch & Wildemann, 2019; Paetsch et al., 2019a). Die Anzahl der im Rahmen der Zusatzqualifizierungen besuchten Veranstaltungen korreliert signifikant mit positiveren beliefs in Bezug auf Mehrsprachigkeit (vgl. Strobl et al., 2019, S. 95).

Gleichzeitig wird in Bezug auf die Haltungen eine gewisse Resistenz beobachtet: Auch nach dem Absolvieren des DaZ-Moduls bleiben bei Studierenden defizitorientierte Perspektiven auf Sprachbildung in mehrsprachigen Kontexten bestehen (vgl. Döll et al., 2017, S. 208f.).

Um auch am Standort Koblenz den Studierenden Lerngelegenheiten in den oben genannten Bereichen zu ermöglichen, wurde im Rahmen der ersten Förderphase des MoSAiK-Projektes (01.03.2016–30.06.2019) das Zertifikat Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache (DaFZ) entwickelt.

Das Zertifikat ist Stand Sommersemester 2024 die einzige Qualifizierungsmöglichkeit im Bereich Deutsch als Zweitsprache und Mehrsprachigkeit für Lehramtsstudierende an der Universität Koblenz und wurde durch die Einrichtung eines Lehrstuhls DaFZ verstetigt. Die Studierendenzahlen im Zertifikat zeigen, dass der Bedarf für solche Lerngelegenheiten groß ist. Mit Ende des Projekts haben bereits 166 Studierende das Zertifikat erfolgreich abgeschlossen. Die 7. und 8. Kohorte sind 2023 und 2024 mit jeweils ca. 35 Studierenden gestartet.

Das Zertifikat hat zum Ziel, Lehramtsstudierende aller Fächer für sprachlich heterogene Klassen zu qualifizieren. Es beinhaltet 12 Lehrveranstaltungen mit Fokus auf DaF/DaZ und Mehrsprachigkeit (33 CP), die in vier Semestern absolviert werden. Konkret ist das Zertifikat aufgebaut in vier Module, deren Veranstaltungen im Folgenden aufgelistet werden:

> Modul 1: a) Grundlagen der Linguistik (für Studierende eines nicht-philologischen Faches), b) Spracherwerbsprozesse in Erst-, Zweit- und Fremdsprache, c) Mehrsprachigkeit und Heterogenität in der Schule, d) Interkulturalität und Unterricht.
>
> Modul 2: a) Sprachdiagnostische Verfahren, b) Unterricht für neu zugewanderte Schüler*innen, c) Kontrastive Spracharbeit.
>
> Modul 3: a) Praktikum, b) Analyse von Lehrmaterial, c) Alphabetisierung, d) Methoden der Sprachförderung, e) Sprachsensibler Fachunterricht.
>
> Modul 4: a) Kolloquium, b) Abschlussprüfung.

In Modul 3 wird durch ein Praktikum, in dem die Studierenden ihr fachspezifisches Wissen und Können anwenden, die Theorie-Praxis-Verknüpfung gewährleistet. Die-

ses dokumentieren die Studierenden in einem Bericht und reflektieren es in einem Gespräch mit einer Dozentin. Als Abschluss in Modul 4 wählen die Studierenden zwischen einer mündlichen Prüfung von 30 Minuten, einer größeren schriftlichen Abschlussarbeit oder einer schriftlichen Fallanalyse, die jeweils 30 Seiten Umfang aufweist.

In der zweiten Förderphase des Projektes (01.07.2019–31.12.2023) wurde das Zertifikat durch eine Wirksamkeitsstudie evaluiert. Da die Studienteilnehmer*innen das Zertifikat freiwillig als Zusatzqualifikation zum regulären Studium absolvieren, kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass sie ebenso ein gewisses Interesse am Thema und eine intrinsische Motivation, an der Begleitforschung teilzunehmen, mitbringen.

2. Theoretische Grundlagen der Wirkungsstudie

Die Professionalisierung von Lehrpersonen im Bereich Deutsch als Fremd- und Zweitsprache (DaFZ) und Mehrsprachigkeit ist in den letzten 15 Jahren verstärkt ins Interesse der Bildungspolitik und der empirischen Bildungsforschung gerückt. Von Wichtigkeit ist in diesem Kontext das Konstrukt der DaZ-bezogenen professionellen Handlungskompetenz(en), die einer Differenzierung bedürfen. Diese wird in verschiedenen Professionalisierungsmaßnahmen als Ziel angestrebt, doch das Konstrukt wird im Moment noch überwiegend mit quantitativen Methoden untersucht. Im Gegensatz dazu stellen wir in unserem Beitrag neben quantitativen Methoden eine qualitative Forschungsmethode vor und zeigen, auf welche Art und Weise empirische Forschungsbefunde in lehrer*innenbildende Studiengänge übertragen werden können.

Methodisch wurde die Frage der Wirksamkeit des Zertifikats durch drei Zugänge erhoben: neben ethnografischen Explorationen des Felds bildeten Selbsteinschätzungen der Studierenden in Ausbildung und eine quantitative Kompetenzstudie durch die Teilnahme am DaZKom-Transferprojekt die Grundlage der Studie. Wirksamkeit wird hier im Sinne des qualitativen Paradigmas der empirischen Bildungsforschung und in Anlehnung auf die praxeologische Perspektive (Bohnsack, 2020) verstanden. Somit wird untersucht, ob und wie das im Zertifikat erworbene Fachwissen und die entwickelten Fähigkeiten in der Praxis umgesetzt werden.

Im Mittelpunkt der ethnografischen Studie stehen die Explorationen des Forschungsfelds durch die Beobachtung und Befragung von Absolvent*innen, die wertvolle Einblicke in die tatsächliche Anwendung und die wahrgenommene Wirksamkeit von didaktischen Praktiken bieten. Insbesondere der Umgang mit Ungewissheiten und Antinomien der Praxis (Helsper, 2004) sowie die Entwicklung einer professionellen Handlungskompetenz (Baumert & Kunter, 2006), die neben fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Dimensionen insbesondere auch die Selbstreflexion als Praktik fokussiert. Hier werden im Habitus der Lehrperson wissenschaftstheoretische Elemente mit pädagogisch-praktischen verzahnt (Helsper, 2001).

Mit dieser explorativen und daher auch offenen Herangehensweise sollten Erkenntnisse hervorgebracht werden, die nicht einzig zur Schließung der bestehenden Forschungslücke beitragen können. Sie sollen insbesondere auch Impulse für die Weiterentwicklung evidenzbasierter Forschung geben, die auf konkreten Daten beruhend zu effektiven Veränderungen der didaktischen Praktiken im Unterricht führen.

Eine weitere Methode der Wirksamkeitsstudie ist die Erfassung von Selbsteinschätzungen der Studierenden in Bezug auf ihren Kompetenzerwerb in den Bereichen Mehrsprachigkeit, Deutsch als Zweitsprache und sprachsensiblen Fachunterricht. Diese Form der Kompetenzerfassung ist eine anerkannte Methode, um möglichst viele Lernende zu erreichen, und wird aus Gründen der Forschungsökonomie häufig eingesetzt (vgl. Paseka et al., 2022, S. 90). Der Vorteil ist, dass diese Erhebungen zum Ende jedes Zertifikatsemesters ressourcenschonend erhoben werden konnten und den wahrgenommenen Kompetenzerwerb für jedes Modul gesondert abbilden.

Einen weiteren theoretischen Rahmen für die Studie stellen das Struktur- und das Entwicklungsmodell dar. Diese Modelle wurden im Projekt Professionelle Kompetenzen angehender LehrerInnen (Sek I) im Bereich Deutsch als Zweitsprache (DaZKom) entwickelt und in der Professionalisierungsforschung bereits breit rezipiert (Hecker et al., 2023; Köker et al., 2015; Ohm, 2018). Diese referieren auf die kognitive und handlungsbezogene Dimension und Kompetenz in Anlehnung auf Blömeke et al. (2015) als Kontinuum (Paetsch et al., 2019b, S. 127). Das Strukturmodell fachunterrichtsrelevanter DaZ-Kompetenz, das auf der Basis der Ausbildungscurricula von 60 Hochschulen entwickelt und durch Expert*innen validiert wurde (vgl. Paetsch et al., 2019b, S. 126), umfasst für die DaZ-Kompetenz drei Dimensionen, nämlich Fachregister, Mehrsprachigkeit und Didaktik, die sich in verschiedene Subdimensionen und Facetten gliedern. Die Kategorien bzw. Fokussierungen sind dabei als analytische Konstrukte zu verstehen (vgl. Ohm, 2018, S. 89). Die beiden Modelle wurden zu einem späteren Zeitpunkt zu einem dreidimensionalen DaZKom-Entwicklungs- und Strukturmodell weiterentwickelt (vgl. Hecker et al., 2023, S. 164). Durch die empirische Überprüfung im DaZKom-Video konnten folgende Stufen ausdifferenziert werden: 0 – Keine DaZ-Sensibilisierung erkennbar, 1 – Unspezifische DaZ-Sensibilisierung, 2 – Handlungsbezogene DaZ-Sensibilisierung und 3 – DaZ-Expertise (vgl. Hecker et al., 2023, S. 177).

3. Zentrale Fragestellungen der Wirksamkeitsstudie

Um die Frage nach der Wirksamkeit des Zertifikats zu beantworten, gehen wir im Folgenden verschiedenen Fragestellungen nach:

1. Welches fachwissenschaftliche und welches fachdidaktische Wissen haben die Studierenden erworben, wie setzen sie das Gelernte um?
2. Wie schätzen die Studierenden ihre Kompetenzentwicklung im Bereich Sprachbildung und Umgang mit Mehrsprachigkeit ein?

3. Sind bei den Absolvent*innen des Zertifikats Wissenszuwächse zu kennzeichnen und in welchen Dimensionen? Wie schneiden die Zertifikatsteilnehmenden bezogen auf die erreichten Stufen der DaZ-Kompetenz (under, regular and upper), auf die prozentualen Werte der erreichten Punkte im Prä- und Posttest und im Vergleich mit Absolvent*innen ähnlicher Qualifizierungen ab?
4. Welche Lerngelegenheiten sind besonders förderlich? Gibt es signifikante Effekte nach dem Besuch bestimmter Lerngelegenheiten?

4. Methoden und Datengrundlagen der Wirksamkeitsstudie zum Zertifikat

Im Folgenden werden die drei verwendeten Methoden und ihre Datengrundlage vorgestellt.

4.1 Ethnografische Studie

Mit einer ethnografischen Methode wird seit 2019 die Wirksamkeit des DaFZ-Zertifikats untersucht, um Praktiken und Haltungen von Absolvent*innen im Umgang mit sprachlich-kultureller Heterogenität zu erkunden und deren „Alltagswirklichkeiten" (Stodulka, 2020, S. 64) zu rekonstruieren. Die von den Zertifikatsabsolvent*innen (ZA) umgesetzten Praktiken (Hitzler & Eisewicht, 2018, S. 67) wurden durch Teilnehmende Beobachtungen[1], Dokumentenanalysen (Unterrichtsplanungen, Arbeitsblätter, Lernprodukte) und selbstreflektierende Interviews erhoben. Die im Zertifikat vermittelten Inhalte (s. Kapitel 1) dienen als Kriterien für die Datenanalyse. An der longitudinalen Studie haben drei ZA teilgenommen. Eine ausführliche Darstellung der Datengrundlage geben Skintey, Hirt & Wyss (2023). Die ethnografische Studie zum Zertifikat umfasst die *Teilnehmende Beobachtung* (TB), die „das Kernstück jeder ethnografischen Feldforschung dar[stellt]" (Friebertshäuser & Panagiotopoulou, 2013, S. 309). Diese erfolgt in vereinbarten Unterrichtseinheiten, die mit einer eher passiven Rolle mit nach dem Hauptfokus der Studie vorstrukturierten Feldnotizen durch Beobachtungsprotokolle erfolgt und durch selbstreflexive Bemerkungen ergänzt wird. Diese Aufzeichnung werden im weiteren Forschungsprozess theoriegeleitet analysiert.

Selbstreflektierende Interviews erheben Einstellungen, Relevanzsetzungen, Reflexionen des Unterrichts sowie des eigenen Handelns und Lernens der Studienteilnehmer*innen in regelmäßigen Abständen. In offen gestalteten Interviews werden anhand von Leitfragen Praxiserfahrungen reflektiert. So werden Narrationen evoziert, die analysieren, ob und wie die im Zertifikat gelernten Inhalte (s. Kapitel 1) in die Praxis eingeflossen sind. Vertrauensbildend wirken die gemeinsamen Vorgespräche (vgl. de Boer & Reh, 2012; Hauser-Schäublin, 2020, S. 35f.).

1 Die Teilnehmende Beobachtung war aufgrund der Pandemie-Situation erst ab Oktober 2022 möglich.

Eine wichtige Ebene der Studie ist die *Dokumentenanalyse*. Hierfür stellen die ZA jeweils zum nächsten Interviewtermin ihre Unterrichtsplanungen, Arbeitsblätter, Lernprodukte etc. aus dem Unterricht einer ausgewählten Klasse zur Verfügung, die für die Vorbereitung der selbstreflektierenden Interviews gesichtet werden.

Die Auswertung der Daten aus der TB, den selbstreflektierenden Interviews und der Dokumentenanalyse erfolgte durch Transkription[2] und inhaltliche Kennzeichnung der Dokumente (vgl. Reichertz, 2013, S. 59f.). Die qualitative Auswertung nutzt rekonstruktive und sprachhandlungsbezogene Methoden (vgl. Hitzler & Eisewicht, 2018, S. 67), die sich auf die Interpretation von Äußerungen und Praktiken innerhalb des Rahmens „Schule" oder „sprachsensibler Fachunterricht" stützen (vgl. auch Bohnsack, 2018, S. 56). Bemerkenswerte Elemente werden aus den Dokumenten herausgegriffen und im Interview präzisiert. Der ethnografische Ansatz erlaubt, theoriegeleitet Praktiken zu identifizieren, die Rückschlüsse auf die Wirksamkeit des Zertifikats erlauben, um auf Basis dieser Ergebnisse das Curriculum zu verbessern.

4.2 Selbsteinschätzungen

Die Selbsteinschätzungen der Studierenden aus vier Kohorten wurden aufgrund der Projektdauer im Zeitraum Wintersemester 2019/2020 bis Wintersemester 2022/2023 zu jeder Lehrveranstaltung des Zertifikats über die vier Semester hinweg durch eine freiwillige Umfrage über ein Survey-Tool erhoben. Bei Modul 1 konnten Ergebnisse von insgesamt 116 Befragten, bei Modul 2 von insgesamt 107 Befragten und bei Modul 3 von insgesamt 214 Befragten ausgewertet werden. Diese unterschiedlichen Populationen ergeben sich durch die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Evaluation und daraus, dass bei Modul 1 und 2 nur die Daten von drei Kohorten vorliegen, während bei Modul 3 die Daten von vier Kohorten vorliegen. Neben Frage-Items zur Qualität der Lehre, die sich an den universitätsweiten Lehrevaluationen orientieren, wurden auch Fragen zur Kompetenz im Bereich Deutsch als Zweitsprache eingesetzt. Die Antworten wurden durch eine vierstufige Likert-Skala mit den Werten *trifft gar nicht zu* bis *trifft voll zu* abgebildet. Die Ergebnisse der Evaluation wurden laufend an die Dozierenden weitergegeben, um durch das Anstoßen von Reflexionsprozessen über die eigene Lehre zu einer Verbesserung der Lehre beizutragen. Es wurden Items zu drei Professionalisierungsebenen formuliert. Zum einen wurde eine Einschätzung zum erworbenen Fachwissen in den Dimensionen Fachregister, Mehrsprachigkeit und Didaktik des sprachsensiblen Fachunterrichts in Anlehnung an das Strukturmodell der DaZ-Kompetenz nach Ohm (2018, S. 74), die auch im DaZKom-Test (siehe Kapitel 5.3) erfasst werden (vgl. Paetsch et al., 2019a, S. 57f.), erhoben. Hier wurden folgende Formulierungen gewählt:

2 Die durch die Speech-to-Text-Software Amberscript erstellte Rohtranskription des Interviews wurde anschließend in einer fortlaufenden Texttranskription zugänglich gemacht. Auf eine gesprächsanalytische Kennzeichnung der Redebeiträge wurde verzichtet.

Item 1: Mein Wissen im Bereich Fachregister (z. B. Spezifika von Bildungssprache, Fachsprache) ist gestiegen.

Item 2: Mein Wissen im Bereich Mehrsprachigkeit, Zweitspracherwerb und Migration ist gestiegen.

Item 3: Mein Wissen im Bereich der Didaktik des sprachsensiblen Fachunterrichts ist gestiegen.

Da die Befragung zum Abschluss jedes Zertifikatssemesters durchgeführt wurde, wird durch die Wahl des Verbs *steigen* explizit und wiederholt nach einem relativen Zuwachs zum bereits erworbenen Vorwissen gefragt. Damit wird verdeutlicht, dass der Prozess des Wissenserwerbs dynamisch ist und durch weitere Lerngelegenheiten im Zertifikat (z. B. im Modul 4) fortgeführt wird.

Zum anderen wurden drei Items zum Kompetenzzuwachs in der Anwendung des erlernten Fachwissens in den oben genannten Bereichen formuliert. Hierbei wurde die Formulierung „Ich kann" verwendet, um den subjektiven Charakter der Selbsteinschätzung zu betonen (vgl. Paseka et al., 2022, S. 91). Folgende Items wurden eingesetzt:

Item 4: Ich kann das erworbene Wissen um verschiedene Fachregister für die Unterrichtsplanung nutzen.

Item 5: Ich kann das erworbene Wissen um Zweitspracherwerbsprozesse (Mehrsprachigkeit und Migration) für die Unterrichtsplanung nutzen.

Item 6: Ich kann kennengelernte didaktische Konzepte nutzen und einen sprachsensiblen Fachunterricht gestalten.

Als letzte Professionalisierungsebene wurden Items zu Einstellungen zu den oben genannten Bereichen formuliert. Eine gängige Methode zur Erfassung von Einstellungen[3], die aufgrund ihrer Natur nicht direkt beobachtbar sind, ist das direkte Erfragen der Meinung zu dem Forschungsgegenstand mithilfe eines standardisierten Fragebogens, bei dem die Items entlang einer Likert-Skala (vgl. Haddock & Maio, 2014, S. 212f.; Kaplan, 2023, S. 34) erhoben werden. Es wurden folgende Items formuliert, die mit einer vierstufigen Likert-Skala mit den Werten *trifft gar nicht zu bis trifft voll zu* beantwortet werden sollten:

Item 7: Das Seminar hat dazu beigetragen, sprachliche Bildung als Aufgabe jeder Lehrkraft zu verstehen.

Item 8: Das Seminar hat dazu beigetragen, die lebensweltliche Mehrsprachigkeit der Schülerinnen und Schüler als zu nutzende Ressource anzusehen.

3 Es gibt bereits eine breite Forschung im Bereich der Einstellungen (vgl. u. a. Borowski, 2021; Hammer et al., 2016; Fischer, 2018; Fischer & Ehmke, 2019; Fischer et al., 2018; Kaplan, 2023; Skintey, 2022).

Die Auswertung der Daten[4] erfolgte entlang der Module des Zertifikats (s. Kapitel 5.2) deskriptiv mit einem Fokus auf die Frage des Kompetenzzuwachses. Da die Punkte *trifft eher zu* und *trifft voll zu* der verwendeten Likert-Skala als ein wahrgenommener Kompetenzzuwachs bzw. eine positive Einstellung zu Sprachbildung und Mehrsprachigkeit interpretiert werden können, werden in Abschnitt 5.2 die deskriptiven Ergebnisse dieser Punkte zu den Veranstaltungen der Module 1–3 (siehe Modulaufbau in Kapitel 1 des Beitrags) vorgestellt.

4.3 Evaluation der Lerngelegenheiten mit dem DaZKom-Test

Der Standort Koblenz beteiligte sich als Kooperationspartner am DaZKom-Transferprojekts (Laufzeit 01.04.2020–31.03.2022, BMBF-Förderlinie KoKoHs) mit dem Ziel, die DaZ-Kompetenz von Lehramtsstudierenden mit dem DaZKom-Test zu messen und zudem relevante Lerngelegenheiten zu identifizieren. Im Rahmen des Projektes wurden in dem entsprechenden Zeitraum die Daten in einem Kohorten-Querschnittsvergleich erhoben.

4.3.1 Stichprobe

Insgesamt umfasst die Stichprobe N = 113 Studierende, davon nahmen N = 57 im Oktober 2020 und N = 46 in 2021 teil. Es haben die Kohorten 3 (nur Posttest), 4 (Posttest), 5 (Prätest und Posttest) sowie 6 (Prätest) an der Testung teilgenommen (vgl. Tab. 1). Außerdem wurden 10 Studierende als Kontrollgruppe zur Kohorte 5 akquiriert (Variable: „Ich nehme nicht am Zertifikat teil“). Insgesamt haben 17 Studierende (knapp 15 % der Stichprobe) vor den Lehrveranstaltungen (Prätest) an dem Test teilgenommen, während 96 (knapp 85 % der Stichprobe) nach den Lehrveranstaltungen erhoben wurden (Posttest) (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Erhebungsübersicht

Kohorte	Zeitpunkt der Erhebung	Prä/Post	N
3	Oktober 2020	Post	40
4	Oktober 2021	Post	5
5	Oktober 2020	Prä	17
5	Oktober 2021	Post	10
5 Kontrollgruppe	Oktober 2021	Post	9
6	Oktober 2021	Prä	32

4 Die Auswertung und grafische Aufbereitung wurden mit SPSS durchgeführt.

Die Studierenden waren im Durchschnitt knapp 24 Jahre alt (SD = 2,55 Jahre). Fast 86 % der Teilnehmer*innen waren weiblich, knapp 14 % männlich. Es gab 66,4 % Bachelorstudierende und 33,6 % Masterstudierende. 86,7 % der Teilnehmer*innen geben an, dass sie mehrsprachig aufgewachsen sind. Von den Teilnehmer*innen studieren 47,8 % Grundschullehramt, 16,8 % Haupt-, Real-, Gesamtschullehramt, 33,6 % Gymnasiallehramt und 1,8 % für Berufsschullehramt. An dem Zertifikat „Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache" hat nur die Kontrollgruppe, also 8 % der Studierenden nicht teilgenommen.

4.3.2 Der DaZKom-Test

Der standardisierte *DaZKom*-Test in seiner Online-Kurzversion wurde verwendet, um die DaZ-Kompetenz der Studierenden zu messen. Der Test besteht aus insgesamt 47 Items und lässt sich in drei Subdimensionen untergliedern: 17 Items zählen zur Dimension Fachregister, 15 Items zur Dimension Mehrsprachigkeit und 15 Items zur Dimension Didaktik (vgl. Hammer & Ehmke, 2018). Jedes Item enthält authentisches Stimulusmaterial (authentische Schüler*innentexte, Textaufgaben aus Mathematiklehrwerken, Fallbeispiele o. ä.) und eine entsprechende Aufgabe dazu. Insgesamt beinhaltet der Test 12 offene, 11 halboffene und 24 geschlossene Fragen (zu Beispielen für Testaufgaben vgl. Ehmke & Lemmrich, 2018). Die Testdaten wurden mithilfe der *Item-Response-Theorie* (IRT) auf der Basis des *Rasch-Modells* (Rost, 2004) unter Einsatz des Programms *ConQuest* skaliert (Adams, Wu & Wilson, 2012). Fehlende Werte wurden als falsche Antworten gewertet. Die Messwerte wurden mithilfe von *Weighted Likelihood Estimates* (WLE) unter Einbezug fixierter Itemparameter der Normierungsstichprobe skaliert. Der Test weist eine EAP/PV-Reliabilität von $\alpha = 0.76$ auf.

Im Standardsetting der DaZKom-Normierungsstudie (Gültekin-Karakoç, 2018) wurden drei DaZ-Kompetenzstufen identifiziert:

1. *Unter Mindeststandard*: DaZ-unspezifisch (91,3 % der Studierenden der Normierungsstichprobe). Studierende haben unspezifisches Bewusstsein über die Rolle der Sprache beim Lernen, verfügen über linguistisches Basiswissen, realisieren die Unterscheidung von Mündlichkeit und Schriftlichkeit
2. *Mindeststandard*: für DaZ sensibilisiert (7,5 % der Studierenden der Normierungsstichprobe). Studierende kennen den Zusammenhang zwischen sprachlichem und fachlichem Lernen, haben selektive DaZ-Kenntnisse sowie Ideen zur DaZ-Förderung.
3. *Regelstandard*: über DaZ informiert (1,5 % der Studierenden der Normierungsstichprobe). Studierende kennen Sprachförderelemente, können Unterrichtsinteraktionen, sprachliche Produkte von Schüler*innen und Lehr-/Lernmaterial analysieren.

Um ferner die *DaZ-bezogenen Lerngelegenheiten* zu erfassen, wurde eine Skala mit 6 Items eingesetzt. Der Stimulus lautete: „Welche der folgenden Lehrveranstaltungen bzw. Qualifizierungsangebote haben Sie im Rahmen des Zertifikats „Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache" besucht? Das Antwortformat war dichotom (0 = nicht besucht, 1 = besucht). Die Reliabilität der Skala beträgt $\alpha = 0{,}971$.

5. Auswertungen und Ergebnisse aus den methodischen Teilstudien

Im Folgenden werden die Ergebnisse der drei verwendeten methodischen Zugänge vorgestellt.

5.1 Ethnografische Studie

Die Studie zeigt, dass ZA bei der Unterrichtsvorbereitung und -durchführung auf das im Zertifikat vermittelte Fachwissen zurückgreifen. Es werden sowohl Konzepte des sprachsensiblen Fachunterrichts umgesetzt als auch sprachsensible Unterrichtsmaterialien eingesetzt, wie der erste Auszug aus einem Interview zeigt:

Auszug 1

> „[…]ich setze da auch Sprachübungen ein, die in dem sprachsensiblen Fachbuch vorgelegt sind, wo dann anhand eines Beispiels mit verschiedenen farblichen Hervorhebungen erklärt wird, was welches Wort bedeutet. […]" (S-7, Interview 1, 4:43–5:59)

Im Hinblick auf die Nutzung der Mehrsprachigkeit im Unterricht konnte eine Entwicklung festgestellt werden. Wie sich in einer schriftlichen Wochenreflexion zeigt, nimmt die ZA, die an einer Grundschule ihr Referendariat macht, mehrsprachliche Ressourcen der Schüler*innen sowie den Umgang damit wahr und stellt diese in den Fokus ihrer Reflexionen:

Auszug 2

> „[…] [Ich] finde […] es auch wichtig, alle Sprachen im Klassenraum sichtbar zu machen. Viele Kinder haben eher negative Erfahrungen mit dem Umgang in einer zweiten Sprache machen müssen. Dies wird zum Beispiel dadurch deutlich, wenn sich zwei Kinder bei mir in der Notbetreuung kurz auf russisch unterhielten und sich versuchten direkt zu verteidigen: „Wir beleidigen nicht!" Dass die Sprachen der Kinder sehr bedeutsam für sie sind, habe ich daran gemerkt, dass ein Kind über sich als allererstes schrieb, „dass er gerne russisch spricht". In einem zweiten Satz entlastete er die Aussage, indem er schreibt, dass er aber auch gut Deutsch spricht. Mit einer anderen Klasse kam ich in der Notbetreuung in den Austausch über ver-

> schiedene Sprachen. Spontan übersetzten wir uns Worte in sechs andere Sprachen. Die Kinder waren sehr begeistert. Die kulturelle Sensibilität versuche ich auch im Alltagsgeschehen deutlich zu machen, indem ich vielfältige Kinder als Leitfiguren/Cliparts verwende und diese nicht immer nur Anna und Daniel heißen. Sprachensensibilität bedeutet für mich, alle Sprachen und Kulturen sichtbar zu machen und auch im Unterrichtsgeschehen einfließen zu lassen. Ich kann mir sehr gut vorstellen, im Deutschunterricht mehrere Sprachen zu betrachten oder auch das Wort/den Satz der Woche einzuführen mit einer Aufgabe zur Fremdsprachlichkeit. Sehr interessiert mich die Umsetzung des teilweise umstrittenen Translanguaging-Konzepts (mehrsprachige Arbeitsphase)." (S-1, Wochenreflexion, S. 2).

Der offene und ressourcenorientierte Umgang mit der lebensweltlichen Mehrsprachigkeit wird zunächst „im Alltagsgeschehen" der schulischen Praxis erprobt. Gleichzeitig äußert S-1 die Bereitschaft, die Mehrsprachigkeit auch im Rahmen des Deutschunterrichts zu praktizieren und thematisiert dabei konkrete didaktische Ansätze wie Sprach(en)betrachtung, mehrsprachigkeitsorientierte Aufgaben zum Wort bzw. Satz der Woche sowie Arbeitsphasen nach dem Translanguaging, die sie einsetzen möchte. In dem später durchgeführten Interview 2 äußert S-1 noch, dass sie die Herkunftssprachen der Schüler*innen gerne stärker in den Unterricht integrieren würde, zögerte aber mit der Umsetzung. Nachdem ein weiteres halbes Jahr vergangen war, stellt sie später in Interview 5 konkrete Ideen zur Umsetzung vor, indem sie mehrsprachige Schüler*innen zur Verwendung der Erst- bzw. Herkunftssprache bei Versuchsbeschreibungen anregt. Darüber hinaus nennt sie den Translanguaging-Ansatz[5] explizit (siehe Auszug 3). S-1 geht auf ihre anfänglichen Vorbehalte gegenüber der Umsetzung von Translanguaging im Unterricht ein und schildert konkrete Überlegungen zur Ermöglichung mehrsprachigkeitsoffener Arbeitsphasen im Sachunterricht, wobei sie auch hier mögliche Herausforderungen zu antizipieren versucht:

Auszug 3

> „Und ich hatte ganz am Anfang mal dieses Translanguaging-Prinzip, das ich das gerne mal machen würde, und ich dachte die ganze Zeit, das passt nicht, weil ich ja auch keine Kinder hab, die wirklich auch miteinander sprechen könnten. Und jetzt, ich glaube zwar, dass es sprachlich nicht funktionieren wird und die dann auch schnell wieder ins Deutsche switchen werden, wäre ja auch gar nicht schlimm dann. Das ist ja ok. […] Aber das hat mich jetzt ein bisschen zum Anlass gebracht, dass die zwei Kinder, also wir haben die zwei die reden und ein drittes Kind ist auch manchmal dabei, weiß ich aber auch nicht so genau. Meine jetzt, wir machen gerade Stromexperimente, die da mal zu ermutigen auch mal auf Russisch zu reden und mal gucken was dabei rauskommt. Das würde ich gerne mal ausprobieren. Aber naja. Ich hab das ja schon ganz am Anfang gesagt, da hab ich das aber nie so realistisch gesehen, weil es müssen ja auch zwei Kinder sein,

5 Für weitere Informationen zu diesem Ansatz siehe beispielsweise Otheguy et al. (2018).

> die die gleiche Sprache sprechen und auch ein bisschen Kenntnis haben. Ich glaube es wird nicht so gut funktionieren, weil die ganzen Begriffe ja auch auf Deutsch sind und so fehlen. Das ist auf Deutsch ja auch schon schwierig, aber vielleicht wenigstens die Handlungen. Du machst jetzt das dran oder du schließt jetzt das an oder so. Ich meine, dass sie da ins Gespräch kommen, und da können die die ganze Zeit switchen. Das möchte ich auf jeden Fall ausprobieren." (S-1, Interview 5, 5:01–6:38).

Der positive Umgang mit Mehrsprachigkeit zeigt sich auch in der Einbindung der Erstsprachen in den Mathematikunterricht von S-7 in Auszug 4:

Auszug 4

> „Also, ähm, es ist einmal vor allen Dingen die, die Frage unterrichte ich nur einsprachig auf Deutsch oder lasse ich auch mehr Sprachen zu? Ich habe da die Variante, den Lernenden offen zu begegnen und auch Mehrsprachigkeit zuzulassen, wenn es denn wirklich sinnvoll ist. Insbesondere dann auch, wenn ich merke, dass die sprachliche Hürde im Deutschen dazu führt, dass mathematische Kompetenzen nicht erworben werden können, dann auch in der Bildungssprache nicht erworben werden können. Und ich habe da aber auch die Erfahrung gemacht, dass das sehr, wenn man das zulässt, auch sprachlich sehr viel passiert, wenn auch nicht in deutscher Sprache, […]" (S-7, Interview 1, 1:44–4:28)

Der ZA demonstriert auch sein Verständnis für die Herausforderungen der Bildungssprache und betont den Lernerfolg, der durch die Einbindung der Erstsprachen erreicht werden kann.

Neben solch positiven Entwicklungen lassen sich ebenso Beispiele finden, die wir in Skintey, Hirt & Wyss (2023) als *Dilemma-Situationen* definieren (S. 188f.). Die Rekonstruktion von Dilemma-Situationen legt nahe, dass die Implementierung von Dilemma-Fallanalysen in die Lehrer*innenbildung zu einer Erweiterung der Reflexionskompetenz beiträgt (vgl. ebd.).

5.2 Auswertung der Selbsteinschätzungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Selbsteinschätzungen vorgestellt. Dabei ist zu beachten, dass die Tabellen die zusammengefassten Prozentzahlen aller vier Kohorten zu den Antwortmöglichkeiten *trifft eher zu* und *trifft voll zu* abbilden, da diese einen Kompetenzzuwachs wiedergeben. Die übrigen Prozente fallen dann auf die Antwortmöglichkeiten *trifft gar nicht zu* und *trifft eher nicht zu* und wurden nicht in die Tabellen aufgenommen.

Zunächst sind die Ergebnisse zum erworbenen Fachwissen in den Dimensionen Fachregister, Mehrsprachigkeit und Didaktik des sprachsensiblen Fachunterrichts aller Veranstaltungen in den jeweiligen Modulen in Tab. 2 in Prozenten dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Selbsteinschätzung zu den Items 1–3

Item	Formulierung	M1	M2	M3
Item 1	Mein Wissen im Bereich Fachregister (z. B. Spezifika von Bildungssprache, Fachsprache) ist gestiegen.	72 %	70 %	76 %
Item 2	Mein Wissen im Bereich Mehrsprachigkeit, Zweitspracherwerb und Migration ist gestiegen.	85 %	79 %	79 %
Item 3	Mein Wissen im Bereich der Didaktik des sprachsensiblen Fachunterrichts ist gestiegen.	72 %	69 %	90 %

Es zeigt sich, dass bei allen Items modulübergreifend über 70 % der Befragten *trifft eher zu* und *trifft voll zu* ausgewählt und damit einen Kompetenzzuwachs wahrgenommen haben. Es ist anzunehmen, dass die hohe Zustimmung in Modul 3 zu Item 3 auf der Ringvorlesung zum Sprachsensiblen Fachunterricht beruht.

Die Ergebnisse zum Kompetenzzuwachs in der Anwendung des erlernten Fachwissens in den oben genannten Bereichen sind in Tab. 3 dargestellt und zeigen ein ähnliches Bild.

Tabelle 3: Ergebnisse der Selbsteinschätzung zu den Items 4–6

Item	Formulierung	M1	M2	M3
Item 4	Ich kann das erworbene Wissen um verschiedene Fachregister für die Unterrichtsplanung nutzen.	73 %	71 %	86 %
Item 5	Ich kann das erworbene Wissen um Zweitspracherwerbsprozesse (Mehrsprachigkeit und Migration) für die Unterrichtsplanung nutzen.	79 %	78 %	81 %
Item 6	Ich kann kennengelernte didaktische Konzepte nutzen und einen sprachsensiblen Fachunterricht gestalten.	68 %	69 %	85 %

Auch hier lässt sich ein wahrgenommener Kompetenzzuwachs erkennen, da in den meisten Fällen über 70 % der Befragten *trifft eher zu* und *trifft voll zu* ausgewählt haben. Die durchweg höheren Prozentzahlen in M3 lassen sich vermutlich dadurch erklären, dass zum Ende des 3. Semesters das Praktikum bereits absolviert wurde und die Studierenden somit mehr über ihre Kompetenz in der Anwendung des Fachwissens aussagen können.

Die Ergebnisse zu den Items, die darauf abzielen, einen positiven Einfluss der evaluierten Veranstaltungen auf die Einstellungen der Studierenden zu Sprachbildung und Mehrsprachigkeit zu dokumentieren, sind in Tab. 4 abgebildet.

Tabelle 4: Ergebnisse der Selbsteinschätzung zu den Items 7–8

Item	Formulierung	M1	M2	M3
Item 7	Das Seminar hat dazu beigetragen, sprachliche Bildung als Aufgabe jeder Lehrkraft zu verstehen.	84 %	81 %	91 %
Item 8	Das Seminar hat dazu beigetragen, die lebensweltliche Mehrsprachigkeit der Schülerinnen und Schüler als zu nutzende Ressource anzusehen.	89 %	82 %	87 %

Es ist zu sehen, dass modulübergreifend über 80 % der Befragten einen positiven Einfluss auf ihre Einstellung zu den genannten Bereichen wahrgenommen haben.

5.3 Ergebnisse der Erhebungen mit dem DaZKom-Testinstrument

Die dritte Forschungsfrage „Sind bei den Absolvent*innen des Zertifikats Wissenszuwächse zu kennzeichnen und in welchen Dimensionen? Wie schneiden die Zertifikatsteilnehmenden bezogen auf die erreichten Stufen der DaZ-Kompetenz (under, regular and upper), auf die prozentualen Werte der erreichten Punkte im Prä- und Posttest und im Vergleich mit Absolvent*innen ähnlicher Qualifizierungen ab?“ untersucht die Unterschiede in den durchschnittlichen Prozentanteilen korrekt gelöster Aufgaben im DaZKom-Test. Die Ergebnisse zeigen, dass die Studierenden nach dem Besuch der DaZ-Qualifizierungsmaßnahme durchschnittlich M = 29,9 (SD = 7,5) Aufgaben korrekt lösen. Sie weisen damit eine leicht höhere DaZ-Kompetenz auf als die Studierenden in der Prätest-Gruppe (M = 28,4, SD = 7,2). Die Studierenden der Kontrollgruppe liegen in ihrer DaZ-Kompetenz deutlich niedriger: M = 20,0 (SD = 10,7). In Tab. 5 sind zudem die prozentualen Anteile auf den Kompetenzstufen der DaZ-Kompetenz dargestellt.

Tabelle 5: Prozentuale Anteile der DaZ-Kompetenzstufen im Gruppenvergleich

Stufen der DaZ-Kompetenz	Kontrollgruppe	Prätest	Posttest	DaZKom-Normierungsstichprobe
1 Unter Mindeststandard	88.9 %	69.8 %	52.5 %	91.3 %
2 Mindeststandard	11.1 %	18.6 %	31.1 %	7.5 %
3 Regelstandard	0.0 %	11.6 %	16.4 %	1.5 %
Gesamt	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Die Ergebnisse zeigen, dass die Kontrollgruppe eine ähnliche Kompetenzstufen-Verteilung aufweist wie die DaZKom-Normierungsstichprobe (Gültekin-Karakoç, 2018, S. 123), mit hohen Anteilen von Personen auf der Kompetenzstufe „1 Unter Mindeststandard“. Die beiden Gruppen (Prätest und Posttest) mit den Studierenden, die eine Qualifikation im Bereich DaZ anstreben, sind auf den beiden höheren Kompetenzstufen 2 und 3 stärker vertreten. Im Vergleich zwischen Prätest-Gruppe und Post-

test-Gruppen weist die Posttest-Gruppe höhere Anteile auf den Kompetenzstufen 2 (Prätest: 18,6 % vs. Posttest: 31,1 %) und 3 (Prätest: 11,6 % vs. Posttest: 16,4 %) auf. Die Befunde legen – trotz Kohortenquerschnittsdesign – den Schluss nahe, dass sich durch den Besuch der DaZ-Qualifizierungsmaßnahme die DaZ-Kompetenz auf ein höheres Kompetenzniveau gehoben wird.

Die Forschungsfrage 4 „Welche Lerngelegenheiten sind besonders förderlich? Gibt es signifikante Effekte nach dem Besuch bestimmter Lerngelegenheiten?" wurde durch eine Korrelation zwischen der Skala zu den DaZ-bezogenen Lerngelegenheiten und der erreichten DaZ-Kompetenz abgebildet. Sie beträgt $r = .23$ ($p < 0.05$) und weist damit einen statistisch signifikanten Zusammenhang auf. Studierende, die mehr DaZ-bezogene Lerngelegenheiten absolviert haben, erreichen eine höhere DaZ-Kompetenz. Eine Analyse der Korrelationen der einzelnen Lerngelegenheiten mit der DaZ-Kompetenz zeigt, dass sich bei sechs von sechzehn Items statistisch signifikanten Zusammenhänge nachweisen lassen (vgl. Tab. 6).

Tabelle 6: Korrelationen zwischen DaZ-bezogenen Lerngelegenheiten und der erreichten DaZ-Kompetenz

DaZ-bezogene Lerngelegenheiten	**DaZ-Kompetenz**	**Signifikanz, p <**
Sprachdiagnostische Verfahren	0.341	0.01
Spracherwerbsprozesse in Erst-, Zweit- und Fremdsprache	0.284	0.01
Mehrsprachigkeit und Heterogenität in der Schule	0.284	0.01
Interkulturalität und Unterricht	0.283	0.01
Unterricht für neu zugewanderte Schüler*innen	0.281	0.01
Kontrastive Spracharbeit	0.281	0.01
Praktikumsbericht	0.156	ns
Abschlussprüfung	0.149	ns
Methoden der Sprachförderung	0.144	ns
Reflexionsgespräch	0.142	ns
Praktikum	0.141	ns
Analyse von Lehrmaterial	0.131	ns
Alphabetisierung	0.131	ns
Abschlusskolloquium	0.131	ns
Sprachsensibler Fachunterricht	0.062	ns
Grundlagen der Linguistik (für Studierende eines nicht-philologischen Faches)	0.034	ns

Anmerkung: ns = Auf dem Signifikanzniveau von Alpha = 0.05 statistisch nicht signifikant von Null verschieden.

Die für die DaZ-Kompetenz besonders relevanten Lerngelegenheiten sind: (1) Sprachdiagnostische Verfahren (r = .34), (2) Spracherwerbsprozesse in Erst-, Zweit- und Fremdsprache (r = .28), (3) Mehrsprachigkeit und Heterogenität in der Schule (r = .28), (4) Interkulturalität und Unterricht (r = .28), (5) Unterricht für neu zugewanderte Schüler*innen (r = .28) und (6) Kontrastive Spracharbeit (r = .34). Die anderen erfragten Lerngelegenheiten weisen zwar positive Zusammenhänge auf, diese lassen sich allerdings nicht statistisch absichern.

6. Diskussion

Die Auswertungen der Daten aus der ethnografischen Studie belegen zum einen den Transfer von fachwissenschaftlichem und fachdidaktischem Wissen auf die Praxis der sprachlichen Bildung, zum anderen kann eine Entwicklung im Sinne einer zunehmenden Professionalisierung vor allem im Umgang mit Mehrsprachigkeit beobachtet werden. Diese Erkenntnis spricht für die Notwendigkeit weiterer longitudinaler Forschung zur Professionalisierung im Bereich Sprachbildung, DaZ und Mehrsprachigkeit. Durch den ethnografischen Ansatz konnte auch aufgedeckt werden, dass im Übergang von Theorie zu Praxis, also in der Umsetzung des erlernten Fachwissens, so genannte Dilemmata entstehen, die allerdings durch geeignete Vorbereitung in der Ausbildung aufgefangen werden können. Daher wurde die Dilemma-Situationsanalyse im Zertifikat im Rahmen der Abschlussarbeit implementiert. Auf diese Weise wurden die gewonnenen Erkenntnisse zu einer evidenzbasierten Verbesserung des Curriculums genutzt. Die Ergebnisse der Selbsteinschätzungen zeigen, dass die Studierenden über alle drei untersuchten Module hinweg an sich selbst einen Kompetenzzuwachs in den Bereichen Fachregister, Mehrsprachigkeit und Didaktik des sprachsensiblen Fachunterrichts wahrnehmen und auch in Bezug auf ihre Einstellungen zu Sprachbildung und Mehrsprachigkeit eine positive Veränderung feststellen konnten. Diese Befunde werden durch die DaZKom-Testerhebungen bestätigt, die nahelegen, dass durch den Besuch der DaZ-Qualifizierungsmaßnahme die DaZ-Kompetenz der teilnehmenden Studierenden auf ein höheres Kompetenzniveau gehoben wurde. Die Relevanz von Qualifizierungsangeboten wie dem hier vorgestellten Zertifikat wird mit den Ergebnissen bestärkt. Durch diese triangulierte Wirksamkeitsstudie kann gezeigt werden, dass Studierende, die mehr DaZ-bezogene Lerngelegenheiten absolviert haben, eine höhere DaZ-Kompetenz erreichen. Mit Blick auf zukünftige Forschungen in diesem Bereich erscheint es empfehlenswert, weiterhin ethnografische Zugänge mit Verfahren zur Selbsteinschätzung und den standardisierten Testerhebungen zu kombinieren, um ein möglichst umfassendes Bild der Entwicklung der DaZ-Kompetenzen bei (angehenden) Lehrpersonen zu erhalten.

Literatur

Adams, R. J., Wu, M. L., & Wilson, M. (2012). The Rasch Rating Model and the Disordered Threshold Controversy. *Educational and Psychological Measurement*, *72*(4), 547–573. https://doi.org/10.1177/0013164411432166

Baumann, B. (2017). Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung – ein deutschlandweiter Überblick. In Becker-Mrotzek, M., Rosenberg, P., Schroeder, C., & Witte, A. (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung* (S. 9–26). Waxmann.

Baumann, B., & Becker-Mrotzek, M. (2014). *Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache an deutschen Schulen: Was leistet die Lehrerbildung?* Überblick, Analyse und Handlungsempfehlungen. Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache.

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-Mrotzek, M., Höfler, M., & Wörfel, T. (2021). Sprachsensibel unterrichten – in allen Fächern und für alle Lernenden. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften 43*/2, 250–259. https://doi.org/10.24452/10.24452/sjer.43.2.5

Bellet, S., & Festman, J. (2021). Die Nutzung individueller, innerer Mehrsprachigkeit im Unterricht – ein Dilemma für Lehramtsstudierende zwischen Dialekt und Bildungssprache? *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht 26*/2, 49–75. http://tujournals.ulb.tu-darmstadt.de/index.php/zif

Binanzer, A., Hagemeier, C., & Seifert, H. (2024). Wissen über Mehrsprachigkeit, Sprachliche Register und Sprachsensiblen Unterricht: Zur DaZ-Kompetenzentwicklung von Lehramtsstudierenden durch fächerübergreifende Lernangebote. In J. Goschler, P. Rosenberg & T. Woerfel (Hrsg.), *Empirische Zugänge zu Bildungssprache und bildungssprachlichen Kompetenzen* (S. 301–325). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-43737-4_12

Blömeke, S., König, J., Suhl, U., Hoth, J., & Döhrmann, M. (2015).Wie situationsbezogen ist die Kompetenz von Lehrkräften? Zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse von videobasierten Performanztests. *Zeitschrift für Pädagogik 61/3*, 310–327.

Bohnsack, R. (2018). Dokumentarische Methode. In Bohnsack, R., Geimer, A., & Meuser, M. (Hrsg.), *Hauptbegriffe Qualitativer Sozialforschung* (S. 52–58). Barbara Budrich. https://doi.org/10.36198/9783838587479

Bohnsack, R. (2020). *Professionalisierung in praxeologischer Perspektive.* Barbara Budrich. https://doi.org/10.36198/9783838553559

Borowski, D. (2021). Überzeugungen über Mehrsprachigkeit in der Lehrerbildung. In N. Beck, T. Bohl & S. Meissner (Hrsg.), *Vielfältig herausgefordert: Forschungs- und Entwicklungsfelder der Lehrerbildung auf dem Prüfstand* (S. 191–205). University Press. http://dx.doi.org/10.15496/publikation-52641

Brandt, H., Menzel, K., Neumann, A., & Weinhold S. (2024). Gut vorbereitet auf den Umgang mit sprachlicher Diversität im Unterricht?: Eine Bestandsaufnahme zu Lehrkraftüberzeugungen, sprachlichem Professionswissen und sprachbezogenen Lerngelegenheiten. *DDS – Die Deutsche Schule*, *116*(2), 163–184. https://doi.org/10.31244/dds.2024.02.05

Carlson, S., & Präg, De. (2018). Der Prozess der Aufgabenentwicklung im DaZKom-Projekt: von der Rahmenkonzeption bis zur Pilotierung des Testinstruments. In T. Ehmke, S. Hammer, A. Köker, U. Ohm & B. Koch-Priewe (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache* (S. 93–110). Waxmann.

de Boer, H., & Reh, S. (Hrsg.) (2012). *Beobachtung in der Schule – Beobachten lernen.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18938-3

Die Bundesregierung. (2011). *Nationaler Aktionsplan Integration. Zusammenhalt stärken – Teilhabe verwirklichen.* https://api.bptk.de/uploads/2012_01_31_Nationaler_Aktionsplan_Integration_e9cdd413a1.pdf

Döll, M., Hägi-Mead, S., & Settinieri, J. (2017). „Ob ich mich auf eine sprachlich heterogene Klasse vorbereitet fühle? – Etwas!" Studentische Perspektiven auf DaZ und das DaZ-Modul (StuPaDaZ) an der Universität Paderborn. In M. Becker-Mrotzek, P. Rosenberg, C. Schroeder & A. Witte (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung* (S. 203–215). Waxmann.

Ehmke, T., Hammer, S., Köker, A., Ohm, U., & Koch-Priewe, B. (Hrsg.). (2018). *Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache.* Waxmann.

Ehmke, T., & Lemmrich, S. (2018). Bedeutung von Lerngelegenheiten für den Erwerb von DaZ-Kompetenz. In T. Ehmke, S. Hammer, A. Köker, U. Ohm & B. Koch-Priewe (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache* (S. 201–220). Waxmann.

Fischer, N. (2018). Professionelle Überzeugungen von Lehrkräften – vom allgemeinen Konstrukt zum speziellen Fall von sprachlich-kultureller Heterogenität in Schule und Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 65*(1), 35–51. https://doi.org/10.2378/peu2018.art02d

Fischer, N., & Ehmke, T. (2019). Empirische Erfassung eines ‚messy constructs': Überzeugungen angehender Lehrkräfte zu sprachlich-kultureller Heterogenität in Schule und Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 22*(2), 411–433. https://doi.org/10.1007/s11618-018-0859-2

Fischer, N., & Ehmke, T. (2020). *Fragebogenerhebung (Skalenkollektion): Theoretische Abbildung und empirische Erfassung der Überzeugungen angehender Lehrkräfte zu sprachlich-kultureller Heterogenität in Schule und Unterricht.* DIPF | Leibniz Institute for Research and Information in Education. Vorab-Onlinepublikation. https://doi.org/10.7477/395:246:1

Fischer, N., Hammer, S., & Ehmke, T. (2018). Überzeugungen zu Sprache im Fachunterricht: Erhebungsinstrument und Skalendokumentation. In T. Ehmke, S. Hammer, A, Köker, U. Ohm & B. Koch-Priewe (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache* (S. 149–184*).* Waxmann.

Friebertshäuser, B., & Panagiotopoulou, A. (2013). Ethnografische Feldforschung. In B. Friebertshäuser, A. Langer & A. Prengel (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft* (S. 301–322). Beltz Juventa.

Gültekin-Karakoç, N. (2018). Sicherung der Inhaltsvalidität und Festlegung von Kompetenzstufen durch Expertenbefragungen. In T. Ehmke, S. Hammer, A. Köker, U. Ohm & B. Koch-Priewe (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache* (S. 109–128). Waxmann.

Haddock, G., & Maio, G. R. (2014). Einstellungen. In K. Jonas, W. Stroebe & M. Hewstone, (Hrsg.), *Sozialpsychologie* (S. 197–230). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41091-8_6

Hammer, S., & Ehmke, T. (2018). Skalierung und dimensionale Struktur des DaZ-Kom-Testinstruments. In T. Ehmke, S. Hammer, A. Köker, U. Ohm & B. Koch-Priewe (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache* (S. 129–148). Waxmann.

Hammer, S., Fischer, N., & Koch-Priewe, B. (2016) Überzeugungen von Lehramtsstudierenden zu Mehrsprachigkeit in der Schule. *DDS – Die Deutsche Schule,* Beiheft 13, 147–171.

Hauser-Schäublin, B (2020). Teilnehmende Beobachtung In B. Beer, A. König (Hrsg.), *Methoden ethnologischer Feldforschung* (S. 35–54) Reimer. https://doi.org/10.5771/9783496030355

Hecker, S-L., Falkenstern, S., Lemmrich, S., Ehmke, T. Koch-Priewe, B., Köker, A., & Ohm, U. (2023). Mit Kollaboration zum Standard: Empirisch basierte Bestimmung von Lehrkräfte-Expertise im Bereich Deutsch als Zweitsprache (DaZ). *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 26,* 161–184. https://doi.org/10.1007/s11618-022-01139-3

Helsper, W. (2001). Praxis und Reflexion. Die Notwendigkeit einer „doppelten Professionalisierung" des Lehrers. *journal für lehrerinnen- und lehrerbildung, 1*(3), 7–15.

Helsper, W. (2004). Pädagogisches Handeln in den Antinomien der Moderne. In H.-H. Krüger & W. Helsper (Hrsg.), *Einführung in Grundbegriffe und Grundfragen der Erziehungswissenschaft* (S. 15–34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-663-09887-4_2

Hertel, S., & Jude, N. (2016). Parental Support and Involvement in School. In S. Kuger, E. Klieme, N. Jude & D. Kaplan (Hrsg.), *Assessing Contexts of Learning* (S. 209–228). Springer International Publishing.

Hitzler, R., & Eisewicht, P. (2018). Ethnografie. In R. Bohnsack. A. Geimer & M. Meuser (Hrsg.), *Hauptbegriffe Qualitativer Sozialforschung* (S. 63–68), Barbara Budrich. https://doi.org/10.36198/9783838587479

Hoch, B., & Wildemann, A. (2019). Qualifizierung für den Umgang mit Heterogenität und Mehrsprachigkeit. Konzeption und Evaluation eines lehramtsübergreifenden Zertifikats. *Herausforderung Lehrer*innenbildung – Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ)*, 2/3, 383–399. https://doi.org/10.4119/hlz-2691

Kaplan, I. (2023). *Einstellungen von Lehramtsstudierenden zu sprachlich-kultureller Vielfalt in der Schule. Eine qualitative Studie.* Münster: Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830997481

KMK – Kultusministerkonferenz. (2014). Standards der Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf

Koch-Priewe, B., & Krüger-Potratz, M. (Hrsg.). (2019). Qualifizierung für sprachliche Bildung. Programme und Projekte zur Professionalisierung von Lehrkräften und pädagogischen Fachkräften. *DDS – Die Deutsche Schule* 2019/Beiheft 13.

Köker, A., Rosenbrock-Agyei, S., Ohm, U., Carlson, S. A., Ehmke, T., Hammer, S., Koch-Priewe, B., & Schulze, Nina (2015). DaZKom – Ein Modell von Lehrerkompetenz im Bereich Deutsch als Zweitsprache. In B. Koch-Priewe, A. Köker, J. Seifried & E. Wuttke (Hrsg.), *Kompetenzerwerb an Hochschulen: Modellierung und Messung. Zur Professionalisierung angehender Lehrerinnen und Lehrer sowie frühpädagogischer Fachkräfte* (S. 177–205). Klinkhardt.

Maak, D., & Ricart Brede, J. (2024). DaZ als Studienfach für (angehende) Lehrer:innen: Ein datengestützter Überblick über die Ausbildungssituation in Deutschland. In J. Ricart Brede, D. Maak & S. Draber (Hrsg.), *DaZ als Studienfach für Lehramtsstudierende: Konzeptionen, Erfahrungen und zentrale Fragen* (S. 239–270). Peter Lang.

Ohm, U. (2018). Das Modell von DaZ-Kompetenz bei angehenden Lehrkräften. In T. Ehmke, S. Hammer, A. Köker, U. Ohm & B. Koch-Priewe (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache* (S. 73–92). Waxmann.

Otheguy, R., Garcia, O., & Reid, W. (2018). A translanguaging view of the linguistic system of bilinguals. *Applied Linguistics Review 2018/10*(4), 626–651. https://doi.org/10.1515/applirev-2018-0020

Paetsch, J., Darsow, A., Wagner, F. S., Hammer, S., & Ehmke, T. (2019a). Prädikatoren des Kompetenzzuwachses im Bereich Deutsch als Zweitsprache bei Lehramtsstudierenden. *Unterrichtswissenschaft 47*, 51–77. https://doi.org/10.1007/s42010-019-00038-7

Paetsch, J., Hammer, S., Darsow, A., & Ehmke, T. (2019b). Preservice teachers' competency development and opportunities to learn in teaching multilingual learners in Germany. In S. Hammer, K. M. Viesca, & N. L. Commins (Hrsg.), *Teaching content and language in the multilingual classroom: International research on policy, perspectives, preparation and practice* (S. 124–142). Routledge Taylor & Francis Group. https://doi.org/10.4324/9780429459443-10

Paseka, A., Hinzke, J-H., Feld, I., & Krammer, G. (2022). Forschendes Lernen in der universitären Lehrer*innenbildung. Ergebnisse einer explorativen Längsschnittstudie zur Förderung von Forschungskompetenz und Forschungsinteresse in Forschungswerkstätten an der Universität Hamburg. *Zeitschrift für Bildungsforschung 12,* 81–108. https://doi.org/10.1007/s35834-022-00337-7

Plöger, S., & Fürstenau, S. (2021). Ungewissheit als Dimension der Mehrsprachigkeitsdidaktik. Analyse einer ethnografischen Sequenz aus einer Internationalen Vorbereitungsklasse. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung 10,* 70–83. https://doi.org/10.3224/zisu.v10i1.05

Reichertz, J. (Hrsg.) (2013). *Gemeinsam interpretieren. Die Gruppeninterpretation als kommunikativer Prozess.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-02534-2

Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion* (2., vollst. überarb. u. erw. Aufl.). Huber.

Skintey, L. (2022). „Ich will aber, dass du mit mir Deutsch redest und ich verstehe, was du sagst oder was ihr untereinander sagt, weil es einfach unfair ist" – Einstellungen angehender Lehrpersonen gegenüber Mehrsprachigkeit. *Zeitschrift für Deutsch im Kontext von Mehrsprachigkeit (ZDKM), 38*(1+2), 99–125.

Skintey, L., Hirt, K., & Wyss, E. L. (2023). Implementierung der Dilemma-Situationsanalyse in das Zertifikat Sprachbildung und Deutsch als Fremd- und Zweitsprache – Erste Erkenntnisse aus einer ethnografischen Wirksamkeitsstudie. In S. Adamczak-Krysztofowicz, L. Ciepielewska-Kaczmarek, S. Jentges, E. Knopp, M. Lazovic & K. Siebold (Hrsg.), *Empirische Unterrichtsforschung in DaFZ: Gegenstände und methodische Zugänge* (S. 175–202). V&R. https://doi.org/10.14220/9783737015578.175

Stodulka, T. (2020). Zauberformel, Scharlatanerie, Projektion? In K. Jakob, K.-P. Konerding & W.-A. Liebert (Hrsg.), *Sprache und Empathie. Beiträge zur Grundlegung eines linguistischen Forschungsprogramms* (S. 63–80). De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783110679618-004

Strobl, J., Herberg, S., Gürsoy, E., & Reimann, D. (2019). Qualifizierung von Lehrkräften für das Unterrichten in sprachlich heterogenen Klassen. Zweite Evaluation der Zusatzqualifikation „Sprachbildung in mehrsprachiger Gesellschaft" (ZuS) an der Universität Duisburg-Essen. In E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 87–97). Waxmann.

Lisa Neumann, Moritz Heß*, Hanna Riedel, Johanna Fuchs und Andrea Dlugosch*

Inklusive Schulentwicklung – (k)ein Thema für die (erste Phase der) Lehrkräftebildung?

„… dass es eigentlich in Schule in der Regel niemanden gibt, der dafür qualifiziert ist“[1]

Abstract

Der vorliegende Artikel stellt das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) geförderte Teilprojekt 5 von MoSAiK, *Zertifikat inklusive Schulentwicklung* (*ZiS*), vor und bettet es in Ergebnisse bisheriger Forschungen ein. Das Großprojekt MoSAiK (Modulare Schulpraxiseinbindung als Ausgangspunkt individueller Kompetenzentwicklung) war an beiden Standorten der damaligen Universität Koblenz-Landau vertreten. Im Rahmen des Teilprojektes wurde u. a. ein Zertifikatsangebot entwickelt, das für Lehramtsstudierende aller Schulformen am Standort Landau Wissen und Kompetenzen im Bereich der inklusiven Schulentwicklung anzielte. Das Zertifikatsangebot wird skizziert und unter Einbezug von Äußerungen ehemaliger Teilnehmer:innen in seiner Reichweite ausschnitthaft beleuchtet. Außerdem wurde ein Systematisches Literaturreview (SLR) durchgeführt, als dessen Ergebnis ein Überblick über den fachwissenschaftlichen Diskurs zu Fragen der Vorbereitung angehender Lehrkräfte auf die aktive Beteiligung an inklusionsorientierten Schulentwicklungsprozessen im Rahmen der ersten Phase der Lehrkräftebildung präsentiert wird. Vor diesem Hintergrund bietet der Artikel Impulse für die Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung im Bereich der inklusiven Schulentwicklung und für zukünftige Forschung und (Hochschul-)Praxis auf diesem Gebiet.

1. Einführung

Eine Schule inklusionsorientiert (weiter) zu entwickeln, ist ein nicht abschließbares Projekt, eine Aufgabe, die das anhaltende gemeinsame Engagement aller beteiligten Akteure auf unterschiedlichen Ebenen erfordert (Dlugosch, 2013; Dlugosch & Thönnes, 2023). Inklusionsorientierte Schulentwicklung ist demnach vielmehr als Weg, denn als Ziel im Sinne eines zu erreichenden Status zu verstehen. Richtungsweisend für die zu gehenden Schritte ist der Anspruch, Bildungseinrichtungen wie die Schule so zu gestalten, dass die Heterogenität der Lernenden die Ausgangsbedingung für pädagogisches Handeln darstellt und daran anschließend allen Schüler:innen die bestmöglichen Lernbedingungen und Bildungschancen geboten werden. Es geht darum, Entwicklungshürden und Teilhabebarrieren abzubauen sowie Chancen und Möglichkeiten für alle Schüler:innen zu steigern – jeweils in Übereinstimmung mit ihren individuellen Fähigkeiten und Bedarfen (Dlugosch, 2024). Die Umsetzung

* beide Autoren waren zu gleichen Teilen beteiligt

1 Dlugosch & Neumann, i. V., Interview 19, Z. 134–135.

inklusiver Praktiken und Strukturen erfordert neben strukturellen Anpassungen auch eine Veränderung von Haltungen und pädagogischen Konzepten (Löser & Werning, 2015; KMK, 2011) im Dienst einer Schule für alle. Hierzu sowohl auf der Ebene der Universität in Forschung und Lehre als auch auf der Ebene der Schulpraxis beizutragen, war eines der zentralen Motive für das MoSAiK-Teilprojekt 5 *Zertifikat inklusive Schulentwicklung* (*ZiS*), das im Folgenden im Zentrum steht. MoSAiK steht für *Modulare Schulpraxiseinbindung als Ausgangspunkt zur individuellen Kompetenzentwicklung* und wurde als Großprojekt von 2016 bis 2023 im Rahmen der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (QLB) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die Grundzüge des entwickelten *Zertifikats inklusive Schulentwicklung* (*ZiS*) skizziert, das 24 Lehramtsstudierende aller Schulformen am Standort Landau der damaligen Universität Koblenz-Landau (jetzt: RPTU) studiert und das 18 von ihnen final absolviert haben. Damit lag ein hochschuldidaktisches Konzept zur Vorbereitung angehender Lehrkräfte unterschiedlicher Lehramtsstudiengänge auf die aktive Beteiligung an inklusionsorientierten Schulentwicklungsprozessen vor, das auf eine produktive Vernetzung von Hochschulaktivitäten und Schulpraxis setzte (vgl. Kap. 2). Vor dem Hintergrund einer Teilstudie mit Absolvent:innen (Häsel et al., 2024, unveröffentl. Forschungsbericht) wird der Zertifikatsstudiengang nach seiner Pilotierung im Kontext eines *Systematic Literature Review* (Booth et al., 2021; Wetterich & Plänitz, 2021) sowie einer Expert:innenbefragung weiterentwickelt. Zudem wurden die bisherigen Erkenntnisse im Rahmen einer öffentlich zugänglichen, digitalen Vortragsreihe[2] am Institut für Sonderpädagogik, FB Erziehungswissenschaften im WS 2023 fachwissenschaftlich gerahmt und diskutiert. Der Schwerpunkt des vorliegenden Beitrags liegt auf der Ergebnispräsentation des *Systematic Literature Review* (Kap. 3), das einen methodengestützten Überblick des deutschsprachigen Fachdiskurses an der Schnittstelle von inklusiver Schulentwicklung und universitärer bzw. hochschulischer Lehrkräftebildung zur Verfügung stellt. Der abschließende Ausblick verweist auf den Bedarf, weitere Ergebnisse in die Thematik einzubetten.

Die verbindenden Fragen als Ausgangspunkt der angestellten Betrachtungen lauten:

- (Inwiefern) wird die Vorbereitung angehender Lehrkräfte auf die aktive Beteiligung an und Reflexion von Prozessen inklusionsorientierter Schulentwicklung als Aufgabe für die erste Phase der Lehrkräftebildung angesehen?
- Beziehungsweise: (Inwiefern) beansprucht inklusionsorientierte Schulentwicklung als curricularer Bestandteil für die erste Phase der Lehrkräftebildung Geltung?
- Und: Wie werden – gegebenenfalls – entsprechende universitäre / hochschulische Formate gestaltet und eingebunden?

Begonnen wird mit der Vorstellung des Zertifikatsangebotes zur inklusiven Schulentwicklung.

---

2 Unter Beteiligung von Dr. Manuela Heinz (University of Galway), Prof. Dr. Jan Kuhl (TU Dortmund), Prof. Dr. Vera Moser (Goethe Universität Frankfurt), Prof. Dr. Rolf Werning (Leibniz Universität Hannover)

2. Das Zertifikat inklusive Schulentwicklung (ZiS) im Spiegel der Studierendenperspektive

Das *Zertifikat inklusive Schulentwicklung*[3] verfolgt das übergeordnete Ziel, Lehramtsstudierende im Erwerb professionsbezogenen Wissens zu den Themen Heterogenität, Inklusion und Schulentwicklung sowie im Ausbau berufsrelevanter Kompetenzen zu unterstützen. Mit diesem Vorhaben knüpft *ZiS* an dem von Manfred Prenzel, dem Vorsitzenden des Auswahlgremiums Qualitätsoffensive Lehrerbildung, formulierten Ziel der QLB an, nämlich das Schulsystem nicht „umzukrempeln" (BMBF, Referat Qualitätsförderung Schule, 2023, S. 7), sondern die Lehrpersonen, die die entscheidende Rolle im Setting Schule spielen, gut zu qualifizieren (vgl. BMBF, Referat Qualitätsförderung Schule, 2023, S. 7).

Wissenserwerb und Kompetenzaufbau der *ZiS*-Teilnehmenden sollten im Rahmen universitärer Lehrveranstaltungen sowie im Zuge von Hospitationen an insgesamt sieben Kooperationsschulen in Rheinland-Pfalz erfolgen. Gegliedert in fünf Module (vgl. Abb. 1) wurde das dreisemestrige Zertifikat parallel zum regulären Studium absolviert. Das Zertifikatsangebot umfasst Hospitationen in Schulen (Modul 1), eine zweisemestrige Forschungswerkstatt (Modul 2), eine theoretische und konzeptionelle Grundierung zu inklusiver Schulentwicklung (Modul 3), ein Wahlmodul zur theoretischen Vertiefung (Modul 4) sowie eine modulübergreifende Begleitung der Studierenden (Modul 5). Insbesondere die theoriebezogene Reflexion der Hospitationserfahrungen in Begleitseminaren sollte im letztgenannten Modul zu konstruktiven Verknüpfungen von Praxiserfahrungen in Schule und universitären Angeboten beitragen. Damit bildet das *Zertifikat inklusive Schulentwicklung* eine mögliche Gestaltungsform eines „hochschuldidaktischen Format[s] der Praxisreflexion" (BMBF, Referat Qualitätsförderung Schule, 2023, S. 23) innerhalb des Lehramtsstudiums, worüber das Netzwerk *Praxisreflexion* der QLB im ständigen Austausch steht. Dem Ziel der Verzahnung von Theorie und Praxis durch *ZiS* folgte zudem die Vernetzung der ersten und zweiten Phase der Lehrkräftebildung in Form von Kooperationen sowie eines regelmäßigen Austauschs mit dem Studienseminar Kaiserslautern und dem Pädagogischen Landesinstitut (PL) RLP.

Während nach Rosen et al. (2024) die empirische Forschung zur partizipativen, inklusionsorientierten Schulentwicklung sich derzeit vornehmlich auf Partizipation der Schüler:innen konzentriere und damit Lehrkräfte vernachlässige, sollten im Rahmen von *ZiS* Anregungen für Arrangements gefunden werden, durch die Lehramtsstudierende in ihrer professionellen Entwicklung zu den Themen Heterogenität, Inklusion und Schulentwicklung sowie im Ausbau berufsrelevanter Kompetenzen unterstützt werden können. In Modul 1 absolvierten die Studierenden im ersten Semester eine sechsmonatige Hospitation im Umfang von 120 Stunden in Klein-

3 Verantwortlich im Rahmen der ersten Förderphase waren am Institut für Sonderpädagogik am Standort Landau Vertr.-Prof. Dr. Andreas Kuhn unter wissenschaftlicher Mitarbeit von Heiko Sahm. In der zweiten Förderphase wurde das Projekt von Prof. Dr. Andrea Dlugosch unter wiss. Mitarbeit von Lisa Neumann, Moritz Heß, Hanna Riedel sowie Johanna Fuchs weitergeführt.

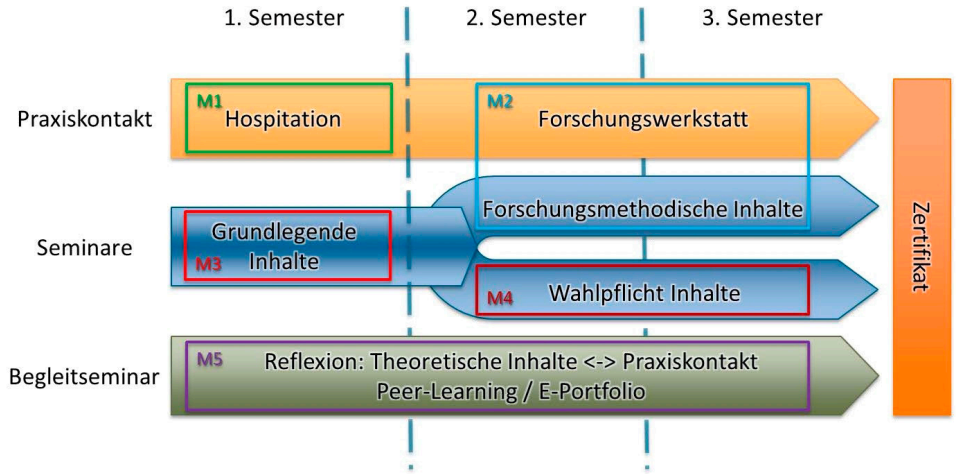


Abbildung 1: Modulübersicht Zertifikat inklusive Schulentwicklung (ZiS)

gruppen. Ziel dieser Phase war es, die Schulorganisation möglichst intensiv kennenzulernen, indem die Studierenden an Konferenzen der Lehrkräfte, Elternabenden, Klassenteamsitzungen sowie am Unterricht teilnahmen. Das zweite Modul erstreckte sich über das zweite und dritte Semester und knüpfte an die Hospitation an. In der gleichen Gruppe, in der die Hospitationen stattfanden, führten die Studierenden eine Forschungsarbeit an ihren Hospitationsschulen durch. Im Fokus standen dabei Fragestellungen im Kontext der inklusiven Schulentwicklung. Ziel war es, die schulische Praxis aus einer forschenden Perspektive zu betrachten und einen geschulteren Blick für komplexe Veränderungsprozesse in und um Schule zu entwickeln. Im dritten Modul wurden den Studierenden in einer universitären Lehrveranstaltung grundlegende Inhalte zur Heterogenität im Schulsystem, Organisationsformen inklusiver Bildung sowie Unterrichtskonzepte für die inklusive Bildung vermittelt. Das vierte Modul bot die Möglichkeit, interessengeleitet an vertiefenden Angeboten zur inklusiven Schulentwicklung teilzunehmen. Mögliche Themen umfassten unter anderem Führung und Leitung sowie Organisations- und Personalentwicklung. Während des gesamten Zertifikatsprogramms wurden die Studierenden im Rahmen eines begleitenden Seminars, das sich über das erste bis dritte Semester erstreckte, kontinuierlich unterstützt. In diesem Seminar reflektierten sie ihre praktischen Erfahrungen aus der Hospitation und setzen diese mit den theoretischen Inhalten der anderen Module in Beziehung. Diese Reflexion erfolgte unter anderem über ein ePortfolio, das den Lernprozess dokumentieren sollte.

Sicherlich in hohem Maße einflussreich auf den Gesamtverlauf und auch den (persönlichen) Ertrag von *ZiS* für die Absolvent:innen ist zu benennen, dass das COVID-19-Pandemiegeschehen an vielen Stellen eine Modifizierung und Anpassung der ursprünglichen Konzeption verlangte, die z. T. auch als frustrierend erlebt wurde: „Also chaotisch. Unsere Frustration vor allem deshalb, weil es hat alles während Corona stattgefunden und das war schon mal irgendwie sehr schwierig, weil wir

sowohl die Dozenten als auch uns untereinander nicht in Präsenz gesehen haben" (Häsel et al., 2024, S 2). Letztlich jede Organisation, ob Universität oder Schule, war mit Formen der Selbststabilisierung und Aufrechterhaltung des Möglichen beschäftigt, sodass die ursprüngliche Zielvorstellung relativiert werden musste. „Es war sehr anstrengend gegen Ende auch, weil es in die Coronazeit gefallen ist. Weil die Hospitation nicht reibungslos abgelaufen ist, wegen der Schulschließung. Wir auch alle unterschiedliche Wohnorte hatten und dann uns nicht unbedingt treffen konnten außer online" (Häsel et al., 2024, S 1). Bei allen Unwägbarkeiten, auch solchen, die durch spezifische Modulanforderungen (z. B. in *ZiS* integrierte gemeinsame Forschungsaufgaben) evoziert wurden, werden aber durchaus auch positive Resümees gezogen, vor allem im Hinblick auf die Schul- und Teamkontakte: „Es ist so ein bisschen noch stark an unsere Forschung geknüpft, die dann durch die Gruppenarbeit doch ein bisschen anstrengend war und nicht immer so, wie man sich das wünscht. Aber die Schule und die Zusammenarbeit, das war sehr angenehm, eine sehr angenehme Atmosphäre und ich habe mich wohlgefühlt, auch im Team generell. Genau" (Häsel et al., 2024, S 3). Der persönliche Ertrag des Zertifikats wird mit als gut vorbereitet erlebten Praxiskontakten in Zusammenhang gebracht, aber auch in den Kontext des eigenen Engagements gesetzt: „Der Weg in die Schule. Das war ziemlich gut organisiert und wir hatten einen guten Ansprechpartner, der sehr offen war für Fragen und uns Tipps gegeben hat zum Hospitieren … Ich hätte wahrscheinlich mehr Möglichkeiten sogar auch gehabt … und dann habe ich das (einen selbst vorbereiteten Unterricht, die Verf.) eher so aufgeschoben und meinte ja, später vielleicht. Aber man musste sich erstmal auch ein bisschen ins Projekt einfinden und erstmal die Schule kennenlernen. Und das. Hat schon. War schon ein großer Punkt" (Häsel et al., 2024, S 3). Der absolvierte Zertifikatsstudiengang hinterlässt bei Studierenden bis auf weiteres einen ambivalenten Gesamteindruck, „…letztendlich aber trotzdem positive Gefühle, weil es Spaß gemacht hat, ich mit zwei ganz tollen Personen in einer Gruppe war und wir das überstanden haben. Und ja, es auch für mein Studium […] durchaus auch eine Perspektivenerweiterung war, weil ich diese Arbeitsweise an der Grundschule, an der ich hospitiert hatte, nicht kannte und kennenlernen durfte und mir das sehr gut gefallen hat" (Häsel et al., 2024, S 1). Die Teilnehmenden votieren für intensive Kontakte mit inklusionsorientierter Schulpraxis, aber auch für den Einsatz zielführender Reflexionsformate, welche im Rahmen des Zertifikats in ihrer Sinnhaftigkeit nicht immer plausibel nachvollzogen werden konnten: „Sehr unterschiedliche. Auf der einen Seite (-) fand ich es super cool, weil es sehr viele praktische Erfahrungen gab, die ich irgendwie abgesehen von den Praktika sehr vermisse. Auf der anderen Seite war es irgendwie sehr[,] ich weiß nicht, man hat sich so ein bisschen verloren gefühlt […] irgendwie manchmal nicht so transparent war, wofür man zum Beispiel dieses Portfolio führen sollte. Also man musste ja immer nach Besuch in der Schule ein Onlineportfolio nutzen und das war irgendwie mehr so eine Beschäftigung gefühlt" (Häsel et al., 2024, S 4).

Der Gesamtendruck bleibt „also ich würde sagen sehr gemischt. War jetzt nicht zu 100 % toll gewesen, aber auch nicht super schlecht, also ja. Ja" (Häsel et al., 2024, S. 4). Unabhängig von der spezifischen Zielperspektive der inklusiven Schulentwick-

lung ist und bleibt vermutlich, zumindest aus der Sicht der befragten Studierenden, der Aspekt von „mehr Schulpraxis" virulent, sodass das Ansinnen der Steigerung von Reflexionskompetenz im Rahmen der Lehrkräftebildung, das dieses, aber auch inklusionsorientierte Zertifikatsformate an anderen Hochschulstandorten verfolgen (vgl. Fränkel et al., 2022), ggf. anders justiert werden muss. Die „Reflexivität von Differenz- und Ungleichheitsverhältnissen" (Blasse et al., 2023) als eines der übergeordneten Professionalisierungsziele im Kontext inklusiver Bildung verweist daher ggf. auch auf andere oder neu zu entwickelnde Lehr- und Studienformate innerhalb der Lehrkräftebildung. Insofern die angeschobenen Entwicklungen im „Innovationsinkubator" QLB (BMBF, 2023), wie Herbert Altrichter es nennt, Bestand haben sollen, wird es zukünftig u. a. darum gehen, einen ständigen Verbesserungsprozess anzuregen, um die entwickelten Formate der Vernetzung unterschiedlicher Akteure weiter voranzutreiben, vor allem aber auch ressourcengesichert zu verstetigen. Insbesondere im „systematischen Ausbau des Themenfeldes ‚Heterogenität und Inklusion'" (BMBF, 2023, S. 8) sieht Manfred Prenzel „konkrete Anforderungen für die Lehrkräftebildung in den nächsten fünf bis zehn Jahren" (BMBF, 2023, S. 8). Was der deutschsprachige Fachdiskurs zur Trias Inklusion, Schulentwicklung, Hochschulbildung bzw. erste Phase der Lehrkräftebildung argumentativ und ergebnisbasiert bereitstellt, sollen die Ergebnisse des durchgeführten Systematischen Literaturreviews (SLR) im folgenden Kapitel zeigen.

3. Systematisches Literaturreview

3.1 Methode

Als Grundlage der vorliegenden Ausführungen wurde ein systematisches Review deutschsprachiger Literatur unter Berücksichtigung der PRISMA-Richtlinien (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) durchgeführt. Ziel ist, den aktuellen Forschungsstand (hier) in Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz zur inklusiven Schulentwicklung als Vermittlungsgegenstand bzw. curricularen Bestandteil sowie als Forschungsgegenstand im Rahmen der ersten Phase der Lehrkräftebildung abzubilden. Insbesondere vor dem Hintergrund des bereits im Projektkontext generierten Wissens zur inklusiven Schulentwicklung, dient die systematische und methodengestützte Herangehensweise auch als Prüfschritt, inwiefern ein solches Vorgehen den (zunächst) deutschsprachigen Diskurs zum Thema abbildet.

Design: Systematisches Literaturreview – *Systematic Literature Review*

Ursprünglich zur Bewertung und Validierung klinischer Studien entworfen, sind *Systematic Literature Reviews* (SLR) seit den 1970er- und 1980er-Jahren in zunehmender Zahl in verschiedenen Bereichen der Gesundheitswissenschaften zu beobachten (Bastian et al., 2010). In den letzten Jahren hat die Anzahl systematischer Reviews zugenommen und die Vielfalt der Forschungsfragen, des empirischen Materials und der

Fachgebiete, mit denen sich diese befassen, ist gestiegen (Munn et al., 2018b; Booth et al., 2016; Bastian et al., 2010). Mittlerweile gelten *Systematic Literature Reviews* (Booth et al., 2021) in vielen Disziplinen als „Gold Standard" (Munn et al., 2018b, S. 1), um einen zuverlässigen und unvoreingenommenen Überblick über den aktuellen Forschungsstand eines klar abgesteckten Themengebiets zu erhalten (Booth et al., 2016). Die Reviews werden hierbei im Allgemeinen als eine Form der Forschungssynthese charakterisiert, die von spezialisierten Forschungsgruppen des jeweiligen Feldes durchgeführt werden. Diese Form der Auseinandersetzung mit einer Thematik verfolgt das Ziel, (internationale) Belege zu konkreten Fragestellungen zu finden, relevante Publikationen in entsprechenden Datenbanken zu identifizieren und die Ergebnisse zu bewerten und zusammenzufassen, um Erkenntnisse für die Praxis, die Politik sowie folgende Forschungsvorhaben verfügbar zu machen (Munn et al., 2018a; Pearson, 2004). Systematische Reviews werden von einem strukturierten und klar definierten Prozess geleitet, der durchgehend strenge und überprüfbare methodische Teilschritte erfordert, um die Zuverlässigkeit und Gültigkeit der Ergebnisse sicherzustellen.

Suchstrategie

Das Review umfasst ausgewählte akademische Quellen, die sich im vorliegenden Fall mit dem Fokus oder anteilig mit inklusionsorientierter Schulentwicklung als Gegenstand der ersten Phase der Lehrkräftebildung befassen. Die Quellen wurden durch die Untersuchung relevanter elektronischer Datenbanken (Fachportal für Pädagogik, Web of Science) ermittelt. Ein Screening der Datenbanken erfolgte mit den folgenden Begriffen in verschiedenen Kombinationen:

Tabelle 1: Search String des Systematischen Literaturreviews

inklus*	*UND*	schul*	*UND*	entwick*	*UND*	*bild* *ODER* erste_Phase *ODER* universitae* *ODER* hochschul* *ODER* *stud*

Screening

Nach einer umfangreichen Literaturrecherche auf den oben genannten Plattformen wurden doppelte Einträge entfernt. Anschließend überprüften die Projektmitarbeitenden unabhängig voneinander die Titel, Abstracts und Schlagwörter anhand der Einschlusskriterien (1. Screening). Die Volltexte der verbleibenden Publikationen wurden gesichtet und von denselben Mitarbeitenden überprüft (2. Screening). Die Systematik der Überprüfung sowie die Auswahl der berücksichtigten Publikationen folgten den bereits erwähnten PRISMA-Richtlinien (Page et al., 2021). Alle Unstimmigkeiten und Diskrepanzen in den Einschätzungen wurden durch Diskussionen zwischen den Projektmitarbeitenden geklärt. Die endgültige Entscheidung, eine

bestimmte Publikation aufzunehmen oder auszuschließen, wurde durch einen Mehrheitsbeschluss getroffen (vgl. Abb. 2).

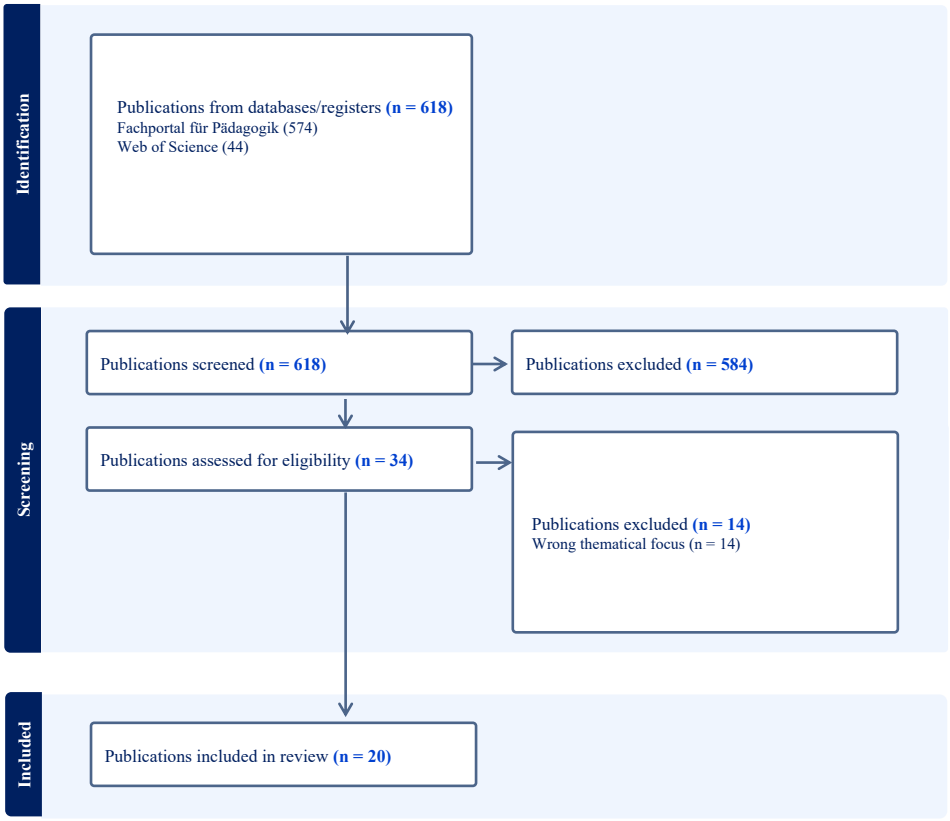


Abbildung 2: PRISMA Übersicht Publikationsscreening

Ein- und Ausschlusskriterien

Um einen genauen Überblick über den deutschsprachigen Stand der Forschung zur inhaltlichen und forschungsbezogenen Einbettung der inklusiven Schulentwicklung in die erste Phase der Lehrkräftebildung zu erhalten, wurden verschiedene Ein- und Ausschlusskriterien definiert, die als Leitlinie für die Auswahl relevanter Publikationen dienten. Eingeschlossen wurden Veröffentlichungen, die sich mit inklusionsorientierter Schulentwicklung als Vermittlungs- bzw. Forschungsgegenstand innerhalb der ersten Phase der Lehrkräftebildung befassen. Dies kann randständig oder im Fokus der Publikation stattfinden. Die Ausschlusskriterien wurden als begrenzende Kriterien der Einschlusskriterien formuliert. Eine Publikation wurde dann nicht berücksichtigt, wenn es sich (1) um eine Abschlussarbeit (Diplom, Bachelor, Master) handelt, (2) nur ein Teilbereich (bspw. Unterrichtsentwicklung) der Schulentwicklung oder (3) lediglich ein Schulfach berücksichtigt wurde. Ebenso wurden (4) Rezensionen von der Auswahl ausgeschlossen.

Zur weiteren Präzisierung der bestehenden Kriterien werden im Folgenden die Schlagworte der Forschungsfragen und der thematische Schwerpunkt definiert. Der Begriffsdefinition der inklusionsorientierten Schulentwicklung liegt eine Offenheit zugrunde, die nach dem jeweiligen Verständnis der vorliegenden Publikation sowohl ein enges als auch weites Inklusionsverständnis zulässt. Als Vermittlungs- und/oder Forschungsgegenstand wird definiert, was als explizites Thema in Lehr- und Lernangeboten für Studierende behandelt wird. Eine Verankerung in Modulhandbüchern oder Curricula muss hierfür nicht zwingend gegeben sein. Unter der ersten Phase der Lehrkräftebildung wird im Folgenden der universitäre bzw. hochschulische Teil der (Aus-)Bildung zur Lehrkraft verstanden, die im Zuge des Studiums vor dem Vorbereitungsdienst absolviert wird. Praxisphasen sind nach diesem Verständnis miteingeschlossen.

Datenextraktion und -analyse/-synthese

Die berücksichtigten Studien wurden in Anlehnung an den inhaltsanalytischen Ansatz nach Mayring (2014) & Fenzl (2019) bearbeitet. Jede Publikation wurde einer umfassenden Prüfung unterzogen, die Aspekte wie Kontext, thematischen Schwerpunkt, Stichprobe, Studiendesign und Datenerhebung, methodischen Ansatz sowie relevante Ergebnisse umfasste. Die Studien wurden zusammengefasst und analysiert, um die aus den einzelnen Quellenprüfungen extrahierten Details zu vergleichen. Themen, Ähnlichkeiten und Unterschiede wurden identifiziert und eingeordnet. Während des gesamten Überprüfungsprozesses fand ein regelmäßiger Austausch unter den Projektmitarbeitenden statt, indem die Zwischenergebnisse, die in Form von Übersichtstabellen und Zusammenfassungen präsentiert wurden, diskursiv erörtert wurden.

3.2 Ergebnisdarstellung

Quantitative Ergebnisdarstellung

Mithilfe der oben dargestellten Suchstrategie wurden in zwei Onlinedatenbanken insgesamt 618 Suchergebnisse erzielt, darunter 574 im Fachportal Pädagogik (FPP) und 44 in der Web of Science Core Collection (WoSCC). Daraus ergaben sich infolge des ersten Screenings insgesamt 34 Treffer (Treffer im FPP: n = 33; Treffer in der WoSCC: n = 1), d. h. Publikationen, die den zuvor festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien entsprachen.

Die Ergebnisse verteilen sich über einen Publikationszeitraum von 26 Jahren zwischen 1998 und 2023 (vgl. Abb. 3). Obwohl zunächst der gesamte verfügbare Suchzeitraum zugelassen wurde, sind erst ab dem Jahr 1998 Publikationen verzeichnet, deren Titel und/oder Abstract eine zulässige Begriffskombination aufweisen. Das Jahr 2024 ist in die Suche eingeschlossen worden, jedoch sind von Beginn des Jahres bis zum Zeitpunkt der Erhebung (11.03.2024) noch keine entsprechenden Publikationen in den Datenbanken verzeichnet worden.

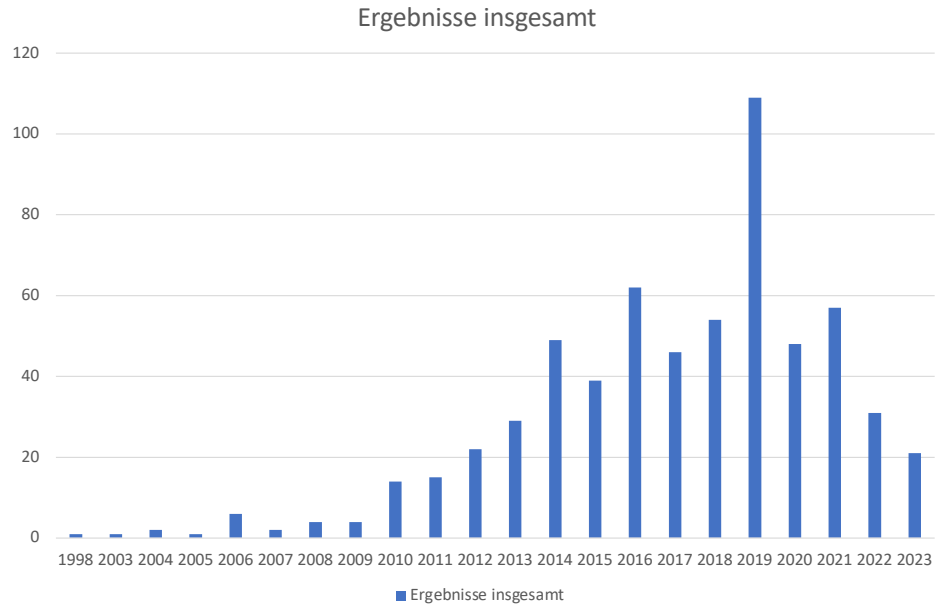


Abbildung 3: Darstellung Ergebnismenge SLR

Innerhalb des Zeitraums von 1998 bis 2005 fanden die gesuchten Schlagwörter maximal ein- bis zweimal pro Publikationsjahr in den Titeln und/oder Abstracts registrierter Veröffentlichungen Verwendung. Für die Jahre 1999 bis 2002 ist keine entsprechende Publikation verzeichnet. Zwischen 2006 und 2009 ist ein leichter Anstieg nachzuvollziehen (vgl. Abb. 3); hier konnten jeweils zwischen zwei und sechs Ergebnisse ermittelt werden. Mit dem Erscheinungsjahr 2010 sind bereits 14 Publikationen mit entsprechender Begriffskombination registriert; 15 sind es im Folgejahr. Wiederum sieben mehr sind es im Jahr 2012 (n = 22), weitere sieben kommen für das Jahr 2013 hinzu (n = 29). Von 2013 auf 2014 (n = 49) ist ein deutlicher Zuwachs um weitere 20 Publikationen festzustellen.

Im Zeitraum von 2014 bis 2021 weisen pro Publikationsjahr durchschnittlich 58 Quellen im Abstract und/oder Titel die gesuchten Schlagwörter auf. Dabei liegt das Jahr 2019 mit 106 Suchergebnissen deutlich über dem Durchschnitt. Davon abgesehen bleibt die Anzahl der Ergebnisse pro Erscheinungsjahr mit Werten zwischen n = 39 (2015) und n = 62 (2016) recht stabil. Die Jahre 2022 (n = 31) und 2023 (n = 21) weisen vergleichsweise geringe Ergebniszahlen auf, was aber zumindest auch darauf zurückzuführen ist, dass Quellen noch weit über den Zeitpunkt ihres Erscheinens hinaus in die Datenbanken eingetragen werden können. Eine Wiederholung der Recherche hat ergeben, dass seit der ersten Durchführung Texte registriert wurden, deren Veröffentlichung um bis zu fünf Jahre zurückliegt. Die Ergebniszahlen sind demnach als vorläufig zu betrachten.

Zusammenfassend kann ein stetiger Anstieg der Publikationen seit 1998 mit einem ersten Höhepunkt im Jahr 2014 beobachtet werden. Seitdem zeigt sich eine

anhaltende Verbreitung der Schlagwörter. Unter Vorbehalt der noch veränderlichen Zahlen erscheinen ähnliche Werte auch für die beiden letzten sowie das laufende Jahr 2024 wahrscheinlich. Ob der Spitzenwert für das Publikationsjahr 2019 als Ausnahmefall bestehen bleibt oder rückblickend als Anzeichen weiteren Wachstums der jährlichen Ergebnismengen in Erscheinung treten wird, hängt von den zukünftigen Entwicklungen der gegenstandsbezogenen Diskurse ab. Dass sich nach Übereinkunft der UN-Konvention für die Rechte von Menschen mit Behinderungen (United Nations, 2006) und deren Ratifizierung von Deutschland 2009 ein neues Diskursfeld eröffnet, scheint naheliegend. Möglicherweise hat auch die QLB seit 2015 mit dazu beigetragen, dass die Verschränkung von Inklusionsorientierung und Schulentwicklung gerade für die Lehrkräftebildung vermehrt in das Zentrum der Aufmerksamkeit rückt. Allerdings sind im Hinblick auf die Ergebnisse auch Limitierungen in Rechnung zu stellen (s. u.).

Im Zuge des ersten Screenings auf Grundlage der Titel und Abstracts wurden aus der Menge der Suchergebnisse (N = 618) 34 Publikationen als Treffer bestimmt. Daraus ergibt sich eine Trefferquote von 5,5 %, das heißt etwa jedes zwanzigste Suchergebnis entsprach einem Treffer im Sinne der Reviewfrage.

Der früheste Treffer wurde im Jahr 2011 publiziert. Für alle folgenden Jahre wurden konstant jeweils ein bis sechs Treffer ermittelt (vgl. Abb. 4). Es kann also angenommen werden, dass der Zeitschriftenartikel von Luder (2011) zumindest zeitlich gesehen am Beginn einer anhaltenden Auseinandersetzung mit Fragen nach inklusionsorientierter Schulentwicklung als Vermittlungs- und Forschungsgegenstand innerhalb der ersten Phase der Lehrkräftebildung steht. Allerdings hat die Lektüre der Volltexte im Zuge des zweiten Screenings ergeben, dass Titel und/oder Abstract eines bedeutenden Anteils der als Treffer bestimmten Publikationen eine zentrale Beschäftigung mit den hier interessierenden Fragestellungen zwar vermuten lassen, diese allerdings eher am Rande geschieht und teilweise sogar ausbleibt. Das ist in vielen Fällen darauf zurückzuführen, dass die gesuchten Schlagwörter zwar sinnvollerweise in den Veröffentlichungen enthalten sind, inhaltlich aber in einem Zusammenhang stehen, der nicht dem Erkenntnisinteresse des hier präsentierten Reviews entspricht. Auch ein eher strategisch motiviertes Platzieren stark nachgefragter Begriffe in Titeln und Abstracts ist daher in einigen Fällen vermutlich nicht auszuschließen. Im Zuge des zweiten Screenings auf Grundlage der Volltexte aller Treffer wurden 20 Beiträge ermittelt, die Antworten auf die Erkenntnisfrage nach inklusiver Schulentwicklung als Gegenstand der ersten Phase der Lehrkräftebildung enthalten. Darunter beschäftigen sich zwölf Publikationen direkt und explizit mit dem Erkenntnisgegenstand (Baumert et al., 2013; Dannemann et al., 2020; Heimlich et al., 2020; Heinrich et al., 2013; Kleina & Tan, 2019; Koltermann, 2014; Rutter et al., 2019; Schuppener & Schmalfuß, 2023; Siedenbiedel & Theurer, 2015; Stryck, 2012; Veber et al., 2012; Wolfswinkler et al., 2014) und acht eher indirekt oder am Rande (Auferbauer et al., 2019; Gollub et al., 2018a; 2018b; Heimlich & Wilfert de Icaza, 2014; Moser, 2013; 2014; Rank et al., 2021; Streese, 2022).

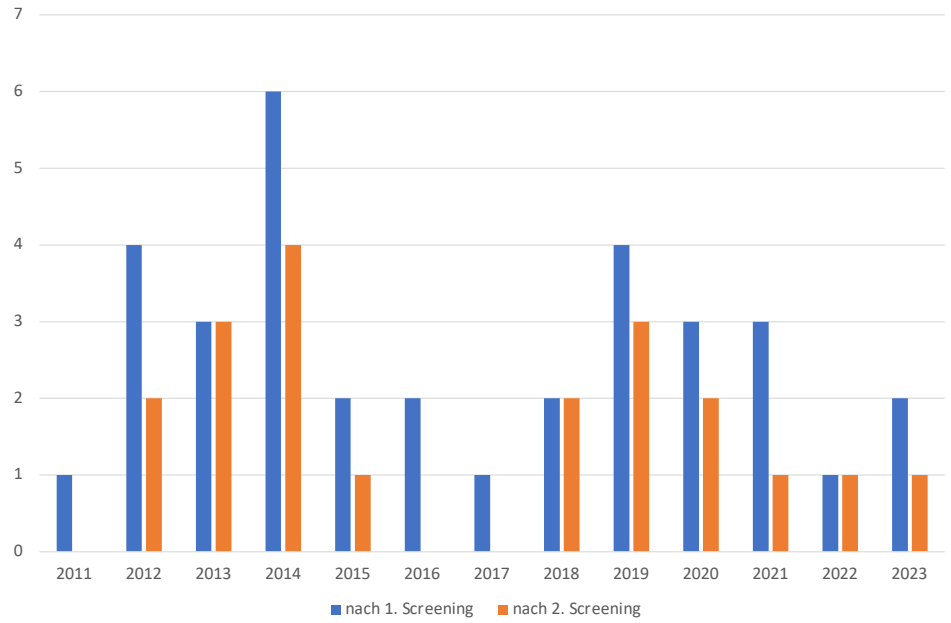


Abbildung 4: Darstellung Treffermenge SLR

Mit den Publikationen, die nach dem zweiten Screening in der Treffermenge verbleiben, sind insgesamt 44 Personen als Autor:in bzw. Co-Autor:in oder Herausgeber:in bzw. Mit-Herausgeber:in assoziiert; die meisten davon mit jeweils einer Publikation. Sechs Personen sind an jeweils zwei Quellen beteiligt: Gollub (Gollub et al., 2018a, 2018b), Heimlich (Heimlich & Wilfert de Icaza, 2014; Heimlich et al., 2020), Moser (2013; 2014), Paulus (Gollub et al., 2018a, 2018b), Rott (Gollub et al., 2018a, 2018b) und Werning (Heinrich et al., 2013; Dannemann et al., 2020); Veber an dreien (Veber et al., 2012; Gollub et al., 2018a, 2018b).

Die bereinigte Treffermenge setzt sich aus sechs Zeitschriftenartikeln, fünf Sammelbänden, fünf Sammelbandbeiträgen, zwei Monographien, einer Zeitschriftenausgabe und einer bundeslandspezifischen Senatsveröffentlichung zusammen. Darüber hinaus erscheint es aufgrund der insgesamt geringen Trefferzahlen nicht sinnvoll, innerhalb der letzten 23 Jahre quantifizierbare Trends ausmachen zu wollen oder Entwicklungen zu antizipieren. Daher sollen im nächsten Abschnitt Ergebnisse der inhaltlichen Analyse der zwanzig im Zuge des zweiten Screenings ermittelten Quellen ausschnitthaft präsentiert werden.

Inhaltliche Ergebnisdarstellung

Die finalen Treffer wurden im nächsten Schritt entsprechend ihrer jeweiligen Ausrichtung geclustert. Dabei wurde zunächst in (schwerpunktmäßig) empirische und theoretische Beiträge unterschieden. Die (eher) empirisch ausgerichteten Veröffentlichungen (n = 3) wurden wiederum gemäß der entsprechenden Forschungsmethode

differenziert. Hier ergaben sich die Subkategorien ‚qualitativ' (Koltermann, 2014), ‚quantitativ' (Moser, 2014) und ‚mixed methods' (Heimlich & Wilfert de Icaza, 2014) (jeweils n = 1). Die (vorrangig) theoretischen Publikationen (n = 7) wurden hinsichtlich ihres konkreten Vorhabens näher bestimmt. Dabei ergaben sich zwei Subkategorien: Die größere Untergruppe (n = 5) ließ sich als ‚theoretisch-konzeptionell' bestimmen. Diese Texte leisten vordergründig konzeptionelle Arbeit auf der Grundlage theoretischer Betrachtungen.

Wolfswinkler et al. (2014) konzipieren Kompetenzbereiche für ein „Lehrerausbildungsmodell ‚Inklusion'", darunter „inklusive Schul- und Organisationsentwicklung, insbesondere professionsübergreifender Netzwerke" (Wolfswinkler et al., S. 382). Die Autor:innen verorten die Vorbereitung auf die aktive Beteiligung sonder- wie allgemeinpädagogischer Lehrkräfte explizit im Zuständigkeitsbereich universitärer Bildung und legen die inklusionssensible Weiterentwicklung bzw. Ergänzung bestehender Inhalte und Angebote nahe. Um eine individuelle Spezialisierung der einzelnen Studierenden zu ermöglichen, werden Wahlpflichtangebote empfohlen, was auch mit Teilangeboten des in diesem Beitrag vorgestellten *Zertifikats inklusive Schulentwicklung* (*ZiS*) korrespondiert.

Im von Moser (2013) herausgegebenen Sammelband werden „Standards für die Umsetzung" „inklusive[r] Schule" (ebd., im Titel) präsentiert, wobei mehrere Beiträge die vorbereitende universitäre Lehrkräftebildung berücksichtigen: Der von Moser und Demmer-Dieckmann (2013) entworfene Studiengang „Inklusive Pädagogik" umfasst den Bereich „Organisationsentwicklung" (Moser & Demmer-Dieckmann, S. 163) und das von den Autorinnen zur Orientierung angeführte Beispiel des gleichnamigen Studiengangs der Universität Bremen enthält ein „Seminar zu inklusiven Schulentwicklung" (Moser & Demmer-Dieckmann, S. 166; vgl. außerdem Brokamp 2013 im selben Band).

Heinrich et al. (2013) diskutieren unterschiedliche Modelle der Lehramtsausbildung für die inklusive Beschulung und formulieren grundlegend: „Ähnlich wie die Befähigung zur Kooperation muss auch die Entwicklung der professionellen Kompetenz zur Partizipation an Schulentwicklungsprozessen als ein wichtiges Ziel der Lehrerbildung betrachtet werden. Dies gewinnt eine besondere Bedeutung dadurch, dass die Einführung eines inklusiven Schulsystems essentiell auch als Prozess der Entwicklung von Einzelschulen zu sehen ist" (Heinrich et al., S. 92).

Innerhalb des von Rank, Frey und Munser-Kiefer (2021) herausgegebenen Sammelbandes befasst sich insbesondere der Beitrag von Sonnleitner et al. (2021) eingehend mit Professionalisierungsmöglichkeiten für Schulleitungen und Lehrkräfte als „[e]ntwicklungskritische[n] Bedingungen inklusiver Schulentwicklungsprozesse" (Sonnleitner et al., 2021, S. 261). Viele der Betrachtungen, die in den Beiträgen des Sammelbandes angestellt werden, sind für die Gestaltung von universitären Lehrangeboten zu inklusiver Schulentwicklung relevant; im Unterschied zu Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten wird die erste Phase der Lehrkräftebildung allerdings nicht detaillierter besprochen.

In ihrem Beitrag für den von Siedenbiedel und Theurer (2015) herausgegebenen Band „Grundlagen inklusiver Bildung. 2. Entwicklung zur inklusiven Schule und

Konsequenzen für die Lehrerbildung" fordern Swalies et al. (2015, S. 9): „in einer inklusiven Schule [muss] […] der Schul-, Organisations- und Unterrichtsentwicklung (vgl. Rolff 2010), […] ein wichtiger Platz eingeräumt werden. Und dies sollte bereits in der universitären Phase der Ausbildung erfolgen". Inklusive Schulentwicklung ist allerdings kein Aspekt, der als spezifischer Inhalt von „als inklusiv eingestuften Veranstaltungen" (Swalies et al., 2015, S. 9) aufgeführt wird.

Die deutlich kleinere Subkategorie (n = 2) der primär theoretisch angelegten Beiträge bilden zwei Publikationen, in denen allem voran (z. T. auch empirisch gesichertes) theoretisches Wissen präsentiert wird:

Heimlich et al. (2020) stellen „Basiswissen" (Heimlich et al., 2020) für Lehrkräfte zusammen, das diese unter anderem für die Beteiligung an inklusionsorientierten Schulentwicklungsprozessen benötigen. „(Inklusive) Schulentwicklung bzw. Innovieren" wird hier als „Aufgabenbereich […] einer (sonderpädagogischen) Lehrkraft" (Heimlich et al., 2020, S. 144) aufgelistet. Auch könne sie inklusionsorientierte Schulentwicklungsprozesse „im Sinne einer angemessenen Förderung und Unterrichtung von Kindern mit SPF durch die allgemeine Schule" (Heimlich et al., 2020, S. 162) unterstützen.

Schuppener und Schmalfuß (2023) fokussieren sich auf die „Schlüsselrolle" von Diagnostik und Beratung „innerhalb der Entwicklung und Ausgestaltung schulischer Inklusion" (Schuppener & Schmalfuß, 2023, S. 11). Das Ziel des Beitrags liegt insbesondere in der Aufbereitung der elementaren Wissensbestände zum Thema Diagnostik und Beratung im Kontext inklusionsorientierter Schule. Eine Schwerpunktsetzung erfolgt auf Aufgabenbereichen und Handlungsmöglichkeiten von Lehrkräften (auch) in Bezug auf inklusive Schulentwicklung. Der universitären Lehrkräftebildung komme die Aufgabe zu, zur Entwicklung entsprechender Kompetenzen beizutragen, womit der Bezug zur hier untersuchten Frage mindestens mittelbar besteht.

Der umfangreichsten Kategorie (n = 8) werden Texte zugeordnet, in denen hochschuldidaktische Arrangements vorgestellt werden. Die verschiedenen entworfenen bzw. erprobten Settings reichen vom Planspiel (Rutter et al., 2019) über studentische Forschungs- und Studienprojekte im Praxissemester (Gollub et al., 2018a; 2018b) bis hin zu phasenübergreifenden Bildungsangeboten (Streese, 2022). Weitere Publikationen dieses Clusters stammen von Auferbauer et al. (2019), Dannemann et al. (2020), Kleina & Tan (2019) und Veber et al. (2012). Zwei Publikationen nehmen im Rahmen des Literaturreviews eine besondere Position ein. Im ersten Fall handelt es sich um eine Zeitschrift, die aufgrund der Diversität der darin enthaltenen Aufsätze nicht eindeutig kategorial einzuordnen war (Baumert et al., 2013). Den zweiten Fall stellt die von der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin (2012) im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit erstellte Ergebnispräsentation dar, in der Empfehlungen zur Lehrkräftebildung formuliert werden. Die dafür eingesetzte Expertenkommission, unter Leitung von Prof. Dr. Jürgen Baumert und unter Einbeziehung unterschiedlicher Akteure, unterbreitet Vorschläge für eine Reform der Lehrkräftebildung im Berliner Schulsystem. Vor dem Hintergrund des Ersatzes eines eigenständigen Studienganges für ein sonderpädagogisches Lehramt zugunsten eines querliegenden Studienschwerpunktes *Sonderpädagogik/Rehabilitationswissenschaf-*

ten, wird für alle Lehrämter in den Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken eine sonderpädagogische Grundqualifikation im Umfang von 12 bis 15 Leistungspunkten anvisiert (vgl. Stryck, 2012, S. 9), die auch Konsequenzen für die Schulentwicklung nach sich ziehe. Für alle Lehramtsstudierenden sei im Rahmen der Bildungswissenschaften hiernach ein Kontingent von sechs Leistungspunkten für *Inklusive Schulentwicklung* als Studieninhalt auszuweisen (vgl. Stryck, 2012, S. 42).

Auf die Zuordnung einzelner Treffer zu mehreren (Sub-)Kategorien wurde verzichtet, obwohl viele der Beiträge unterschiedliche Aspekte enthielten. Bspw. wurden bei der Vorstellung von Lehr-Lern-Konzepten auch theoretische Grundlagen und/oder Ergebnisse empirischer Evaluationen präsentiert. Ausschlaggebend für die Zuordnung war jeweils, was in den einzelnen Publikationen im Vordergrund stand.

(Zwischen-)Fazit

Die deutschsprachige Literatur- und Forschungslage zur Trias von Inklusion, Schulentwicklung und erster Phase der Lehrkräftebildung kann mit Hilfe des *Systematic Literature Review* bisher nur begrenzt aussagekräftig erfasst werden. Es wird zum einen vermutet, dass dies zunächst an dem konturierten Erkenntnisgegenstand liegt, da bereits unter dem Schlagwort Schulentwicklung viele Detailebenen subsumiert werden, die wiederum weitere Begriffsvernetzungen nach sich ziehen können. Allein die drei von Rolff (2023) erörterten Unterprozesse (Unterrichts-, Personal- und Organisationsentwicklung) sind in sich hoch komplex und forschungsverzweigt. Im Hinblick auf die quantitativen Ergebnisse ist insgesamt eine recht niedrige Trefferquote zu verzeichnen, was darauf schließen lassen könnte, dass inklusive Schulentwicklung im Rahmen der ersten Phase der Lehrkräftebildung (noch) als eher randständige Thematik einzuordnen ist. Vor dem Hintergrund der geringen Anzahl der extrahierten Veröffentlichungen (n = 20), ist von umfangreichen Interpretationen eher abzusehen, auch wenn Tendenzen des Anstiegs und Abstiegs rein deskriptiv nachzuzeichnen sind (vgl. Abb. 4). Es zeigt sich in den Publikationsmedien zudem ein recht heterogenes Bild an Textsorten bzw. Quellen. Nach der inhaltlichen Analyse der Beiträge wurde sichtbar, dass einzelne Veröffentlichungen das fokussierte Themenfeld zum Teil nur tangential behandeln. Die Praxis der Verschlagwortung und die Korrespondenz von Abstract und den weiteren inhaltlichen Ausführungen müssen daher für die Anwendung von Systematischen Literaturreviews (SLR) für manche Themengebiete nochmals überdacht werden. Ggf. wird im deutschsprachigen Diskurs hier auch erst in den kommenden Jahren eine Entwicklung zu verzeichnen sein, die aufgrund der Methode des SLR und ihres ausgeweiteten Einsatzes zu einer Art Nachrückeffekt in den betreffenden (erziehungswissenschaftlichen) Subdisziplinen führen könnte, sodass sich die zukünftigen Publikationen in Form und Inhalt stärker möglichen Suchstrategien der SLR anpassen könnten.

4. Ausblick

Das Vorhaben, den Erkenntnis- und Forschungsstand zur Trias von Inklusion, Schulentwicklung und erster Phase der Lehrkräftebildung durch die SLR umfassend auszuleuchten, um damit die Weiterentwicklung des *ZiS* zu begünstigen, führte zunächst nur begrenzt zu einer soliden Grundlage, sodass weitere Schritte notwendig wurden: zum einen eine Synopse der unterschiedlichen Umsetzungsmodelle an Hochschulen, wofür das SLR Ergebnisse lieferte (s. o.); zum anderen wurde im Rahmen einer leitfadengestützten Expert:innenbefragung[4] gezielt die Forschungsfrage verfolgt, was der und wie die Thematik der *Inklusiven Schulentwicklung* im Rahmen der ersten Phase der Lehrkräftebildung genauer in Inhalt und Form zu verankern sei. Der In-vivo-Code des erhobenen Datenmaterials der Expert:innenbefragung, der für den Titel dieses Beitrags gewählt wurde: „dass es eigentlich in Schule niemanden gibt, der dafür qualifiziert ist" (Dlugosch & Neumann, i. V., Interview_19, Z. 134–135) ist für die Weiterentwicklung des *Zertifikats inklusive Schulentwicklung* (*ZiS*) an der RPTU in Landau, Analyse und Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen zugleich.

Literatur[5]

Auferbauer, M., Hasenhüttl, E., Much, P., & Komposch, U. (2019). Diversität und Inklusion in der Ausbildung von Lehrer_innen in der Steiermark. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung, 2*(3), 452–467. https://doi.org/10.4119/HLZ-2522

Bastian, H., Glasziou, P., & Chalmers, I. (2010). Seventy-five trials and eleven systematic reviews a day: how will we ever keep up? *PLoS medicine 7*(9), e1000326. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000326

*Baumert, J., Masuhr, V., Möller, J., Riecke-Baulecke, T., & Tenorth, H. (2013). *Inklusion: Forschungsergebnisse und Perspektiven.* Oldenbourg.

Blasse, N., Budde, J., Köpfer, A., Rosen, L., & Schneider, E. (2023). Verankerung von Inklusion in der Lehrkräftebildung. *Erziehungswissenschaft 34*(67), 63–71. https://doi.org/10.25656/01:28295

Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2. Aufl.). Sage. https://uk.sagepub.com/sites/default/files/upm-assets/78595_book_item_78595.pdf.

Booth, A., Sutton, A., Clowes, M., & Martyn-St James, M. (2021). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review* (3. Aufl.). Sage.

*Brokamp, B. (2013). Qualifizierte Begleitung inklusiver Schulentwicklung. In V. Moser (Hrsg.), *Die inklusive Schule. Standards für die Umsetzung.* (2. Aufl., S. 64–72). Kohlhammer.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2023). *Qualitätsoffensive Lehrerbildung: Ein Blick zurück, ein Blick nach vorn.* https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/3/861814_QLB_Ein_Blick_zurueck_ein_Blick_nach_vorn_Langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 20.09.2024.

*Dannemann, S., Neugebauer, T., Schomaker, C., & Werning, R. (2020). Die LeibnizLernlandschaft. Diversität und Digitalisierung (L2D2) gestalten. Konzeptionelle Gedanken

4 Im Zeitraum vom 23.10.2023 bis 19.12.2023 nahmen 21 Expert:innen an der Befragung teil.

5 Die mit * gekennzeichneten Quellen waren Ergebnisse des Systematischen Literaturreviews.

für eine inklusive Hochschullernwerkstatt an der Leibniz Universität Hannover. In K. Kramer et al. (Hrsg.), *Hochschullernwerkstätten. Elemente von Hochschulentwicklung? Ein Rückblick auf 15 Jahre Hochschullernwerkstatt in Halle und andernorts* (S. 226–237). Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/5858_18

Dlugosch, A. (2013). Inklusion als Mehrebenenkonstellation. *Behinderte Menschen. Zeitschrift für gemeinsames Leben, Lernen und Arbeiten, 2*[Sonderdruck], 20–34.

Dlugosch, A. (2024). Mentalisieren und Schulentwicklung im Kontext inklusiver Bildung. In P. C. Link, N. Behringer, A. Turner, N.-H. Schwarzer & T. Kreuzer (Hrsg.), *Mentalisierungsbasierte Inklusions- und Sonderpädagogik* (S. 389–403). Vandenhoeck & Ruprecht. https://doi.org/10.13109/9783666700170.389

Dlugosch, A., & Neumann, L. (i.V.). Results of an expert survey on university lecturers on the status of inclusive school development in teacher training programmes.

Dlugosch, A., & Thönnes, L. (2023). Inklusion als Mehrebenenkonstellation – Beiträge der sozialen Netzwerktheorie und -forschung zur Entwicklung inklusiver(er) Bildungssysteme. In R. Kruschel & K. Merz-Atalik (Hrsg), *Steuerung von Inklusion!? Steuerung von Inklusion!? Perspektiven auf Governance Prozesse im Schulsystem* (S. 53–69). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40103-0_4

Fränkel, S., Dahlmanns, C., Ferencik-Lehmkuhl, D., Heuser, V., Laubmeister, C., Leidig, T., Melzer, C., Samawaki, A., Schroeder, R., & Weck, H. (2022). *Inklusive Bildung im Studium reflektieren – der Zertifikatskurs „Handlungswissen Inklusion" zur Förderung der Reflexionskompetenz an der Universität zu Köln. QfI – Qualifizierung für Inklusion, 4*(1). https://doi.org/10.21248/QfI.82

*Gollub, P., Paulus, D., Rott, D., & Veber, M. (2018a). Potenziale und Grenzen studentischer Forschung. Implikationen für Forschendes Lernen im Praxissemester. *Herausforderung Lehrer*innenbildung, 1*(2), 181–192.

*Gollub, P., Paulus, D., Rott, D., & Veber, M. (Hrsg.). (2018b). *Studentische Forschung im Praxissemester*. Peter Lang. https://doi.org/10.3726/b12655

Häsel, L., Kirsche, I., Mickiewicz, C., & Rischar, K. (2024). Wie schätzen Studierende ihre Personalkompetenzentwicklung im Rahmen des ZiS ein? [Unveröffentlichter Forschungsbericht, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Standort Landau].

*Heimlich, U., Kiel, E., & Bjarsch, S. (Hrsg.). (2020). *Studienbuch Inklusion. Ein Wegweiser für die Lehrerbildung.* Klinkhardt. https://doi.org/10.36198/9783838552484

*Heimlich, U., & Wilfert de Icaza, K. (2014). Qualität inklusiver Schulentwicklung – Erste Konsequenzen für die Lehreraus- und -weiterbildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand 7*(2), 104–119.

*Heinrich, M., Urban, M., & Werning, R. (2013). Grundlagen, Handlungsstrategien und Forschungsperspektiven für die Ausbildung und Professionalisierung von Fachkräften für inklusive Schule. In H. Döbert & H. Weishaupt (Hrsg.), *Inklusive Bildung professionell gestalten. Situationsanalyse und Handlungsempfehlungen* (S. 69–133). Waxmann.

*Kleina, W., & Tan, A. E. (2019). Im Team zur inklusiven Schule. Ein interdisziplinäres Seminarangebot zur Förderung der Kooperationskompetenz. *Herausforderung Lehrer*innenbildung. 2*(3), 63–87.

*Koltermann, S. (2014). *Innovationskompetenz? Eine qualitative Exploration des Handelns von Lehrkräften in Innovationsprozessen.* Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften.

Kultusministerkonferenz (KMK). (2011). *Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit Behinderungen in Schulen.* Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 20.10.2011. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_10_20-Inklusive-Bildung.pdf.

*Luder, R. (2011). Lehrerinnen- und Lehrerbildung für eine inklusive Schule – ein europäisches Projekt. *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik,* 11–12, 26–30.

Löser, J. M., & Werning, R. (2015). Inklusion – allgegenwärtig, kontrovers, diffus? *Erziehungswissenschaft, 26*(51), 17–24. https://doi.org./10.25656/01:11567

Mayring, P. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. Abgrenzungen, Spielarten, Weiterentwicklungen. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 20*(3), Art. 16. http://dx.doi.org/10.17169/fqs-20.3.3343

Mayring P., & Fenzl T. (2014). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung.* Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0_38

*Moser, V. (Hrsg.) (2013). *Die inklusive Schule. Standards für die Umsetzung* (2. Aufl.). Kohlhammer. https://doi.org/10.17433/978-3-17-023982-1

*Moser, V. (2014). Forschungserkenntnisse zur sonderpädagogischen Professionalität in inklusiven Settings. In S. Trumpa et al. (Hrsg.), *Inklusive Bildung. Erkenntnisse und Konzepte aus Fachdidaktik und Sonderpädagogik* (S. 92–106). Beltz Juventa.

*Moser, V., & Demmer-Dieckmann, I. (2013). Professionalisierung und Ausbildung von Lehrkräften für inklusive Schulen. In V. Moser (Hrsg.), *Die inklusive Schule. Standards für die Umsetzung* (2. Aufl., S. 155–176). Kohlhammer. https://doi.org/10.17433/978-3-17-023982-1

Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018a). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC medical research methodology 18*(1), 143. https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x

Munn, Z., Stern, C., Aromataris, E., Lockwood, C., & Jordan, Z. (2018b). What kind of systematic review should I conduct? A proposed typology and guidance for systematic reviewers in the medical and health sciences. *BMC medical research methodology 18*(1), 5. https://doi.org/10.1186/s12874-017-0468-4

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLoS Med. 18*(3): e1003583. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583

Pearson, A. (2004). Balancing the evidence: incorporating the synthesis of qualitative data into systematic reviews. *JBI Reports 2*(2), 45–64. https://doi.org/10.1111/j.1479-6988.2004.00008.x

*Rank, A., Frey, A., & Munser-Kiefer, M. (Hrsg.) (2021). *Professionalisierung für ein inklusives Schulsystem.* Klinkhardt. https://doi.org/10.36198/9783838555652

Rolff, H.-G. (2023). *Schulentwicklung kompakt. Modelle, Instrumente, Perspektiven* (2. Aufl.). Beltz Juventa.

Rosen, L., Martens, M., & Reuther, E. (2024). Partizipative Schulentwicklung – Eine rekonstruktive Fallstudie zur Prozesshaftigkeit und Multiperspektivität schulischer Entwicklungsprozesse. *Zeitschrift für Pädagogik, (1)*, 100–118. https://doi.org/10.3262/ZP2401100

*Rutter, S., Niemann, J., & Racherbäumer, K. (2019). Wege inklusiver Schulentwicklung. Ein planspielbasiertes Seminarkonzept. *Herausforderung Lehrer*innenbildung, 2*(3), 146–164.

*Schuppener, S., & Schmalfuß, M. (2023) *Inklusive Schule – Diagnostik und Beratung.* Kohlhammer. https://doi.org/10.17433/978-3-17-037227-6

*Siedenbiedel, C., & Theurer, C. (Hrsg.). (2015). *Grundlagen inklusiver Bildung.* 2. Entwicklung zur inklusiven Schule und Konsequenzen für die Lehrerbildung. Prolog. https://doi.org/10.2307/j.ctvss405z

*Sonnleitner, M., Frey, A., Rank, A., & Munser-Kiefer, M. (2021). Inklusive Schulentwicklung. In A. Rank, A. Frey & M. Munser-Kiefer (Hrsg.), *Professionalisierung für ein inklusives Schulsystem* (S. 237–268). Klinkhardt.

Streese, B. (2022). Kooperation zwischen Studierenden und Lehrkräften im Kontext phasenverknüpfender inklusiver Lehrkräftebildung an der Universität Bielefeld. In B. Serke & B. Streese (Hrsg), *Wege der Kooperation im Kontext inklusiver Bildung* (S. 183–196). Klinkhardt. https://doi.org/10.25656/01:24896

*Stryck, T. (Hrsg.) (2012). *Ausbildung von Lehrkräften in Berlin. Empfehlungen der Expertenkommission Lehrerbildung.* Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft.

Swalies, J., Veber, M., Rott, D., & Fischer, C. (2015). Inklusionspädagogik in der ersten Phase der Lehrerbildung. Eine explorative Studie zu Stand und Unterscheiden universitärer Lehrangebote für die Regelschullehrämter. In C. Siedenbiedel & C. Theurer (Hrsg.), *Grundlagen inklusiver Bildung*: *Bd. 2. Entwicklung zur inklusiven Schule und Konsequenzen für die Lehrerbildung* (S. 233–254). Prolog.

United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities vom 13.12.2006. Resolution 61/106 der Generalversammlung der UNO. In Kraft getreten am 03.05.2008. https://social.desa.un.org/issues/disability/crpd/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-articles, zuletzt geprüft am 27.09.2024.

*Veber, M., Brimmers, S., & Schönhofen, K. (2012). Professionalisierung in Inklusion für Inklusion. In K. Moegling, D. Bosser & J. Reitinger (Hrsg.). *Reform der Lehrerbildung in Deutschland, Österreich und der Schweiz.* Teil 2: Praxismodelle und Diskussion (S. 63–79). Prolog.

Wetterich, C., & Plänitz, E. (2021). *Systematische Literaturanalysen in den Sozialwissenschaften: Eine praxisorientierte Einführung.* Verlag Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctv1n9dkb8

*Wolfswinkler, G., Fritz-Stratmann, A., & Scherer, P. (2014). Perspektiven für ein Lehrausbildungsmodell „Inklusion". *Die Deutsche Schule, 106s.*(4), 373–385.

Anja Wildemann und Barbara Rieger

Lehrkräftebildung im Kontext von Diversität, Migration und Deutsch als Zweitsprache

Das Zertifikat „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM)" als Querschnittsqualifizierung für Lehramtsstudierende aller Schularten

Abstract

Vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Transformationsprozesse wie Globalisierung, Flucht und Migration qualifiziert das Zertifikat „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM)" an der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU) angehende Lehrkräfte aller Schularten und -fächer für ein diversitätssensibles und sprachbewusstes Unterrichten. Im Sinne einer vorläufigen Bilanz steht im Zentrum des Beitrags die Frage nach dem Kompetenzzuwachs von Absolvent*innen. Mit Blick auf die Wirksamkeit des Zertifikats HuM sind das Professionswissen der Absolvent*innen im Bereich Sprachförderung sowie ihre Einstellungen zu Mehrsprachigkeit bedeutsam. In Bezug auf Ersteres zeigen sich anhand eines im Prä-Post-Design eingesetzten Testinstruments (FaWi-S) (Schulte et al., 2020) signifikante Wissenszuwächse bei Zertifikatsabschluss (N = 117; Kohorte 1–7). Die Einstellungen der Studierenden werden in kognitiver, affektiver und konativer Dimension mithilfe eines Fragebogens (Bien-Miller, i. V.) erhoben und manifestieren sich bei Zertifikatsabschluss in einer befürwortenden und ressourcenorientierten Sicht auf Mehrsprachigkeit (N = 66; Kohorte 4–7). Die Evaluationsbefunde belegen die Kompetenzentwicklung, die Studierende in Bezug auf Einstellungen, Wissen und Können durchlaufen. Das Zertifikat HuM erlaubt es somit angehenden Lehrkräften, ihr professionelles Profil über ihr Regelstudium hinaus für gegenwärtige und zukünftige Anforderungen ihres Berufsfelds zu schärfen.

1. Ausgangssituation: Lehrkräfteprofessionalisierung für Heterogenität und Mehrsprachigkeit

Nicht nur der Lehrkräftemangel beschäftigt Schulen, Bildungsadministration und letztlich die Gesellschaft, sondern auch die Frage: „Was müssen Lehrkräfte heutzutage können, um den berufsbezogenen Anforderungen gerecht zu werden?" Diese Frage ist nicht unbedingt neu, wird aber zu Recht in einer sich stetig verändernden Gesellschaft immer wieder aufs Neue gestellt. Dabei ist Heterogenität „als Beschreibungsansatz im schulischen und unterrichtlichen Kontext" (Sturm, 2016, S. 14) schon länger ins Zentrum der Aufmerksamkeit gerückt. In einer sozial-konstruktivistischen Perspektive ist Heterogenität kein Ergebnis von Dispositionen, sondern wird im Zuge sozialer Interaktionen hergestellt (Sturm, 2016, S. 14). Sowohl in der Wissenschaft als auch im Schulalltag ist

> „immer dann die Rede von Heterogenität, wenn andere auf andere blicken und durch ihre jeweilige disziplinäre Brille bestimmte, vermeintlich eindeutige Erscheinungsformen und Ausprägungen von Heterogenität sozial konstruieren (Sturm 2016, Walgenbach 2017)“ (Wildemann, 2019, S. 78).

Mehrsprachigkeit, also sprachliche Heterogenität, ist dabei lediglich eine Ausprägung, die in den Fokus rückt, wenn man dies will, während andere Heterogenitätsaspekte in diesem Moment unberücksichtigt bleiben. Im professionellen Handeln kann die Lehrkraft entscheiden, welche Heterogenitätsdimensionen sie relevant macht und welche nicht (Budde, 2012; Rieger, 2023). Sich dieser Rolle bewusst zu sein, ist eine zentrale Voraussetzung, um in pädagogischen Kontexten diversitätssensibel zu handeln, und somit eine Facette von professioneller Kompetenz (Doğmuş et al., 2016; Schön, 1983). Im Zertifikat „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM)“ sind die Einstellungen zu Mehrsprachigkeit und das professionsbezogene Wissen, hier fokussiert auf den Anforderungsbereich Sprachförderung, Zieldimensionen für die angestrebte Professionalisierung.

2. Theoretischer Hintergrund: Entwicklung professioneller Kompetenz im Zertifikat HuM

Im gegenwärtigen bildungswissenschaftlichen Diskurs besteht Konsens darüber, „dass der Umgang mit Heterogenität bzw. heterogener Schüler*innenschaft ein zentrales Professionsfeld von Lehrkräften und Kernthema der modernen Bildungsforschung ist“ (Baum & Fischer, 2021, S. 115; vgl. Baumert et al., 2006). Im Rahmen des Zertifikats HuM eignen sich angehende Lehrkräfte über ihr Regelstudium hinaus berufsrelevantes Wissen in den Bereichen Diversität, Sprachbildung, Mehrsprachigkeit sowie Deutsch als Erst- und Zweitsprache an. Äquivalent zu der vom Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (BAMF) beauftragten und vom Goethe-Institut angebotenen „Zusatzqualifizierung für Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache (ZQ DaZ)“ (Goethe-Institut, 2020) adressiert das Zertifikat HuM die Kompetenzbereiche „Spracherwerb und Mehrsprachigkeit“, „Migration, Integration, Interkulturalität“, „Didaktik und Methodik im DaZ-Unterricht“, „Unterrichtsplanung und -durchführung“, „Lehrkraftaufgaben, -rollen und professionelles Handeln im Unterricht“, „Linguistische Kompetenz“, „Testen, Prüfen, Evaluieren“, „Umgang mit besonderem Förderbedarf“ sowie „Medienkompetenz“ (HuM, 2024). Seit 2023 wird das Zertifikat HuM durch das BAMF als Zusatzqualifizierung DaF/DaZ anerkannt und befähigt Absolvent*innen somit neben der Tätigkeit in Schulen auch zum Unterrichten in Integrationskursen des Bundes.

Professionelle Handlungskompetenz setzt sich nach dem COACTIV-Modell von Baumert und Kunter (2011) aus Professionswissen sowie weiteren Kompetenzfacetten zusammen, darunter unter anderem Überzeugungen (*beliefs*). Für ein professionelles Handeln in – nicht nur sprachlich – heterogenen Lerngruppen sind neben fachlichem, fachdidaktischem und pädagogisch-psychologischem Wissen auch Diver-

sitätssensibilität und die Reflexion schulischer Differenzkonstruktionen unabdingbar (z. B. Doğmuş, 2016; Geier, 2016; Rieger, 2023; Steinbach, 2016). Teil eines solchen Bewusstseins für die Bedingungen, Konsequenzen und Wirkweisen von Diversität sind die Einstellungen von (angehenden) Lehrkräften gegenüber Mehrsprachigkeit. Dohrmann (2021) betrachtet Überzeugungen, wie sie etwa in das Kompetenzmodell nach Baumert und Kunter (2011) einfließen, in Anlehnung an Philipp (2007) und Thompson (1992) „im Spannungsfeld von Emotionen, Einstellungen, Wissen und Werten" (Dohrmann, 2021, S. 18), wobei die genannten sich unter anderem im Grad ihrer Veränderlichkeit und darin, wie sehr sie kognitiv verankert sind, unterscheiden (Dohrmann, 2021, S. 18–19). Einstellungen definiert Philipp (2007) als „manners of acting, feeling, or thinking that show one's disposition or opinion" (S. 259). In dieser Definition klingt bereits die Mehrschichtigkeit des Konstrukts an: Einstellungen umfassen konative (*acting*), affektive (*feeling*) und kognitive (*thinking*) Komponenten (Eagly & Chaiken, 1993; Werth & Mayer, 2008, S. 206–208; Konnemann et al., 2012, S. 57; Ruberg & Porsch, 2017, S. 395). Sie sind stärker kognitiv geprägt als reine Emotionen, aber weniger kognitiv geleitet als Überzeugungen (*beliefs*); Einstellungen sind damit veränderlicher als Überzeugungen, jedoch robuster gegenüber Veränderung als Emotionen (Philipp, 2007, S. 259; vgl. auch Dohrmann, 2021, S. 29–30). Das Zertifikat HuM setzt bei dieser Veränderlichkeit an und begleitet die Studierenden bei der Entwicklung reflexiv geformter Einstellungen, die sie in die Lage versetzen, Vorurteile und Stereotype zu erkennen, schulischen Anforderungen souverän zu begegnen und pädagogisches Handeln nicht nach Bauchgefühl, sondern wissensbasiert zu begründen.

Reflexionsaufträge über die gesamte Dauer des Zertifikatsstudiums unterstützen die Studierenden dabei, das eigene Denken und Handeln und die ihm zugrunde liegenden Einstellungen immer wieder kritisch zu hinterfragen und sich so zu reflektierenden Praktikern (Schön, 1983) im Kontext von Migration, Diversität und Schule zu entwickeln (siehe hierzu auch Hoch & Wildemann, 2022). Dies kann insbesondere durch die Verzahnung theoretischer und schulpraktischer Studienanteile gelingen. So absolvieren HuM-Studierende neben Grundlagen-, Vertiefungs- und Sprachpraxismodulen eine obligatorische, universitär begleitete Schulpraxisphase, in der sie ihr Wissen über Sprachdiagnose und -förderung erproben und ihr schulisches Handeln kontinuierlich reflektieren. Reflexion fungiert dabei als Bindeglied zwischen theoretischen und praktischen Wissensbeständen (Korthagen, 2010; Makrinus, 2013; Beckmann & Ehmke, 2021).

3. Untersuchte Fragestellung: Wirksamkeit des Zertifikats HuM

Untersucht wird die Wirksamkeit des Zertifikats HuM im Hinblick auf zwei Dimensionen professioneller Kompetenz entlang folgender Forschungsfragen:

1. Lässt sich bei Teilnehmenden des Zertifikats „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM)" eine Steigerung des Professionswissens im Bereich Sprachförderung feststellen?

2. Wie sind die Einstellungen der Studierenden zu Mehrsprachigkeit bei Zertifikatsabschluss ausgeprägt?

Neben der Beantwortung dieser prioritären Forschungsfragen geben Selbsteinschätzungen der Absolvent*innen, die bereits an anderer Stelle thematisiert wurden (siehe hierzu Hoch & Wildemann, 2019), ergänzend Aufschluss über deren selbst wahrgenommene Kompetenzentwicklung.

4. Methoden und Datengrundlage

Zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung des Zertifikats HuM werden die Kompetenzen und insbesondere die Kompetenzentwicklungen der Teilnehmenden in verschiedenen Facetten erfasst: Jeweils zu Zertifikatsbeginn (Messzeitpunkt 1) und bei Zertifikatsabschluss (Messzeitpunkt 2) werden Professionswissen im Bereich Sprachförderung, Einstellungen zu Mehrsprachigkeit sowie individuelle Kompetenzeinschätzungen erhoben. Berücksichtigt werden für beide Messzeitpunkte ausschließlich Teilnehmer*innen, die das Zertifikatsstudium zu Messzeitpunkt 2 tatsächlich abgeschlossen haben. Mit Blick auf die in diesen Beitrag einfließenden Daten aus den Kohorten 1 bis 7 liegen vollständige Datensätze für die Kohorten 1 bis 6 vor. Aus Kohorte 7 haben 20 Teilnehmer*innen das Zertifikatsstudium bereits abgeschlossen und finden in den Berechnungen Berücksichtigung; sechs weitere Absolvent*innen aus Kohorte 7 werden für 2025 erwartet und können daher im vorliegenden Beitrag noch nicht berücksichtigt werden.

Die Stichprobe wächst somit mit jede*r Kohorte und jedem*r Absolventen*in. Detaillierte Angaben zu den Stichprobengrößen der einzelnen Datensätze zu unterschiedlichen Kompetenzfacetten finden sich in den nachfolgenden Unterkapiteln. Auch die eingesetzten Erhebungsinstrumente werden dort skizziert.

4.1 Wissenstest: Sprachförderwissen

Mithilfe des Professionswissenstests FaWi-S (Schulte et al., 2020) wird der Wissenszuwachs der Teilnehmenden im Bereich Sprachförderung überprüft. Die Erhebungen finden zu Beginn und bei Abschluss des Zertifikatsstudiums statt und erlauben so einen Vergleich der anfänglichen Wissensbasis mit dem bei Zertifikatsabschluss erlangten Wissensstand. Die Stichprobe umfasst derzeit 117 Absolvent*innen aus den Kohorten 1 bis einschließlich 7 (N = 117).

Das Verfahren FaWi-S erfasst das sprachförderliche fachdidaktische, Fach- und pädagogische Wissen von Lehrkräften (Schilcher et al., 2020, S. 33, 34). Im vorliegenden Fall wird das Testinstrument bei angehenden Lehrkräften eingesetzt. FaWi-S basiert auf Textvignetten, die sprachförderliche Aspekte bzw. „didaktisch kritische Unterrichtsszenarien“ (Schilcher et al., 2020, S. 38), in denen diese Aspekte eine Rolle spielen, aufgreifen (Schilcher et al., 2020, S. 38). Sprachförderwissen meint

dabei dezidiert auch „sprachdidaktisches Wissen […], das sich beispielsweise auf die Inhalte des Fachunterrichts (wie Texte, Themen, Fachwortschatz) bezieht“ (Schilcher et al., 2020, S. 37). Insgesamt umfasst der Test 17 Aufgaben. Sie verteilen sich auf fünf Skalen, die wiederum den Professionswissensbereichen Fachwissen (FW), fachdidaktisches Wissen (FDW) und pädagogisch-psychologisches Wissen (PW) zugeordnet werden (z. B. König et al., 2018; Schilcher et al., 2020, S. 37–41). Während das Fachwissen über drei und das pädagogisch-psychologische Wissen über zwei Items erhoben werden, untergliedert das Verfahren das fachdidaktische Wissen in drei Subfacetten: „Erklären und Repräsentieren von Fachinhalten“ (fünf Items), „Fachbezogene Schülerkognitionen und Schwierigkeiten“ (sieben Items) und „Lernpotenzial von Texten“ (zwei Items) (Schilcher et al., 2020, S. 40). Die ersten beiden Facetten lehnen sich an Shulman (1986, 1987) an, die dritte Facette an die „Pot“-Facette, welche in den Projekten COACTIV (Kunter et al., 2011) und FALKO (Krauss et al., 2017) umgesetzt wird (Schilcher et al., 2020, S. 39). Eine Betrachtung der Ergebnisse ist mit Blick auf einzelne Items, auf Skalenebene oder unter Bildung des Gesamtscores aller Items möglich.

Bei der Validierung des Testinstruments konnten Schilcher et al. (2020) eine hohe Interraterübereinstimmung feststellen (Spearman's rho = .90 bzw. .96) (Auswertungsobjektivität) (Schilcher et al., 2020, S. 43–44). Vier Expert*innen beurteilten die Items auf einer vierstufigen Skala als hochgradig berufsrelevant (M = 3,83) (Inhaltsvalidität) (Schilcher et al., 2020, S. 44–45). Mittels einer latenten konfirmatorischen Faktorenanalyse zeigte sich ein hervorragender Modellfit, „was als ein weiterer Hinweis auf die Validität des latenten Konstrukts ‚Sprachförderwissen' gesehen werden kann“ (Schilcher et al., 2020, S. 46–47). Die Validierung zeigt lediglich eine eingeschränkte Reliabilität (Cronbachs α = .57) sowie eine akzeptable Item-Trennschärfe (rit = .20), was Schilcher et al. (2020) jedoch für Testneukonstruktionen und angesichts der Breite des Konstrukts für vertretbar halten (S. 44).

4.2 Fragebogenerhebung: Einstellungen zu Mehrsprachigkeit

Ab Kohorte 4 (Zertifikatsbeginn im Sommersemester 2020) werden zudem die Einstellungen der Teilnehmenden zu Mehrsprachigkeit bei Zertifikatsbeginn und -abschluss erhoben. Die Stichprobe umfasst derzeit 66 Absolvent*innen aus den Kohorten 4 bis einschließlich 7 (N = 66). Im Rahmen dieses Beitrags werden ausschließlich die Einstellungen der Absolvent*innen bei Zertifikatsabschluss betrachtet, da sie als handlungsleitend für das künftige professionelle Handeln angesehen werden können.

Zur Erfassung der Einstellungen wird ein von Bien-Miller (i. V.) entwickelter und pilotierter Fragebogen mit insgesamt 62 Items eingesetzt. Der Fragebogen erfasst Einstellungen zu Mehrsprachigkeit als dreidimensionales Konstrukt, das sich aus Überzeugungen (kognitiv), Gefühlen bzw. Emotionen dem Einstellungsobjekt gegenüber (affektiv) und Handlungsabsichten (konativ) zusammensetzt (Bien-Miller & Andronie, 2018; Werth & Mayer, 2008). Entsprechend gruppieren sich die Items in die

Dimensionen „kognitiv“ (27 Items), „affektiv“ (20 Items) und „konativ“ (15 Items), wobei jede Dimension wiederum mehrere Subskalen umfasst (Bien-Miller & Andronie, 2018; Bien-Miller, i. V.). In kognitiver Dimension stehen Überzeugungen zu den Vor- und Nachteilen individueller Mehrsprachigkeit (individuelle Ebene), zu Vor- und Nachteilen der Anwesenheit von mehrsprachigen Schüler*innen im Unterricht generell (Klassen- bzw. Unterrichtsebene) und zu den Vor- und Nachteilen von deren Anwesenheit im Unterricht für die Lehrkraft im Speziellen (Lehrkraftebene) im Fokus (Bien-Miller & Andronie, 2018). Die affektive Dimension bezieht sich auf Emotionen gegenüber Mehrsprachigkeit, gegenüber Sprachkompetenzen in prestigehohen und prestigeniedrigeren Sprachen sowie gegenüber mehr- bzw. einsprachigen Klassen (Bien-Miller & Andronie, 2018). Die konative Dimension wiederum zielt auf Handlungstendenzen zur Nutzung von Mehrsprachigkeit im Unterricht und zur Förderung von Mehrsprachigkeit, aber auch die Tendenz zur Nicht-Berücksichtigung von Mehrsprachigkeit (*Colorblindness*) (Bien-Miller & Andronie, 2018).

5 Ergebnisse: Wirksamkeit des Zertifikats „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM)“

Anhand der Evaluationsbefunde lässt sich die Wirksamkeit des Zertifikats HuM nachweisen und beschreiben. Bei Zertifikatsabschluss ist in den Kohorten 1–7 ein hoch signifikanter Wissenszuwachs festzustellen (N = 117). In den Kohorten 4–7, in denen zusätzlich auch Einstellungen zu Mehrsprachigkeit erhoben wurden, zeigt sich am Ende des Zertifikatsstudiums eine befürwortende sowie chancen- und ressourcenorientierte Sicht auf Mehrsprachigkeit (N = 66). Dies spricht für die Entwicklung von Kompetenzen, die für das professionelle Handeln in sprachlich heterogenen Lerngruppen ausschlaggebend sind. Auch in ihrer Selbsteinschätzung, auf die der vorliegende Beitrag nicht im Detail eingeht, geben 96 % der Absolvent*innen an, dass sie durch das Zertifikatsstudium ihre Kompetenzen im Umgang mit sprachlich-kultureller Heterogenität in Schule und Unterricht erweitern konnten (N = 114[1]).

5.1 Sprachförderwissen

Das Sprachförderwissen der Teilnehmenden wird bei Zertifikatsbeginn und -abschluss mithilfe des Professionswissenstests FaWi-S (Schulte et al., 2020) erhoben. Über alle sieben Kohorten hinweg zeigt sich im Vergleich beider Messzeitpunkte mithilfe eines gerichteten T-Tests ein hoch signifikanter Wissenszuwachs ($p < 0.001$, N = 117). Der maximal erreichbare Score des FaWi-S liegt bei 34 Punkten. Erreichen die Studierenden (N = 117) bei Zertifikatsbeginn durchschnittlich M = 19.7 Punkte (SD = 2.5, min = 12.0, max = 26.9), sind es bei Zertifikatsabschluss M = 21.1 Punkte (SD = 2.56, min = 15.5, max = 28.6). Dies entspricht einem Wissensanstieg um 7.1

1 Aufgrund einer geringeren Rücklaufquote weicht die Stichprobengröße an dieser Stelle leicht von der Stichprobengröße des Wissenstests (N = 117) ab.

Prozent. Es kann vermutet werden, dass sich der hier angebahnte Wissenszuwachs mit zunehmender beruflicher Erfahrung weiter erhöht.

Differenziert man die Ergebnisse entlang der fünf Skalen des FaWi-S (vgl. Tab. 1), sind hinsichtlich des für die Sprachförderung relevanten Professionswissens hoch signifikante Zuwächse im Bereich des Fachwissens (FW) und des pädagogisch-psychologischen Wissens (PW) festzustellen. Innerhalb des fachdidaktischen Wissens (FDW) zeigt sich in Bezug auf Schülerkognitionen und Schwierigkeiten (FDW.SchK) ebenfalls ein hoch signifikanter Wissenszuwachs; der Wissenszuwachs in Bezug auf das Erklären und Repräsentieren von Fachinhalten (FDW.EuR) sowie in Bezug auf das Lernpotenzial von Texten (FDW.Pot) ist hingegen nicht signifikant.

Anzumerken gilt, dass das Testinstrument FaWi-S ursprünglich für Lehrkräfte konzipiert wurde (Schilcher et al., 2020, S. 33, 34), im vorliegenden Fall allerdings bei angehenden Lehrkräften angewandt wird. Eine solche Anwendung ist möglich, da in die Validierungsstudie von Schilcher et al. (2020) ebenfalls Testdaten angehender Lehrkräfte einfließen. Nichtsdestotrotz liegt angesichts der Befunde die Vermutung nahe, dass sich sprachförderliches fachdidaktisches Wissen insbesondere in den Bereichen „Erklären und Repräsentieren von Fachinhalten“ (FDW.EuR) und „Lernpotenzial von Texten“ (FDW.Pot) zwar im Rahmen des Zertifikats HuM weiterentwickelt, jedoch womöglich weiterer Festigung in der beruflichen Praxis bedarf. Während die Items in der Dimension FDW.EuR von den Studierenden konkrete Förderentscheidungen verlangen, etwa Wege zur Erhöhung der Sprechanteile eines Schülers (Item 14), bezieht sich die Dimension FDW.POT auf sprachliche Barrieren für das Leseverstehen (Item 2a) sowie die Anforderungsniveaus von Aufgabenstellungen (Item 13).

Tabelle 1: Zuwachs an Professionswissen im Bereich Sprachförderung: Darstellung anhand der FaWi-S-Skalen (N = 117, Kohorten 1–7)

Skala	Anzahl Items	Maximal-punktzahl	Messzeitpunkt 1	Messzeitpunkt 2	Signifikanz
Fachwissen					
FW	3	6	M = 3.50 SD = 0.81	M = 4.08 SD = 0.79	p = 0.001
	Exemplarisches Item (Schulte et al., 2019): „Im Folgenden sind verschiedene Thesen zum sprachlichen Lernen eines Kindes aufgeführt. Kreuzen Sie an, in welchem Ausmaß Sie diesen zustimmen." (Item 10, 7 Thesen, jeweils Single Choice)				
Fachdidaktisches Wissen					
FDW.EuR: Erklären und Repräsentieren von Fachinhalten	5	10	M = 6.41 SD = 1.03	M = 6.44 SD = 1.15	P = 0.43
	Exemplarisches Item (Schulte et al., 2019): „Welche Unterstützungsmaßnahmen können Schülerinnen und Schülern das mündliche Vortragen erleichtern? Sie können sich für eine oder mehrere Antworten entscheiden." (Item 16, Multiple Choice)				
FDW.SchK: Fachbezogene Schülerkognitionen und Schwierigkeiten	7	11	M = 6.33 SD = 1.11	M = 6.69 SD = 1.10	p = 0.006
	Exemplarisches Item (Schulte et al., 2019): „Lesen Sie die nachstehende mündliche Schüleräußerung. [Textvignette] Welche sprachlichen Strukturen beherrscht der Schüler schon sicher? Sie können sich für eine oder mehrere Antworten entscheiden." (Item 9a, Multiple Choice)				
FDW.Pot: Lernpotenzial von Texten	2	4	M = 1.63 SD = 0.71	M = 1.76 SD = 0.66	p = 0.06
	Exemplarisches Item (Schulte et al., 2019): „Bitte lesen Sie den folgenden Sachtext, der für eine dritte Klasse bestimmt ist! [Textvignette] Welche Merkmale des Textes können das Leseverstehen erschweren? Identifizieren Sie mögliche sprachliche Barrieren!" (Item 2a, Freitext)				
Pädagogisch-psychologisches Wissen					
PW	2	3	M = 1.84 SD = 0.66	M = 2.14 SD = 0.55	p = 0.001
	Exemplarisches Item (Schulte et al., 2019): „Welche Aussagen über‚Scaffolding' treffen zu? Sie können sich für eine oder mehrere Antworten entscheiden." (Item 11, Multiple Choice)				
Gesamtscore					
Gesamt	19	34	M = 19.7 SD = 2.50	M = 21.1 SD = 2.56	p < 0.001

Die Dimension „Lernpotenzial von Texten" (FDW.Pot) nähert sich in der vorliegenden Stichprobe einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ zumindest bereits an ($p = 0.06$); dies wirft die Frage auf, ob mit einem Mehr an Erfahrung – hier: Erfahrung mit Unterrichtstexten – womöglich auch das fachdidaktische Wissen in diesem Bereich weiter ansteigt. Eine Follow-up-Studie könnte hierzu wertvolle Einsichten liefern.

Demgegenüber gelingt es Lehramtsstudierenden bei Zertifikatsabschluss hoch signifikant besser als bei Zertifikatsbeginn, sprachliche Entwicklungsstände und Schwierigkeiten von Schüler*innen einzuordnen und entsprechend über Ziele für die weitere Förderung zu entscheiden (Dimension FDW.SchK). Hierin liegt ein dezidierter Fokus des Zertifikats HuM, in dem die Studierenden sich (sprach-)diagnostisches Wissen aneignen und es in Kooperationsschulen erproben. Auch der Zuwachs an Fachwissen (FW) und pädagogisch-psychologischem Wissen (PW) fällt hoch signifikant aus. Fachwissen bezieht sich in diesem Kontext auf das sprachliche Lernen von Kindern (Item 10) sowie auf Merkmale von Bildungssprache (Items 6 und 12). Pädagogisch-psychologisches Wissen konzentriert sich innerhalb des FaWi-S auf (sprach-)förderliches Feedback (Item 5) sowie Scaffolding (Item 11). Alle dieser Themen verfügen über einen zentralen Stellenwert im Zertifikatscurriculum.

Die dargestellten Ergebnisse belegen den Zugewinn der Zertifikatsstudierenden an schul- und unterrichtsrelevantem Professionswissen im Bereich Sprachförderung über sieben Kohorten hinweg.

5.2 Einstellungen zu Mehrsprachigkeit

Neben Fachwissen, fachdidaktischem Wissen und pädagogisch-psychologischem Wissen sind gemäß dem Kompetenzmodell nach Baumert und Kunter (2011) unter anderem auch Überzeugungen (*beliefs*) Teil professionellen Handelns. Während Überzeugungen, wie in Abschnitt 2 theoretisch dargestellt, kognitiv motiviert sind, umfassen Einstellungen (*attitudes*) nicht nur kognitive, sondern zudem auch affektive und konative Komponenten (Eagly & Chaiken, 1993; Konnemann et al., 2012, S. 57; Ruberg & Porsch, 2017, S. 395–396). Entsprechend werden die Einstellungen von Absolvent*innen des Zertifikats HuM mithilfe eines Fragebogens (Bien-Miller, i. V.) als dreidimensionales Konstrukt erfasst. Bei Zertifikatsabschluss zeigt sich in den Kohorten 4–7 (N = 66) eine chancenorientierte (kognitiv), wertschätzende (affektiv) und ressourcenorientierte (konativ) Sicht auf Mehrsprachigkeit.

5.2.1 Einstellungen zu Mehrsprachigkeit: Kognitive Dimension

Der eingesetzte Fragebogen konfrontiert die Teilnehmer*innen in kognitiver Dimension mit Thesen zum Aufwachsen mit zwei oder mehreren Sprachen (individuelle Mehrsprachigkeit; 9 Items), zu den Vor- und Nachteilen institutioneller Mehrsprachigkeit für den Unterricht (Unterrichts- bzw. Klassenebene; 12 Items) und zu institutioneller Mehrsprachigkeit als Bereicherung oder Belastung für die Lehrkraft (Lehrkraftebene; 6 Items) (Bien-Miller, i. V.). Für jede der Thesen entscheiden die Absolvent*innen auf vierstufigen Likert-Skalen, inwieweit sie ihnen zustimmen (1 = stimme überhaupt nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = stimme eher zu, 4 = stimme voll und ganz zu). Tab. 2 gibt zur Veranschaulichung exemplarische Items aller drei Ebenen wieder.

Tabelle 2: Einstellungen zu Mehrsprachigkeit (Bien-Miller, i.V.) – exemplarische Items in der kognitiven Dimension

Exemplarisches Item	Ausprägung
Kognitive Dimension: Mehrsprachigkeit auf individueller Ebene	
Aufwachsen mit zwei oder mehreren Sprachen führt zu höher entwickelter Sprachbewusstheit. (Item 1)	positiv (individuelle Mehrsprachigkeit als Vorteil)
Aufwachsen mit zwei oder mehreren Sprachen beeinträchtigt die Sprachreflexionskompetenz. (Item 3)	negativ (individuelle Mehrsprachigkeit als Nachteil)
Kognitive Dimension: Institutionelle Mehrsprachigkeit auf Unterrichts- bzw. Klassenebene	
Die Anwesenheit von Schüler*innen anderer Familiensprachen ist für den Deutschunterricht von Nutzen, da sie die Möglichkeit eröffnet, grammatische Strukturen aus ihren Sprachen als Material für den Vergleich mit dem Deutschen zu benutzen. (Item 13)	positiv (Vorteile von Mehrsprachigkeit auf Unterrichts- bzw. Klassenebene)
Die Anwesenheit von Schüler*innen anderer Familiensprachen wirkt sich nachteilig auf den Unterricht aus, weil aufgrund des langsamen Lerntempos der vorgesehene Lernstoff nicht durchgenommen werden kann. (Item 20)	Negativ (Nachteile von Mehrsprachigkeit auf Unterrichts- bzw. Klassenebene)
Kognitive Dimension: Institutionelle Mehrsprachigkeit auf Lehrkraftebene	
Für mich persönlich empfinde ich die Anwesenheit von Schüler*innen anderer Familiensprachen als bereichernd, denn dadurch bekomme ich spannende Einblicke in den Spracherwerb des Deutschen. (Item 22)	positiv (Bereicherung für die Lehrkraft)
Die Anwesenheit von Schüler*innen anderer Familiensprachen empfinde ich als belastend, denn aufgrund sprachlicher Heterogenität steigt der Vorbereitungsaufwand für meinen Unterricht. (Item 25)	negativ (Belastung für die Lehrkraft)

Bei Zertifikatsabschluss zeigt sich in den Kohorten 4–7 (N = 66) eine hohe Zustimmung zu den Vorteilen individueller Mehrsprachigkeit (M = 3.58, SD = 0.39) und eine niedrige Zustimmung zu den Nachteilen individueller Mehrsprachigkeit (M = 1.66, SD = 0.38). Auch auf Unterrichts- bzw. Klassenebene sehen die Absolvent*innen (N = 66) die Anwesenheit von Schüler*innen mit verschiedenen Familiensprachen stärker als Vorteil (M = 3.63, SD = 0.39) denn als Nachteil (M = 1.47, SD = 0.41). Im Einklang damit empfinden die Absolvent*innen (N = 66) eine mehrsprachige Lernendengruppe in hohem Maß als Bereicherung für die Lehrkraft (M = 3.82, SD = 0.35) und eher weniger als Belastung (1.86, SD = 0.53). In kognitiver Dimension lässt sich somit eine befürwortende Sicht der Absolvent*innen auf individuelle sowie institutionelle Mehrsprachigkeit erkennen.

5.2.2 Einstellungen zu Mehrsprachigkeit: Affektive Dimension

In affektiver Dimension nutzt der Fragebogen semantische Differenziale, um die Empfindungen der Teilnehmenden gegenüber der Beherrschung mehrerer Sprachen, gegenüber Kompetenzen in prestigehohen Sprachen (Englisch) und prestigeniedrigeren Sprachen (Türkisch) sowie gegenüber dem Unterrichten in mehrsprachigen und

einsprachigen Klassen zu erheben (Bien-Miller, i. V.). Jede dieser Ebenen umfasst vier Items. Sie zielen in Bezug auf mehrsprachige Kompetenz und in Bezug auf die Sprachkompetenz in prestigehohen und -niedrigeren Sprachen auf deren Wahrnehmung als „cool" oder „uncool", als „eindrucksvoll" oder „unscheinbar", als „kompetent" oder „inkompetent" und als „anregend" oder „langweilig" (Bien-Miller, i. V.). In Bezug auf das Unterrichten in ein- oder mehrsprachigen Klassen entscheiden die Absolvent*innen, inwieweit sie dies jeweils als „leicht" oder „mühsam", als „nicht arbeitsintensiv" oder „arbeitsintensiv", als „Halt gebend" oder „verunsichernd" und als „problemlos" oder „überfordernd" wahrnehmen (Bien-Miller, i. V.). Die positivste Ausprägung der fünfstufigen Skala wird dabei jeweils mit dem Wert „2", die negativste Ausprägung mit dem Wert „-2" kodiert.

Das Beherrschen mehrerer Sprachen empfinden die Absolvent*innen (N = 66) mehrheitlich als „cool" (M = 1.92, SD = 0.32), als „eindrucksvoll" (M = 1.89, SD = 0.36), als „kompetent" (M = 1.65, SD = 0.64) und als „anregend" (M = 1.77, SD = 0.55) (vgl. Abb. 1). Es dominiert an dieser Stelle somit eine wertschätzende Sicht auf Mehrsprachigkeit.

Betrachtet man das Empfinden der Absolvent*innen (N = 66) gegenüber zusätzlichen Sprachkompetenzen im Englischen („Wenn Menschen neben Deutsch noch Englisch fließend sprechen können, …") sowie gegenüber zusätzlichen Sprachkompetenzen im Türkischen („Wenn Menschen neben Deutsch noch Türkisch fließend sprechen können, …"), zeigt sich auch hier jeweils in allen vier Items eine hohe Zustimmung zu den positiven Ausprägungen (vgl. Abb. 1).

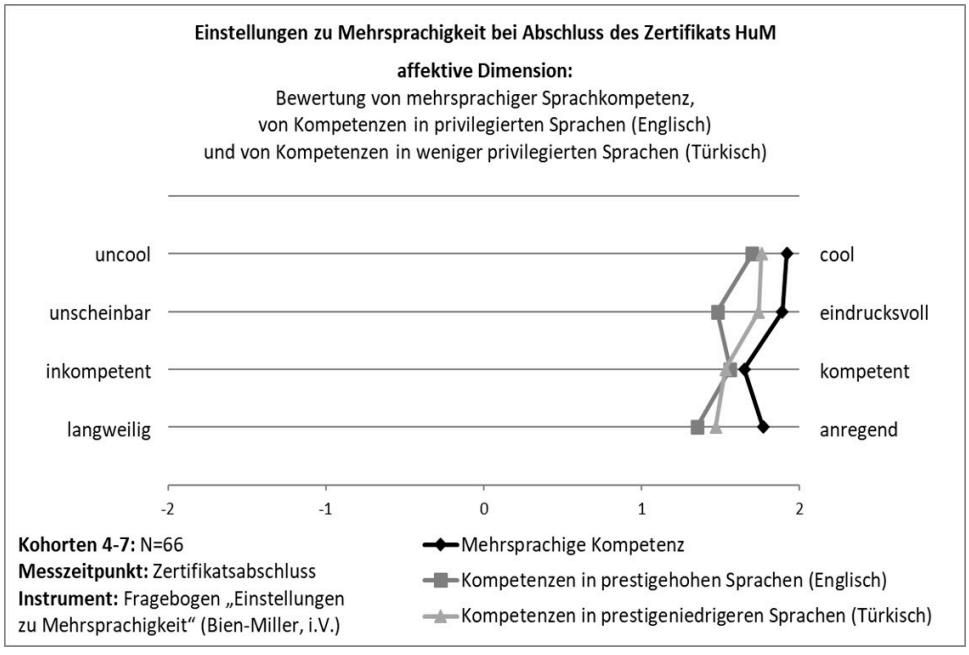


Abbildung 1: Einstellungen zu Mehrsprachigkeit – affektive Dimension: Bewertung von mehrsprachiger Kompetenz sowie von Kompetenzen in prestigehohen und prestigeniedrigeren Sprachen

Interessant ist dabei, dass Kompetenzen im Türkischen, das in diesem Fall als Beispiel für eine prestigeniedrigere Sprache herangezogen wird, von den Absolvent*innen (N = 66) als noch „cooler", „eindrucksvoller" und „anregender" bewertet werden als Kompetenzen im Englischen, das als Beispiel für eine prestigehohe Sprache fungiert (für das Türkische: „uncool – cool": M = 1.76, SD = 0.47; „unscheinbar – eindrucksvoll": M = 1.74, SD = 0.51; „inkompetent – kompetent: M = 1.53, SD = 0.64; „langweilig – anregend": M = 1.47, SD = 0.75; für das Englische: „uncool – cool": M = 1.70, SD = 0.58; „unscheinbar – eindrucksvoll": M = 1.48, SD = 0.79; „inkompetent – kompetent: M = 1.56, SD = 0.73; „langweilig – anregend": M = 1.35, SD = 0.97). Dies zeugt von einer hohen Aufgeschlossenheit der Absolvent*innen auch und gerade gegenüber Sprachen, die sich jenseits oder in Randbereichen gesellschaftlicher Anerkennung bewegen.

Darüber hinaus bewerten die Absolvent*innen das Unterrichten in Klassen mit einem hohen Anteil mehrsprachiger Schüler*innen („In einer Klasse mit 50 % oder mehr mehrsprachiger Schüler*innen zu unterrichten ist für mich …") sowie das Unterrichten in Klassen mit nur einsprachig deutschen Schüler*innen („In einer Klasse mit nur einsprachig deutschen Schüler*innen zu unterrichten ist für mich …") (vgl. Abb. 2).

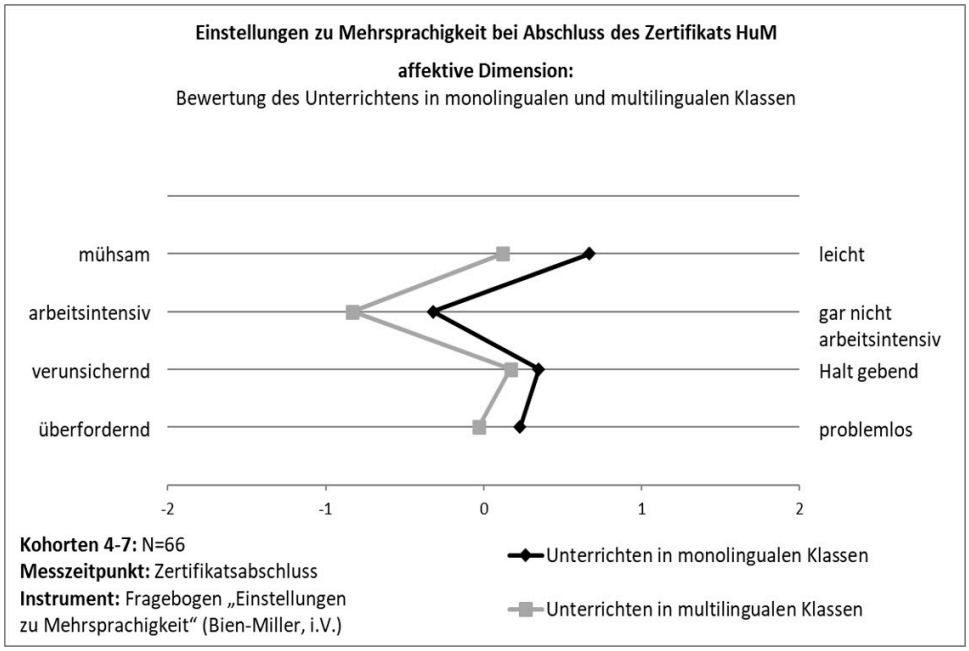


Abbildung 2: Einstellungen zu Mehrsprachigkeit – affektive Dimension: Bewertung des Unterrichtens in ein- und mehrsprachigen Klassen

Auffällig sind die nahezu parallelen Verläufe beider Linien des semantischen Differenzials, wobei die Bewertungen des Unterrichtens in mehrsprachigen Klassen gegenüber den Bewertungen des Unterrichtens in einsprachigen Klassen leicht in Richtung der negativen Pole verschoben sind. So empfinden die Absolvent*innen (N = 66) das Unterrichten in einsprachigen Klassen tendenziell als eher leicht (M = 0.67, SD = 0.73), das Unterrichten in mehrsprachigen Klassen verorten sie tendenziell eher neutral, d. h. als weder leicht noch mühsam (M = 0.12, SD = 0.67). Ebenso neutral, jedoch mit einer sehr geringen Tendenz in Richtung des negativen Pols, bewerten die Absolvent*innen (N = 66) die Arbeitsintensität, die das Unterrichten in einsprachigen Klassen mit sich bringt (M = -0.32, SD = 0.73); das Unterrichten in mehrsprachigen Klassen empfinden sie in stärkerem Maß als eher arbeitsintensiv (M = -0.83, SD = 0.67). Hinsichtlich Verunsicherung oder Halt, welche/r beim Unterrichten in ein- oder mehrsprachigen Klassen empfunden wird, geben die Absolvent*innen (N = 66) eine eher neutrale Einschätzung mit leichter Tendenz in Richtung „Halt gebend" ab; die Werte für das Unterrichten in einsprachigen Klassen (M = 0.35, SD = 0.69) und in mehrsprachigen Klassen (M = 0.17, SD = 0.67) unterscheiden sich in diesem Aspekt nur geringfügig. Die Absolvent*innen (N = 66) beurteilen das Unterrichten in mehrsprachigen Klassen als weder überfordernd noch problemlos (M = -0.03, SD = 0.58); das Unterrichten in einsprachigen Klassen verorten sie ganz ähnlich, empfinden es jedoch in sehr geringem Maß als problemloser (M = 0.23, SD = 0.55).

Keine der Bewertungen des Unterrichtens in ein- und mehrsprachigen Klassen nähert sich einem der Extrempole an, weder in positiver noch in negativer Hinsicht. Zwischen den Bewertungen des Unterrichtens in ein- und mehrsprachigen Klassen ergibt sich zudem keine große Kluft. Die Absolvent*innen scheinen in affektiver Dimension realistische Einschätzungen ihres Berufsfelds vorzunehmen, wobei sie die besonderen Anforderungen sprachlich heterogener Klassen erkennen. Weder scheinen sie sich von einer ein- oder mehrsprachigen Schüler*innenschaft verunsichert noch überfordert zu fühlen. Den mit dem Unterrichten verbundenen Arbeitsaufwand schätzen sie im Fall mehrsprachiger Lerngruppen als etwas höher ein, bewerten das Unterrichten in mehrsprachigen Klassen jedoch nicht als mühsam.

5.2.3 Einstellungen zu Mehrsprachigkeit: Konative Dimension

In konativer Dimension positionieren sich die Absolvent*innen (N = 66) zu verschiedenen Thesen für die Nicht-Berücksichtigung mehrsprachiger Lerner*innenbiografien im Unterricht (keine Berücksichtigung von Mehrsprachigkeit; 3 Items), zu der Förderung mehrsprachig aufwachsender Lerner*innen im Deutschen als Zweitsprache (Förderung von Mehrsprachigkeit; 6 Items) sowie zum Einbeziehen von Mehrsprachigkeit in den Unterricht (Nutzung von Mehrsprachigkeit; 6 Items) (vgl. Tab. 3).

Tabelle 3: Einstellungen zu Mehrsprachigkeit (Bien-Miller, i. V.) – exemplarische Items in der konativen Dimension

Exemplarisches Item	**Ausprägung**
Konative Dimension: Institutionelle Mehrsprachigkeit – keine Berücksichtigung	
In meinem Deutschunterricht würde ich nicht speziell auf Kinder, die mit mehr als einer Sprache aufwachsen, eingehen, weil man sonst gegen das Prinzip der Gleichbehandlung verstößt. (Item 49)	keine Berücksichtigung / Colorblindness
Konative Dimension: Institutionelle Mehrsprachigkeit – Förderung	
In meinem Deutschunterricht würde ich Kindern, die mit mehr als einer Sprache aufwachsen, eine spezielle, auf den Erwerb des Deutschen als Zweitsprache zugeschnittene Förderung zukommen lassen und zwar im Hinblick auf die Vermittlung von Selbsthilfe-Strategien zum Erschließen von Wortbedeutungen, bspw. dass bei Komposita insbesondere der letzte Teil bedeutungsbestimmend ist. (Item 52)	Förderung
Konative Dimension: Institutionelle Mehrsprachigkeit – Nutzung	
In meinem Deutschunterricht würde ich die Muttersprachen der Kinder, die mit mehr als einer Sprache aufwachsen, einbeziehen, indem wir über grammatische Strukturen in verschiedenen Sprachen reflektieren, bspw. die Verbstellung im Satz, Fälle, Artikel etc. (Item 62)	Nutzung

Für jedes Item entscheiden sie auf vierstufigen Likert-Skalen, inwieweit sie zustimmen (1 = stimme überhaupt nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = stimme eher zu, 4 = stimme voll und ganz zu).

Bei Zertifikatsabschluss stimmen die Absolvent*innen der Kohorten 4–7 (N = 66) den so genannten *Colorblind*-Aussagen (eher) nicht zu (M = 1.72, SD = 0.76), d. h. sie lehnen eine Nicht-Berücksichtigung von Mehrsprachigkeit im Unterricht tendenziell ab. Eine hohe Zustimmung zeigt sich hingegen auf der Skala „Förderung", d. h. gegenüber den Aussagen, die eine sprachliche Förderung im Kontext von Mehrsprachigkeit fokussieren (M = 3.38, SD = 0.50; N = 66). Stärker noch stimmen die Absolvent*innen (N = 64) der Nutzung von Mehrsprachigkeit im Unterricht zu (M = 3.49, SD = 0.40).

In handlungsleitender Dimension zeichnet sich bei Absolvent*innen des Zertifikats HuM (N = 66) folglich die Bereitschaft zur Nutzung von Mehrsprachigkeit im Unterricht und zur Förderung mehrsprachiger Schüler*innen ab. Dies zeugt von einer ressourcen- und kompetenzorientierten Haltung gegenüber mehrsprachigen Lernenden.

6. Diskussion

Ausgangspunkt des Beitrags war die Frage, was Lehrkräfte in unserer heutigen, durch Dynamiken und Transformationen geprägten Gesellschaft können müssen, um den berufsbezogenen Anforderungen gerecht zu werden. Geier (2016) differenziert das für ein professionelles Lehrkräftehandeln im Kontext von Migration und Diversität relevante Wissen in „materiale[s] Wissen" (S. 190) über Phänomene, Anforderungen

und Strukturen der Migrationsgesellschaft – im Rahmen des Zertifikats HuM etwa über Sprachentwicklung und Deutsch als Zweitsprache – und in „reflexive[s] Wissen" (S. 190) über die Rolle(n) von Lehrkräften in migrationsgesellschaftlichen Diskursen und Institutionen (S. 190, 191). Beide Wissenskomponenten stehen innerhalb des Zertifikats HuM im Fokus der Kompetenzentwicklung, wobei im vorliegenden Beitrag die Wirksamkeit der Zusatzqualifizierung in Bezug auf das (materiale) Sprachförderwissen der Absolvent*innen (Forschungsfrage 1) sowie deren Einstellungen zu Mehrsprachigkeit (Forschungsfrage 2) als Manifestationen ihres reflexiven Wissens in den Blick genommen werden.

In Bezug auf die erste Forschungsfrage wurde eine hoch signifikante Steigerung des professionsbezogenen Sprachförderwissens der Zertifikatsabsolvent*innen nachgewiesen. Eine aktuelle Studie von Brandt et al. (2024) führt den Handlungsbedarf in Bezug auf das Professionswissen angehender Lehrkräfte im Bereich Sprachförderung vor Augen: So gelang es in der Studie von Brandt et al. (2024) nur rund drei Prozent der teilnehmenden Lehramtsstudierenden (N = 121), mehr als 30 Prozent der in vorgegebenen Textausschnitten enthaltenen sprachlichen Hürden zu identifizieren, wobei drei Viertel der Teilnehmenden das Unterrichtsfach Deutsch studierten. Brandt et al. (2024) kommen zu dem Schluss, dass „das Studium des Faches Deutsch allein […] demnach kein Garant" (S. 177) für ausreichendes Sprachförderwissen sei. Dies spricht für die Notwendigkeit fächerübergreifender Zusatzqualifizierungen wie des Zertifikats HuM, das nachweislich einen Zuwachs an sprachförderlichem Professionswissen bewirkt.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden die Einstellungen der Absolvent*innen zu Mehrsprachigkeit analysiert. Es zeigt sich, dass die Studierenden Mehrsprachigkeit bei Zertifikatsabschluss befürwortend sowie chancen- und ressourcenorientiert gegenüberstehen. Gebauer (2019) verweist darauf, „dass die Einstellungen von (angehenden) Lehrkräften in Bezug auf Lehren und Lernen […] relevant für die Gestaltung des Unterrichts sind" (S. 13). Eine positive Einstellung gegenüber Mehrsprachigkeit ist somit eine Grundvoraussetzung für das professionelle Handeln in sprachlich heterogenen Lernräumen. Lehmann-Grube et al. (2019) belegen empirisch, dass universitäre Lehrveranstaltungen mit Fokus auf Heterogenität die Einstellungen von Studierenden gegenüber (Leistungs-)Heterogenität signifikant positiv beeinflussen; demgegenüber zeigt sich bei Studierenden, die Veranstaltungen ohne einen solchen Fokus besuchten, keine Einstellungsänderung. Auch dies untermauert den Auftrag an die universitäre Lehrkräftebildung, Lehramtsstudierende gezielt für berufsbezogene Querschnittsanforderungen wie Heterogenität und Mehrsprachigkeit zu sensibilisieren und zu qualifizieren.

7. Limitationen und Ausblick

Die in diesem Beitrag vorgestellten Befunde konzentrieren sich auf Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisch-psychologisches Wissen sowie Einstellungen der Absolvent*innen des Zertifikats HuM. Das Zertifikatscurriculum adressiert weitere

Facetten professioneller Handlungskompetenz, etwa das Beratungswissen, das Baumert und Kunter (2011) unter das Professionswissen fassen. Insbesondere während der Schulpraxisphase werden im Zertifikat regelmäßig Gelegenheiten zu Kollegialen Fallberatungen (Dlugosch, 2006, 2008) geschaffen. Die Studierenden beraten dabei gemeinsam entlang einer phasierten Gesprächsstruktur über konkrete Handlungsherausforderungen, mit denen sie sich im schulischen Kontext konfrontiert sehen. Eine Interventionsstudie von Baumann et al. (2022) kommt zu dem Ergebnis, dass Lehramtsanwärter*innen im Vorbereitungsdienst (N = 58) kollegiale Fallberatungen hinsichtlich ihres Lernnutzens und der damit verbundenen Selbstwirksamkeit „im Umgang mit Schüler*innen mit herausfordernden Fallmerkmalen" (S. 287) in hohem Maß als hilfreich bewerten und dass insbesondere die Falleinbringenden ihr fallspezifisches Ressourcen- und Handlungsspektrum im Anschluss an die Intervention höher einschätzen als zuvor. Inwieweit sich diese Ergebnisse im Zertifikat HuM reproduzieren lassen und wie sich die Vertrautheit mit Methoden wie der Kollegialen Fallberatung auf das Beratungswissen von (angehenden) Lehrkräften auswirkt, wurde bislang nicht empirisch geprüft. Erste Anhaltspunkte für die erste Phase der Lehrkräftebildung gibt eine Studie von Liebner et al. (2022).

Limitierend wirken mit Blick auf die in diesem Beitrag vorgestellten Ergebnisse auch die Stichprobengrößen. Im Fall der Erhebung von Einstellungen zu Mehrsprachigkeit wurde deshalb auf einen inferenzstatistischen Vergleich beider Messzeitpunkte verzichtet. Perspektivisch kann die mit jeder Kohorte wachsende Absolvent*innenzahl eine Gegenüberstellung von Einstellungen bei Zertifikatsbeginn und Zertifikatsabschluss ermöglichen. Es sei außerdem darauf hingewiesen, dass Studierende, die freiwillig und zusätzlich zu ihrem Regelstudium ein solches Zertifikat absolvieren, eher über positive Einstellungen zu Mehrsprachigkeit verfügen. Hier wäre ein Vergleich mit Studierenden, die keine Zusatzqualifizierung absolvieren, aufschlussreich.

Das im Rahmen der vom BMBF geförderten Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) entwickelte, erprobte und evaluierte Zertifikat „Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM)" wurde mit Ende des Programms in die Lehrkräftebildung der RPTU implementiert. Es steht somit weiterhin Lehramtsstudierenden aller Schularten und Fächer als Zusatzqualifizierung offen und macht die Erträge der QLB weiteren Generationen angehender Lehrkräfte zugänglich. Absolvent*innen des Zertifikats HuM fungieren innerhalb ihrer Kollegien als Multiplikator*innen und Expert*innen für die Themen Heterogenität und Mehrsprachigkeit und sind in dieser Rolle imstande, zu einer Sensibilisierung von Schulen für Fragen im Kontext von Diversität, Migration und Sprache beizutragen.

Literatur

Baum, D., & Fischer, K. (2021). Soziale und kulturelle Vielfalt als Professionsgebiet der Lehrkräftebildung. In M.-T. Gruber, K. Ogris & B. Breser (Hrsg.), *Diversität im Kontext Hochschullehre: Best practice* (S. 115–130). Waxmann.

Baumann, R., Grüning, M., & Martschinke, S. (2022). Kollegiale Fallberatung in der zweiten Ausbildungsphase zum Umgang mit Herausforderungen in inklusiven Settings. *PFLB PraxisForschungLehrer*innenBildung, 4*(3), 279–295.

Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Waxmann.

Baumert, J., Stanat, P., & Watermann, R. (Hrsg.) (2006). *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen: Differenzielle Bildungsprozesse und Probleme der Verteilungsgerechtigkeit: Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000.* VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90082-7

Beckmann, T., & Ehmke, T. (2021). *Mentoring in schulischen Praxisphasen.* Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/utb5593

Bien-Miller, L. (i. V.). *Entwicklung eines Instrumentes zur dreidimensionalen Erfassung von Lehrkrafteinstellungen zu Mehrsprachigkeit. [*Unveröffentlicht].

Bien-Miller, L., & Andronie, M. (2018, 17. September). *Einstellungen zu Mehrsprachigkeit von angehenden und tätigen Lehrer/innen* [Vortrag]. *22. Symposion Deutschdidaktik: Professionalität für den Deutschunterricht erforschen und entwickeln*.

Brandt, H., Menzel, K. N., Neumann, A., & Weinhold, S. (2024). Gut vorbereitet auf den Umgang mit sprachlicher Diversität im Unterricht? Eine Bestandsaufnahme zu Lehrkraftüberzeugungen, sprachlichem Professionswissen und sprachbezogenen Lerngelegenheiten. *Die Deutsche Schule, 116*(2), 163–184. https://doi.org/10.31244/dds.2024.02.05

Budde, J. (2012). Problematisierende Perspektiven auf Heterogenität als ambivalentes Thema der Schul- und Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Pädagogik, 58*(4), 522–540.

Dlugosch, A. (2006). „So hab' ich das noch nie gesehen …": Kollegiale Fallberatung auf der Grundlage der Themenzentrierten Interaktion. *Friedrich Jahresheft, 2006*, 128–131.

Dlugosch, A. (2008). Ein Fall für 5 bis 8: Mit Kollegialer Fallberatung Lösungen auf der Spur. *Die Grundschulzeitschrift, 22*(214), 4–8.

Doğmuş, A. (2016). Migrationsverhältnisse und pädagogische Professionalisierung: Konjunktive Erfahrungsräume im Referendariat angehender Lehrkräfte als Zugang kritischer Migrationsforschung. In T. Geier & K. U. Zaborowski (Hrsg.), *Migration: Auflösungen und Grenzziehungen: Perspektiven einer erziehungswissenschaftlichen Migrationsforschung* (S. 191–207). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03809-0_11

Doğmuş, A., Karakaşoğlu, Y., & Mecheril, P. (2016). Einführung. In A. Dogmuş, Y. Karakaşoğlu & P. Mecheril (Hrsg.), *Pädagogisches Können in der Migrationsgesellschaft* (S. 1–9). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07296-4_1

Dohrmann, J. (2021). *Überzeugungen von Lehrkräften: Ihre Bedeutung für das pädagogische Handeln und die Lernergebnisse in den Fächern Englisch und Mathematik.* Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830994176

Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace & Company.

Gebauer, M. M. (2019). Einstellungen von (angehenden) Lehrkräften. In T. Ehmke, P. Kuhl & M. Pietsch (Hrsg.), *Lehrer.Bildung.Gestalten: Beiträge zur empirischen Forschung in der Lehrerbildung* (S. 11–19). Beltz Juventa.

Geier, T. (2016). Reflexivität und Fallarbeit: Skizze zur pädagogischen Professionalität von Lehrerinnen und Lehrern in der Migrationsgesellschaft. In A. Dogmuş, Y. Karakaşoğlu & P. Mecheril (Hrsg.), *Pädagogisches Können in der Migrationsgesellschaft* (S. 179–199). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07296-4_1

Goethe-Institut (2020). *Zusatzqualifizierung für Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache in der Erwachsenenbildung.* Goethe-Institut. https://tinyurl.com/ZQ-DaZ (zuletzt abgerufen am 27.08.2024).

Hoch, B., & Wildemann, A. (2019). Qualifizierung für den Umgang mit Heterogenität und Mehrsprachigkeit: Konzeption und Evaluation eines lehramtsübergreifenden Zertifikats. *HLZ 2*(3/2019) [Themenheft „Lehrerinnen- und Lehrerbildung für die inklusive Schule – Fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Ansätze"], 383–399. https://doi.org/10.4119/hlz-2691

Hoch, B., & Wildemann, A. (2022). Sensibilisierung durch Reflexion – auf dem Weg zum *Reflective Practitioner*. In S. Oleschko, K. Grannemann & A. Szukala (Hrsg.), *Diversitätssensible Lehrer*innenbildung: Theoretische und praktische Erkundungen* (S. 17–32). Waxmann.

HuM (2024). *Handbuch zum Zertifikatslehrgang Heterogenität und Mehrsprachigkeit (HuM).* 12., aktualisierte Fassung. Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau. https://www.heterogenitaet-und-mehrsprachigkeit.uni-landau.de/wordpress/wp-content/uploads/2022/01/ZertifikatshandbuchHuM_2024-02-07.pdf (zuletzt abgerufen am 27.08.2024).

König, J., Doll, J., Buchholtz, N., Förster, S., Kaspar, K., Rühl, A.-M., Strauß, S., Bremerich-Vos, A., Fladung, I., & Kaiser, G. (2018). Pädagogisches Wissen versus fachdidaktisches Wissen? Struktur des professionellen Wissens bei angehenden Deutsch, Englisch- und Mathematiklehrkräften im Studium. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 21*, 1–38. https://doi.org/10.1007/s11618-017-0765-z https://doi.org/10.1007/s11618-017-0765-z

Konnemann, C., Asshoff, R., & Hammann, M. (2012). Einstellungen zur Evolutionstheorie: Theoretische und messtheoretische Klärungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 18*, 55–79.

Korthagen, F. (2010). How teacher education can make a difference. *Journal of Education for Teaching, 36*(4), 407–423. https://doi.org/10.1080/02607476.2010.513854

Krauss, S., Lindl, A., Schilcher, A., & Tepner, O. (2017). Das Forschungsprojekt FALKO – ein einleitender Überblick. In S. Krauss, A. Lindl, A. Schilcher, M. Fricke, A. Göhring, B. Hofmann, P. Kirchhoff & R. H. Mulder (Hrsg.), *FALKO: Fachspezifische Lehrerkompetenzen: Konzeption von Professionswissenstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, Evangelische Religion und Pädagogik* (S. 9–65). Waxmann.

Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (Hrsg.) (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV.* Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830974338

Lehmann-Grube, S., Hartinger, A., & Dresel, M. (2019). Entwicklung der Einstellungen Lehramtsstudierender zu Leistungsheterogenität: Der Einfluss von Lehrveranstaltungen. In T. Ehmke, P. Kuhl & M. Pietsch (Hrsg.), *Lehrer.Bildung.Gestalten: Beiträge zur empirischen Forschung in der Lehrerbildung* (S. 33–43). Beltz Juventa.

Liebner, S., Wagner, S., Kobs, S., Rogge, F., Krauskopf, K., & Knigge, M. (2022). Kollegiale Fallberatung in der inklusionsorientierten Lehrkräftebildung: Ein Instrument zur Förderung der Selbstwirksamkeit angehender Lehrkräfte? In A. Schröter, M. Kortmann, S. Schulze, K. Kempfer, S. Anderson, G. Sevdiren, J. Bartz & C. Kreutchen (Hrsg.), *Inklusion in der Lehramtsausbildung – Lerngegenstände, Interaktionen und Prozesse* (S. 131–146). Waxmann.

Makrinus, L. (2013). *Der Wunsch nach mehr Praxis: Zur Bedeutung von Praxisphasen im Lehramtsstudium.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-00395-1

Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 257–315). Emerald

Rieger, B. (2023). „obwohl du erst ein Jahr in Deutschland bist“: Zur Konstruktion und interaktiven Verhandlung sprachlicher Differenz in der Grundschule. https://doi.org/10.26204/KLUEDO/7558

Ruberg, C., & Porsch, R. (2017). Einstellungen von Lehramtsstudierenden und Lehrkräften zur schulischen Inklusion: Ein systematisches Review deutschsprachiger Forschungsarbeiten. *Zeitschrift für Pädagogik 63*(4), 393–415. https://doi.org/10.25656/01:18583

Schilcher, A., Binder, K., Krauss, S., Schulte, M., Rank, A., Deml, I., & Hilbert, S. (2020). FaWi-S – Eine psychometrische Testkonstruktion zum didaktischen Wissen von Grundschullehrkräften in Bezug auf Sprachförderung im Projekt Eva-Prim. In K. Mackowiak, C. Beckerle, S. Gentrup & C. Titz (Hrsg.), *Forschungsinstrumente im Kontext institutioneller (schrift-)sprachlicher Bildung* (S. 33–53). Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/5801_03

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action.* Basic Books.

Schulte, M., Merkert, A., Schilcher, A., Bien-Miller, L., Lenske, G., Wildemann, A., Binder, K., Rank, A., & Deml, I. (2020). FaWi-S: Testinstrument zur Erfassung des sprachförderlichen Wissens von Grundschullehrkräften. In K. Mackowiak, C. Beckerle, S. Gentrup & C. Titz (Hrsg.), *Forschungsinstrumente im Kontext institutioneller (schrift-)sprachlicher Bildung* (Online-Anhang). Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/5801_03

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1–22. https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411

Steinbach, A. (2016). Thematisierung migrationsgesellschaftlicher Differenz- und Machtverhältnisse in der universitären Lehramtsausbildung. In A. Doğmuş, Y. Karakaşoğlu & P. Mecheril (Hrsg.), *Pädagogisches Können in der Migrationsgesellschaft* (S. 279–300). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07296-4_1

Sturm, T. (2016). *Lehrbuch Heterogenität in der Schule.* (2. Aufl.). Ernst Reinhardt. https://doi.org/10.36198/9783838546155

Thompson, A. G. (1992). Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research. In D. A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (S. 127–146). Macmillan.

Walgenbach, K. (2017). *Heterogenität – Intersektionalität – Diversity in der Erziehungswissenschaft.* (2. Aufl.). utb. https://doi.org/10.36198/9783838586700

Werth, L., & Mayer, J. (2008). *Sozialpsychologie*. Spektrum.

Wildemann, A. (2019). Heterogenität aus sprachdidaktischer Perspektive. *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes. 66*(1), 78–82.

Alex Engelhardt und Jürgen Roth

Agiles Lernen im Lehr-Lern-Labor

Abstract
Agile Lernmethoden bieten das Potential, eine heterogene Studierendenschaft individuell zu fördern – insbesondere auch im Bereich digitaler Kompetenzen. Im Beitrag wird ein agiles Lehr-Lern-Labor-Seminar-Konzept vorgestellt, das im BMBF-geförderten Projekt WeLT (Webbasierte Lern-Tools für die Lehrerbildung) weiterentwickelt wurde. In diesem Seminar entwickeln, erproben und reflektieren Studierende in Kleingruppen digital angereicherte Lernumgebungen. Mit Hilfe der Methode des Just-in-Time-Teachings wird den Studierenden dazu über ein Learning-Management-System (LMS) individuelle Förderung und Schwerpunktsetzung ermöglicht. Im Rahmen des Beitrags werden das Seminarkonzept evaluiert und dabei folgenden Fragen beantwortet: (1) Inwiefern gehen Studierende bei der Evaluation des Seminars auf Potentiale und Herausforderungen der agilen Methode ein? (2) Inwiefern verändert sich die digitale Kompetenz der Studierenden bezüglich des Einsatzes interaktiver Arbeitsblätter auf Basis von GeoGebra im Laufe des Seminars? (3) Worauf führen Studierenden ihren potentiellen Lernzuwachs zurück? Insgesamt zeigen Lernende einen Lernzuwachs bezüglich der Beurteilung von interaktiven Arbeitsblättern und geben an, dass sie dafür verschiedene Potentiale der agilen Methode und des Lehr-Lern-Labors-Settings verantwortlich machen. Sie führen insbesondere das im Rahmen des Lehr-Lern-Labor-Seminars umgesetzte formative Assessment als essentiell für den Lernerfolg an.

1. Einleitung

Agile Lehr- und Lernmethoden sind Methoden, die für die Hochschullehre entwickelt wurden und auf Praktiken aus der Softwareentwicklung zurückgehen. Im Zentrum steht die Orientierung an den Bedürfnissen der Lernenden. Dabei können angehende Lehrkräfte von der Befähigung zum lebenslangen Lernen profitieren (Konrad & Traub, 2018). Agile Methoden können Studierende in ihrem zukünftigen Alltag als Lehrkräfte selbst in allen Jahrgangsstufen anwenden (Arn, 2020). Gerade mit Blick auf die Heterogenität von Lernenden und die zu entwickelnden 21st Century Skills ist dies von Bedeutung. Unter dem Begriff 21st Century Skills werden Kompetenzen verstanden, die Lernende benötigen, um in einer global vernetzten Gesellschaft beruflich sowie privat agieren zu können. Eine gängige Reduktion davon ist das 4K-Modell: Kollaboration, Kommunikation, Kreativität und kritisches Denken (Siewert, 2021; Roth et al., 2023). Dementsprechend passt ein derartiger projektbasierter und individueller Ansatz auch für die Schule. So müssen die Lehrkräfte die Lernenden auf eine zukünftige Arbeitswelt vorbereiten, von der wir noch nicht wissen, wie sie aussehen wird.

Ein Aspekt, der für angehende Lehrkräfte mit Blick auf die Zukunft immer wichtiger wird, ist das Unterrichten von und mit digitalen Technologien. Aus diesem Grund widmet sich dieser Beitrag der Schnittstelle von agilem Lehren und Lernen

und dem Vermitteln von digitalen Kompetenzen. Dazu wird ein Lehr-Lern-Labor-Seminar untersucht, in dem Studierende digitale Lernumgebungen in Kleingruppen entwickeln, in denen interaktive Arbeitsblätter (Applets mit dazugehörigen Aufgabenstellungen) auf Basis des dynamischen Mathematik-Systems GeoGebra genutzt werden. Dabei lassen wir uns von folgenden Fragen leiten: (1) Inwiefern gehen die Studierenden bei der Evaluation des Seminars auf die Potentiale und Herausforderungen der agilen Methode ein? (2) Welcher Lerneffekt wird bei Studierenden in Bezug auf das Beurteilen von interaktiven Arbeitsblättern auf Basis von GeoGebra sichtbar? (3) Inwiefern führen Studierende ihren potentiellen Lernfortschritt auf die Potentiale der agilen Methode zurück?

2. Agiles Lehren und Lernen

Beim agilen Lernen werden agile Prozesse aus der Softwareentwicklung für Lehr-Lern-Prozesse adaptiert. Bei der Softwareentwicklung handelt es sich um einen komplexen Prozess, der ein strukturiertes Vorgehen erfordert. Häufig müssen dabei Anpassungen durchgeführt werden, um (neue) Kund:innenerwartungen zu berücksichtigen oder unerwartet auftretenden Problemen zu begegnen. Im Vordergrund steht also die regelmäßige Anpassung an die Bedürfnisse der Kund:innen (Beck et al., 2001). Umgesetzt wird dies durch Kommunikation und das regelmäßige Einholen von Feedback in einem iterativen Prozess. Unter anderem diese Aspekte wurden 2001 von Beck und Kolleg:innen zum Agilen Manifest zusammengetragen, das als Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung von Softwareentwicklungsprojekten gilt.

2.1 Was ist agiles Lehren und Lernen?

Agiles Lehren und Lernen überträgt viele Aspekte aus dem Agilen Manifest der agilen Softwareentwicklung in Lehr-Lern-Prozesse (Chun, 2004). Diese können für Lehr-Lern-Prozesse fruchtbar gemacht werden, weil diese viele Parallelen zu Softwareentwicklungsprozessen aufweisen. In beiden Prozessen stehen sich zwei Lager gegenüber, die a) teilweise widersprüchliche Interessen haben und b) mit einer zeitlichen Begrenzung für die Umsetzung ihrer Prozesse umgehen müssen. Deshalb müssen die Prozesse c) gut strukturiert und geplant werden. Um auf die Bedürfnisse und die Individualisierung einzugehen werden die Prozesse d) mit kontinuierlichem Feedback von beiden Parteien angereichert (Chun, 2004).

Im Lehr-Lern-Prozess nehmen die Studierenden in dieser Sichtweise also die Rolle der Kund:innen ein und Lehrende fungieren als Entwickler:innen. In iterativen Zyklen kommen den beiden Parteien unterschiedliche Aufgaben zu (vgl. Abb. 1).

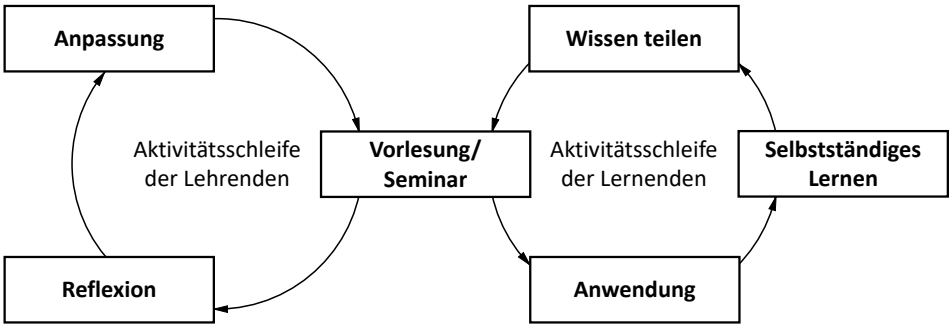


Abbildung 1: Aktivitätsschleifen von Lehrenden und Lernenden im agilen Lehr-Lern-Prozess (in Anlehnung an Chun, 2004, S. 14)

Im Zentrum des Modells steht die *Kontaktzeit (Vorlesung/Seminar)* von Lehrenden und Studierenden. Die einzelnen Iterationen finden zwischen diesen Terminen statt. Nach einer Kontaktzeit *reflektiert* die Lehrperson ihre eigene Leistung während der letzten Sitzung sowie die Lernbedürfnisse und -fortschritte der Studierenden. Ziel dieser Phase ist die Reflexion der eigenen Lehrpraxis und die zum Lernstand der Studierenden passgenaue Vorbereitung der nächsten Sitzung. Die spontane und adressatengerechte *Anpassung* des Inhalts bildet die die nächste Phase der Aktivitätsschleife der Lehrperson.

Die erste Phase der Aktivitätsschleife der Lernenden nach der Kontaktzeit ist die *Anwendung* des neu erworbenen Wissens (am besten in Rahmen möglichst offener Aufgaben). Neben diesen Aufgaben stellt die Lehrperson weitere Aufgaben für das *selbstständige und individuelle Lernen*, die Studierende schrittweise dazu befähigen sollen, ihre eigenen Lernprozesse selbstständig zu steuern sowie eigenständig Ressourcen zu identifizieren, die ihr Lernen unterstützen können. Chun (2004) erachtet diese Vorbereitung zum lebenslangen Lernen als einen der wichtigsten Bestandteile des agilen Lehrens und Lernens. In der Phase *Wissen teilen* wird den Lernenden dann Zeit eingeräumt, um sich mit den anderen Lernenden über ihr selbstständig erworbenes Wissen auszutauschen. Ein Beispiel für die Umsetzung dieser Zyklen (Aktivitätsschleifen) findet sich in Kapitel 3.2.

2.2 Just-in-Time-Teaching

Das Just-in-Time-Teaching (JiTT) ist eine Umsetzungsvariante von agilen Lehr-Lern-Methoden und setzt insbesondere auf intensives Feedback in der Lehre (Novak, 2011). Dazu werden den Studierenden vor jeder Sitzung vorbereitende Aufgaben oder Materialien zur Verfügung gestellt. Die Lehrperson hat dann die Möglichkeit sich die Ergebnisse oder aufgekommene Fragen der Studierenden in Vorbereitung auf die Präsenzveranstaltung „just-in-time“ anzuschauen, um auf dieser Grundlage die kommende Präsenzsitzung auszugestalten. Bei Chun (2004) findet sich dies unter den Punkten *Reflexion* und *Anpassung*. Für die Studierenden hat dies den Vorteil, dass

sie individuell Rückmeldung zu ihrem aktuellen Lernstand bekommen (Meissner & Stenger, 2014) und in der Präsenzzeit effektiv an für sie relevanten Themen arbeiten können. Die Besonderheit bei JiTT ist, dass die Aktivitätsschleifen nach Chun (2004) aufgebrochen werden. Dadurch kann die Lehrperson bereits vor dem Präsenztermin reagieren, da sie Einblick in Teile des Bearbeitungszyklusses der Lernenden bekommt (vgl. Abb. 2).

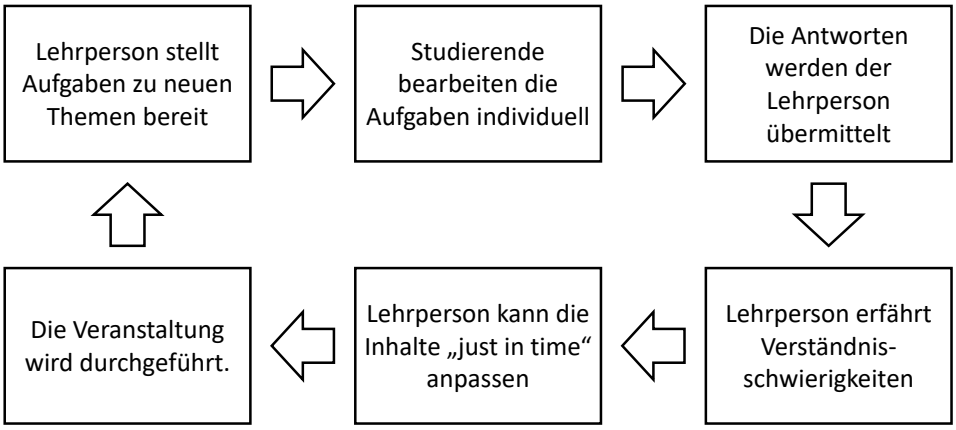


Abbildung 2.: Ablauf von JiTT (in Anlehnung an Meissner & Stenger, 2014, S. 123)

Studierende erleben diese Vorgehensweise als sehr positiv, da sie sich dadurch selbst besser einschätzen können (Stelzer et al., 2009). Andere Studien zu JiTT konnten zeigen, dass durch die Methode die Lernergebnisse der Studierenden verbessert werden konnten (Gavrin et al., 2003; Marrs & Novak, 2004; Formica et al., 2010). Allerdings ist dazu kritisch anzumerken, dass diese Ergebnisse größtenteils durch Auswertungen von Prüfungen bzw. Tests und nicht prozessbegleitend erfolgt sind. Darüber hinaus ist bei dieser Ausgestaltung von Lehrveranstaltungen mit einem erhöhten Arbeitsaufwand für Lehrpersonen und Studierende zu rechnen (Gavrin, 2006). Tab. 1 fasst die in diesem Kapitel dargestellten Potentiale und Herausforderung von JiTT zusammen.

Tabelle 1: Potentiale und Herausforderungen von JiTT

Potentiale	**Herausforderungen**
Formatives Assessment	Hohes Engagement der Studierenden notwendig
Individualisierung	Mehraufwand für Studierende
Lernendenzentrierung	Mehraufwand für Dozierende
Befähigung zum lebenslangen Lernen	
Lernwirksam	
Kollaboration	

3. Agiles Lernen im Lehr-Lern-Labor an der RPTU in Landau

3.1 Das Lehr-Lern-Labor-Seminar an der RPTU in Landau

Im Lehr-Lern-Labor-Seminar an der RPTU in Landau entwickeln, erproben und reflektieren Studierende des Lehramts Mathematik für die Sekundarstufen digital angereicherte Lernumgebungen. Somit bietet das Seminar den Studierenden in einem geschützten und komplexitätsreduzierten Setting Praxiserfahrung. Die Vorgaben für die zu entwickelnde Lernumgebung orientieren sich dabei an der Definition einer Lernumgebung nach Roth (2022):

Lernumgebungen
- Bilden den Rahmen für das selbstständige Arbeiten (bei uns in Vierer-Lerngruppen),
- Regen Lernende zu Prozessen aktiver Wissenskonstruktion an,
- Orientieren sich am Aufbauen von Grundvorstellungen,
- Organisieren und regulieren den Lernprozess über ein Netzwerk von Aufgabenstellungen, die
  - durch Leitgedanken inhaltlich aufeinander bezogen sind,
  - hinreichend offen sind, um differenzierend zu wirken,
  - bzgl. des zu erarbeitenden Inhalts sowie der intendierten Lernprozesse sinnvoll strukturiert sind, sowie
  - Aufforderungen zur Dokumentation der Vorgehensweisen und Ergebnisse enthalten,
- umfassen geeignete Medien und Materialien für die aktive und vielfältige Auseinandersetzung mit einem inhaltlichen Phänomen,
- fordern zur Kommunikation und Reflexion über das Erarbeitete heraus,
- bieten bei Bedarf individuell abrufbare Hilfestellungen sowie die Möglichkeit der Ergebniskontrolle.

Eine derartige Lernumgebung wird als digital angereichert bezeichnet,
- wenn digitale Medien einen entscheidenden Einfluss auf die Wissenskonstruktion haben (z. B. über interaktive nutzbare Applets).

Daraus leiten sich die Vorgaben an die Studierenden ab: a) ein Arbeitsheft zu erstellen, das die Lernende durch Aufgabenstellungen durch die Lernumgebung führt; b) ein Hilfeheft zu gestalten, in dem Lernende bei Bedarf Hilfestellungen einsehen können; c) mindestens ein interaktiv nutzbares Arbeitsblatt auf Basis von GeoGebra in die Lernumgebung zu integrieren.

An dieser Stelle sei uns eine Anmerkung gestattet: Uns ist bewusst, dass der Einsatz von digitalen Medien kein Selbstzweck sein darf. Damit jedoch alle Studierenden damit konfrontiert werden, mit digitalen Medien zu unterrichten, haben wir uns dennoch zu obiger Vorgabe entschieden. Unsere Erfahrungen aus vorherigen Semestern haben gezeigt, dass andernfalls nur die Studierenden GeoGebra nutzen, die

bereits vor dem Seminar eine hohe Affinität dazu hatten. Außerdem bieten Applets auf Basis von GeoGebra häufig das Potential Grundvorstellungen aufzubauen (Barzel & Greefrath, 2015), weshalb sie gut ins Setting des Mathematik-Labors passen. Der Einsatz anderer digitalen Medien ist optional, wird aber häufig genutzt.

Das Lehr-Lern-Labor-Seminar ist Teil der Masterstudiengänge im Lehramt Mathematik für Sekundarstufen, sodass die Studierenden die benötigten fachdidaktischen Inhalte bereits aus anderen fachdidaktischen Veranstaltungen kennen. Es erstreckt sich über zwei Semester. Im ersten Semester werden digital angereicherte Lernumgebungen entwickelt und im zweiten Semester werden diese mit Schulklassen oder Oberstufenkursen erprobt, reflektiert und auf dieser Basis werden die Materialien der Lernumgebungen weiterentwickelt. Das Konzept des Lehr-Lern-Labor-Seminars wird im Folgenden detaillierter beschrieben.

Zu Beginn des ersten Semesters werden für alle Studierende gemeinsame Grundlagen erarbeitet. Aus diesem Grund finden agile Methoden hier noch keine Anwendung. In dieser ersten Phase

- machen sich die Studierenden mit der Arbeitsweise des Mathematik-Labors „Mathe ist mehr“ vertraut, in dem sie wie Schüler:innen eine existierende Lernumgebung durcharbeiten und danach Videos von Schüler:innenbearbeitungen dazu ansehen,
- wiederholen sie das zur Entwicklung der intendierten Lernumgebung notwendige inhaltliche fachdidaktische Wissen und Fachwissens, bzw. frischen ihre entsprechenden Kenntnisse auch mit Hilfe von Literatur auf und vertiefen sie,
- erhalten die Studierenden grundlegenden Input zu Potential, Nutzen, Einsatzszenarien und Bedienung von GeoGebra.

3.2 Das agile am Seminar

Nachdem die gemeinsame Basis gelegt wurde, beginnt die Arbeit an der eigenen digital angereicherten Lernumgebung. Diese besteht aus mehreren Teiletappen, im agilen Terminus auch „Sprints“ genannt. Die Arbeit in Sprints kann die Studierende auf das hohe Maß an Selbstorganisation vorbereiten, indem sie eine frühzeitige und transparente Orientierung des zeitlichen Rahmens geben (Arn, 2020). Am Ende des ersten Sprints sollen die Studierenden eine Aufgabensequenz abgeben und erhalten dazu Feedback. Auf Basis dieser Abgaben gibt es in der nächsten Präsenzsitzung passgenauen Input. Wie das aussehen kann, zeigen folgende Beispiele.

3.2.1 Umsetzungsbeispiel: Hilfeheft und gestufte Hilfestellungen

Nach dem ersten Sprint gibt eine Gruppe die erste Aufgabe ihrer digitalen Lernumgebung inklusive Hilfeheft ab. Während der *Reflexion* erkennt die Lehrperson, dass die Hilfestellungen im Sinne von Zech (1998) nur aus inhaltlichen Hilfen besteht oder sogar direkt (Teil-)Lösungen durch sie vorgegeben werden. Eine sinnvolle gestufte

Hilfestellung hingegen sollte sich zunächst an allgemein-strategischen oder dann inhaltsorientierten-strategischen Hilfen (Zech, 1998) orientieren und danach erst inhaltliche Hilfestellungen anbieten, damit die Lernenden sich die Inhalte möglichst selbstständig erarbeiten. Aus diesem Grund *passt* die Lehrperson die nächste Präsenzsitzung ihre Veranstaltung an den erkannten Bedarf *an*. Dementsprechend gibt es in der folgenden *Kontaktzeit* (für diese Gruppe) einen Input zum Thema Hilfestellung und formatives Assessment. Bis zur nächsten *Kontaktzeit* sollen die Studierenden auf dieser Basis in der Anwendung an den eigenen Hilfestellungen arbeiten. Parallel dazu findet das *selbstständige und individuelle Lernen* statt. Anders als im Modell vorgesehen finden diese Phasen nicht nacheinander statt. Die Studierenden sollen vielmehr im Wechselspiel mit der *Anwendung* weiterführende Texte zur Gestaltung von Hilfestellungen recherchieren, lesen und auf die von ihnen gerade entwickelte Lernumgebung anwenden. Das *Wissen teilen* findet dann im Rahmen der nächsten *Kontaktzeit* statt, in der die Gruppe ihre neuen Hilfestellungen präsentieren und deren Konzeption erläutern.

3.2.2 Umsetzungsbeispiel: Software H5P

Eine Gruppe äußert, dass sie zum Einstieg ihrer digitalen Lernumgebung ein Video nutzen wollen. Das Video sollte im besten Fall interaktiv sein, aber die Studierenden wissen nicht, wie sie das technisch umsetzen könnten (der JiTT-Kreislauf startet so gesehen im Punkt „Lehrkraft erfährt Verständnisschwierigkeiten"). Nun hat die Lehrperson die Möglichkeit die Inhalte der nächsten Sitzung so just-in-time anzupassen, dass diese Gruppe hierzu Input bekommt. In diesem Beispiel könnte das ein kurzer Input zu Folgendem sein:

- Wie kann man Videos und Bildschirmaufnahmen erstellen?
- Mit welchen OER-Videoschneidetools kann wie gearbeitet werden?
- Welche Länge sollte ein Video nicht überschreiten?
- Welche Funktionen kann ein interaktives Video innerhalb einer Lernumgebung haben und an welchen Stellen bietet sich die Einbettung eines Videos in einer Lernumgebung an?
- Welche Möglichkeiten bietet H5P?
- Wie können H5P-Inhalte mit Hilfe der Open-Source-Software Lumi H5P Editor erstellt werden?

Die Videoaufzeichnungen zu diesen JiTT-Angeboten werden zusammen mit dem zugehörigen Folienskript anschließend im Kursbereich des Learning-Management-System (LMS), in unserem Fall OLAT, für alle Kursteilnehmer:innen zur individuellen, asynchronen Nutzung bereitgestellt. So können die Studierenden im weiteren Verlauf der Arbeit an ihren Lernumgebungen darauf zurückgreifen. Davon können auch andere Gruppen profitieren, falls diese später zu einem ähnlichen Aspekt Fragen haben. Über das Semester hinweg entsteht so eine Vielzahl an Kurzinputs, die im LMS-Kursbereich nach Bedarf individuell abgerufen werden können.

3.3 Das LMS zum Seminar

Das LMS spielt im Konzept des Lehr-Lern-Labor-Seminars eine wichtige Rolle. Die Struktur von JiTT ähnelt anderen aufkommenden Konzepten wie flipped bzw. inverted Classroom, in denen die Studierenden sich die Inhalte selbst vor der Präsenzveranstaltung erarbeiten. Die Kontaktzeit dient dann der vertieften Auseinandersetzung mit den und der Reflexion der Inhalte (Meissner & Stegner, 2014). Somit ist der Kurs immer die erste Anlaufstation für die Studierenden. Darüber hinaus dient ein Terminkalender-Element durch eine transparente Darstellung der Erwartungen und der Deadlines dazu, die Studierenden bei ihrem Zeitmanagement zu unterstützen (Arn, 2020).

4. Digitale Kompetenzen

Um digitale Lernumgebungen zu entwickeln und mit diesen zielführend zu unterrichten, benötigen die Studierenden fachbezogene, digitale Kompetenzen. Analog zu anderen Bereichen der Lehrkräfteprofessionalisierung wird auch im Bereich des Unterrichtens mit und von digitalen Technologien von Kompetenzen gesprochen (Scheiter, 2021). Damit einher geht die Einsicht, dass ein reiner Fokus auf das benötigte Professionswissen seitens der Lehrkräfte nicht für das Unterrichten mit digitalen Technologien ausreicht, obgleich sie ein Hauptgrund für den Erfolg im Unterrichten mit digitalen Technologien bildet (Angeli & Valanides, 2009). So zeigen diverse Studien, dass die persönliche Einstellung und Überzeugung der Lehrkräfte den Einsatz ebenfalls beeinflussen (Ertmer et al., 2015).

Die Kompetenzforschung geht davon aus, dass fachbezogene digitale Kompetenzen sowie persönliche Einstellungen und Überzeugungen der Lehrkräfte die benötigten kognitiven und affektiv-motivationalen Dispositionen im (digitalitätsbezogenen) Kompetenzmodell abbilden (Blömeke et al., 2015). Blömeke und Kollegen (2015) modellieren die Kompetenz als Kontinuum, ausgehend von den kognitiven und affektiv-motivationalen Fähigkeiten über situationsspezifische Fertigkeiten bis hin zur unterrichtlichen Performanz. Die situationsspezifischen Fertigkeiten sind dabei ein vermittelnder Prozess, der aus eng mit dem Lehrberuf verbundenen Tätigkeiten besteht und in dem die kognitiven und affektiv-motivationalen Fähigkeiten angewandt werden. Dabei handelt es sich um die Fähigkeiten zur Wahrnehmung und Interpretation von Unterrichtssituationen sowie zur dazu passgenauen professionellen Handlungsplanung für den und im Unterricht. Das kompetente Handeln äußert sich letztlich in der Performanz der Lehrkräfte. Neuere Adaptionen des Modells integrieren die Perspektive der Lernenden. So zeigt sich der Kompetenzzuwachs der Lehrenden in der Unterrichtsqualität und demzufolge auch in den Lernerfolgen von Schüler:innen (Kaiser & König, 2020).

Eine derartige Erweiterung des Modells von Blömeke und Kollegen (2015) stellt auch das *Kompetenzmodell für Lehrende mit Blick auf die Zukunft des MINT-Lernens* von Roth und Kolleg:innen (2023) dar (vgl. Abb. 3). Das Besondere daran ist

neben der Inkludierung der Lernenden auch, dass die kognitiven Dispositionen mit Blick auf den Einsatz digitaler Technologien nicht nur aus dem auf Shulman (1986) zurückgehende Professionswissen besteht. So finden sich neben dem pädagogischen Wissen (PK), dem Fachwissen (CK) und deren Schnittmenge das fachdidaktische Wissen (PCK) weitere benötigte Wissensfacetten aus dem TPACK-Modell.

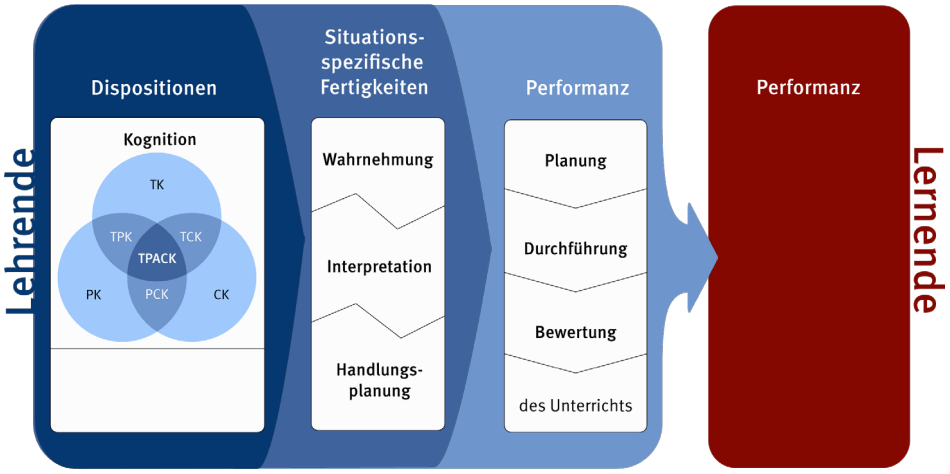


Abbildung 3: Kompetenzmodell für Lehrende mit Blick auf die Zukunft des MINT-Lernens (vgl. Roth et al., 2023)

Mishra und Koehler (2006) erweitern mit Blick auf den Einsatz digitaler Technologien Shulmans (1986) Konzeptualisierung um das technologische Wissen (TK) sowie den neu resultierenden Schnittmengen technologisch-pädagogisches Wissen (TPK), technologiebezogenes Fachwissen (TCK) und dem aus fachdidaktischer Sicht besonders interessanten technologisch-pädagogischen Inhaltswissen (TPACK). Damit schaffen Roth und Kolleg:innen (2023) einen umfassenden Rahmen der digitalen Kompetenz. Im Kontrast dazu beschränken sich viele Studien bezüglich Digitalisierung auf die kognitive Dimension bzw. setzen diese mit der digitalen Kompetenz gleich. Insbesondere das TPACK-Rahmenmodell wird in der Forschung am häufigsten rezipiert und bisweilen mit digitalen Kompetenzen gleichgesetzt (Petko, 2020). Umso erstaunlicher ist es, dass dieses Modell theoretisch und empirisch Probleme aufweist. Mishra und Koehler (2009) gehen selbst darauf ein, dass es sich bei TK um eine fließende Komponente handelt und die Wissensdomänen deshalb bisweilen nicht trennscharf sind. Auf empirischer Seite dominieren Selbstauskünfte als Erhebungsinstrumente (Schmidt et al., 2009), denen häufig eine inhaltliche Anbindung fehlt (Drummond & Sweeney, 2017). Dadurch wird anstelle von Wissen oft eher die Selbstwirksamkeitsüberzeugung erhoben (Bandura, 1977). Aus diesen Gründen entwickelten sich in der Literatur insbesondere zwei Lesarten des TPACK-Modells, nämlich (1) transformativ als ein eigenständiges und separat erwerbbares Wissenskonstrukt sowie (2) integrativ als Zusammenspiel der drei Wissenskomponenten (Voogt et al., 2013).

Mit Blick auf die Lehrkräftebildung ist von besonderem Interesse, wie TPACK entwickelt wird. Bis heute orientiert sich die universitäre Lehramtsbildung in Deutschland größtenteils an Shulmans (1986) Konzeptualisierung des Professionswissen von Lehrkräften, bestehend aus pädagogischem Wissen (PK), Fachwissen (CK) und fachdidaktischen Wissen (PCK). Aus der integrativen Sichtweise wäre es ausreichend, in der Lehrkräftebildung die Komponente TK zum bestehenden Curriculum hinzuzufügen, während aus der transformativen Sichtweise TPACK explizit vermittelt werden müsste (Petko, 2020). Im Rahmen des Lehr-Lern-Labor-Seminars orientieren wir uns an der transformativen Sichtweise, denn wir gehen davon aus, dass die Digitalisierung vom Fach ausgehen sollten. Dementsprechend beeinflusst der fachliche Inhalt, inwiefern und ob digitale Technologien genutzt werden können. Dieses Wissen muss unseres Erachtens explizit vermittelt werden und zwar für jeden fachlichen Inhalt und jedes digitale Medium gesondert.

5. Forschungsfragen

Das Ziel der vorliegenden Studie ist die Weiterentwicklung des Lehr-Lern-Labor-Seminars. Vor diesem Hintergrund werden hier drei Forschungsfragen bearbeitet.

Da die Studierenden die Kund:innen im agilen Lehr-Lern-Prozess sind, ergibt sich die erste Forschungsfrage aus unserem Interesse an deren Wahrnehmung der agilen Umsetzung.

1) Inwiefern gehen die Studierenden bei der Evaluation des Seminars auf die Potentiale und Herausforderungen der agilen Methode ein?

Während es bereits einige Studien gibt, die theoretische Potentiale mit der Wahrnehmung der Studierenden abgleichen, soll die vorliegende Studie neben einem konfirmatorischen auch einen explorativen Anteil haben. Aus dem Ziel den Lerneffekt der Studierenden bezüglich ihrer digitalen Kompetenz im Umgang mit interaktiven Arbeitsblättern auf Basis von GeoGebra zu untersuchen, folgt die zweite Forschungsfrage.

2) Welcher Lerneffekt wird bei Studierenden in Bezug auf das Beurteilen von interaktiven Arbeitsblättern auf Basis von GeoGebra sichtbar?

Die dritte Forschungsfrage knüpft an die beiden ersten Forschungsfragen an:

3) Inwiefern führen die Studierenden ihren potentiellen Lernfortschritt auf die Potentiale der agilen Methode zurück?

6. Methodik

Das oben dargestellte Lehr-Lern-Labor-Seminar wurde im Wintersemester 21/22 evaluiert. Dabei wurden alle Teilnehmenden des Seminars (n = 12) untersucht. Wir haben uns auf den ersten Teil des Seminars beschränkt, da eine Erprobung der digitalen Lernumgebungen aufgrund von Schulschließungen und Home-Schooling im Zuge der Corona-Pandemie nicht planbar gewährleistet werden konnte.

6.1 Datenerhebung

Zur Beantwortung der ersten und dritten Forschungsfrage wurden die Studierenden in schriftlichen Evaluationen des Seminars in offen Antwortformaten gefragt, 1) was sie besonders gut am Seminar fanden, 2) was sie schlecht bzw. verbesserungswürdig am Seminar fanden und 3) welche Aspekte des Seminars ihren Lernzuwachs am meisten beeinflusst haben. Darüber hinaus gab es geschlossene Items die z. B. den zeitlichen Arbeitsaufwand der Studierenden adressierten. Um den Lerneffekt der Studierenden bezüglich des Einsatzes von interaktiven Arbeitsblättern sichtbar zu machen, wurde den Studierenden zu jeweils drei Zeitpunkten ein interaktives Arbeitsblatt (zu funktionalen Zusammenhängen) auf Basis von GeoGebra vorgelegt, das sie mittels lauten Denkens im Hinblick auf den Einsatz im Unterricht beurteilen sollten. Zwar resultieren beim lauten Denken nicht immer logische und gut strukturierte Äußerungen, aber das Gesprochene spiegelt Ausschnitte von Denkhandlungen wider, die Aufschluss über kognitive Prozesse geben (Sandmann, 2014). An die Phase des lauten Denkens schloss sich jeweils ein halbstrukturiertes Interview an, in dem auf unklare Äußerungen der Studierenden eingegangen wurde. Da *alle* Studierenden im Rahmen des Seminars mit GeoGebra konfrontiert wurden, bezogen sich die Fragen nur auf dieses Medium. Beurteilungen unterschiedlicher, gruppenspezifischer Medien hätten einen Vergleich zwischen den Studierenden erschwert oder sogar unmöglich gemacht.

6.2 Datenauswertung

Alle entstandenen Daten werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Zur Beantwortung der ersten und dritten Forschungsfrage werden die im Kapitel 1.2 vorgestellten Potentiale und Herausforderungen als Auswertungskategorien deduktiv angelegt. Diese wurden um die Kategorien LMS und Lernatmosphäre ergänzt. Auch wenn es sich beim LMS nicht um ein Potential oder eine Herausforderung handelt, wurde es als ein tragender Umsetzungsfaktor der agilen Methode berücksichtigt. Für Forschungsfrage drei wurden ebenfalls die Potentiale aus Kapitel 1.2 deduktiv angelegt. Ergänzt wurden sie induktiv durch alle nicht auf die agile Methode zurückführbaren Gründe für den Lernzuwachs. Dadurch kann der Effekt der agilen Methode im Kontrast zum Gesamtsetting besser eingeschätzt werden.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage werden alle Aussagen der Studierenden bei der Beurteilung der interaktiven Arbeitsblätter zu funktionalen Zusammenhängen mit zwei Codes kodiert. Zum einen wird das nach der transformativen Sichtweise des TPACK-Modells dominante Wissen in einer Aussage kodiert. Zum anderen wird kodiert in welcher situationsspezifischen Fertigkeit nach dem Kompetenzmodell von Blömeke und Kollegen (2015) dieses Wissen angewandt wird. Daraus resultiert folgendes Kategoriensystem (vgl. Tab. 2).

Die Anpassung des Kategoriensystems situationsspezifische Fertigkeiten ergab sich aufgrund der Problematik, dass im Kontext Interpretieren und Handlungsalternative formulieren nicht möglich ist, ohne vorher etwas wahrzunehmen. Aus diesem Grund hat sich induktiv gezeigt, dass die Kategorie „Beschreibung" treffend ist. Statt der Interpretation hat sich in den Daten gezeigt, dass eine feinere Unterscheidung notwendig ist.

Tabelle 2: Vereinfachte Darstellung der Kategoriensysteme

Dominantes Wissen	
Hauptkategorie	**Unterkategorie**
PCK	Lernzieldienlichkeit
	Lernendenvorstellung
	Darstellungsformen
	Aufgabenstellungen
	Hilfestellungen
TPACK	Potential des Medieneinsatzes
	Interaktivität
TPK	Multimediale Gestaltungsprinzipien
Situationsspezifische Fertigkeiten	
Beschreibung	
Wertung	
Begründung	
Handlungsalternative	

Wie bei Sherin und van Es (2009) konnte die Interpretation unterschieden werden in eine Bewertung bzw. subjektive Beschreibung sowie eine (umfassende) Begründung einer Einschätzung. Da diese beiden Stufen eine unterschiedliche kognitive Qualität aufzeigen, wurde die Hauptkategorie Interpretation in die beiden Kategorien Wertung und Begründung aufgeteilt.

7. Ergebnisse

7.1 Ergebnisse bezüglich der wahrgenommenen Potentiale und Herausforderungen der agilen Methode

In Tab. 3 wird deutlich, dass die Studierende von sich aus wenig auf die Potentiale und Herausforderungen der agilen Methode eingehen. Lediglich das formative Assessment wurde von mehr als einer Person genannt.

Tabelle 3: Anzahl kodierter Einheiten bezüglich der Potentiale und Herausforderungen

	Kategorie	Unterkategorie	Nennungen
Potentiale der agilen Methoden	Formatives Assessment	Expert:innen	3
		Peer	1
	Selbstständiges Arbeiten (in Gruppen)		1
	JiTT-Angebote		0
	LMS		2
Herausforderungen der agilen Methode	Erhöhter zeitlicher Aufwand		0

Negativ angebracht wurde stattdessen von einem Studierenden die Übersichtlichkeit des OLAT-Kurses. Es wurde geäußert:

> „Teilweise (…) war dieser Kurs etwas unübersichtlich, sodass es zu Beginn etwas schwer fiel sich zurechtzufinden, aber mit etwas Übung war dies dann problemlos möglich“ (anonym)

Im Gegensatz äußert sich eine andere Person besonders positiv über den OLAT-Kurs und lobt die Reichhaltigkeit und die Übersichtlichkeit. Der erhöhte Zeitaufwand wurde in dem offenen Format von keinem Studierenden negativ angeführt. In den geschlossenen Items sieht das für vereinzelte Studierende anders aus (vgl. Tab. 4). Sieben Studierende schätzen den Arbeitsaufwand als (eher) angemessen. Drei Studierende lehnen diese Aussage eher ab. Im Verhältnis zum Lernerfolg schätzen jedoch alle zehn Studierende den Arbeitsaufwand als (etwas) zu hoch ein.

Tabelle 4: Geschlossene Items bezüglich des zeitlichen Arbeitsaufwands

Item und Skalierung (n=10)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Ich empfinde den von mir in dieser Lehrveranstaltung zu erbringenden Arbeitsaufwand als angemessen *(von 0 trifft gar nicht zu bis 5 trifft voll zu).*	0	2	1	0	4	3
Aufwand an Zeit und Arbeit waren im Verhältnis zum Lernerfolg bzw. zu den inhaltlichen Zielen meines Erachtens … *(von 0 zu niedrig bis 5 zu hoch)*	0	0	0	6	4	0

Ein weiteres Item gibt Aufschluss über den Arbeitsaufwand für das Seminar. Das Seminar ist vierstündig angesetzt. In Tab. 5 findet sich die Angabe der wöchentlichen Arbeitszeit der Studierenden laut eigenen Angaben. Während der Großteil der Studierenden vier bis fünf Stunden in der Woche in das Seminar investiert haben, gibt es auch jeweils eine Person, die sechs, sieben oder acht Stunden die Woche Arbeitsaufwand für das Seminar hatten. Wozu es keine Daten gibt, ist der zeitliche Aufwand seitens der Dozierenden.

Tabelle 5: Zeitlicher Arbeitsaufwand der Studierenden für das Seminar

Zeitstunden pro Woche	4	5	6	7	8
Anzahl Nennungen	2	4	1	1	1

7.2 Ergebnisse bezüglich des Lerneffekts im Beurteilen von interaktiven Arbeitsblättern auf Basis von GeoGebra

Tab. 6 zeigt die Anzahl der Kodierungen des dominanten Wissens sowie der situationsspezifischen Fertigkeit, in der sie angewandt werden zu allen drei Messzeitpunkten. Während das Vorkommen der Wissensdomäne PCK quantitativ leicht rückläufig ist, zeigt sich für TPK eine enorme Steigerung nach dem ersten Messzeitpunkt (ZP1). So konnten unter zwölf Studierenden nur sieben Aussagen gefunden werden, die zum ersten Messzeitpunkt der Kategorie TPK zugeordnet werden konnten. Für TPACK ist eine leichte Steigerung von Messzeitpunkt eins zum dritten Messzeitpunkt (ZP3) wahrzunehmen mit einem kleinen Einbruch zum zweiten Messzeitpunkt (ZP2). Dies zeichnet sich über alle drei Messzeitpunkte auch in der allgemeinen Summe der Kodierungen ab. Auch qualitativ zeigt sich eine Veränderung über die verschiedenen Zeitpunkte. Während die absolute Anzahl an Beschreibungen, Wertungen und Begründungen von ZP1 zu ZP2 abnimmt, zeigt sich ein anderes Bild bei den formulierten Handlungsalternativen. Zum ZP1 ist es den Studierenden zu großen Teilen nicht möglich Handlungsalternativen zu formulieren. Bereits zu ZP2 ist hier eine große Steigerung zu sehen, die zu ZP3 weiter zunimmt. Über alle drei Zeitpunkte hinweg betrachtet, findet bei allen vier Fertigkeiten eine quantitative Zunahme statt.

Tabelle 6: Anzahl der Kodierungen über die Messzeitpunkte

	ZP1	**ZP2**	**ZP3**
Dominantes Wissen			
PCK	217	183	209
TPK	7	39	65
TPACK	62	48	77
Summe	286	270	351
Situationsspezifische Fertigkeiten			
Beschreibung	130	116	138
Wertung	96	80	105
Begründung	52	44	66
Handlungsalternative	8	30	42

Abb. 4 verdeutlicht die Entwicklungen in den einzelnen Wissensdomänen in Verknüpfung mit den situationsspezifischen Fertigkeiten über die Zeitpunkte hinweg.

Es zeigt sich, dass auch beim PCK nach ZP1 eine Entwicklung zugunsten der Handlungsalternative eintritt. Beim TPK zeigt sich auf allen Ebenen eine große Entwicklung. Bezüglich des TPACK wird deutlich, dass die Studierenden zwar bereits zu Zeitpunkt eins viel beschreiben und werten können, aber ihre Wertungen häufig unbegründet lassen sowie kaum Handlungsalternativen formulieren können. Hier findet ein Zuwachs über alle drei Zeitpunkte hinweg statt.

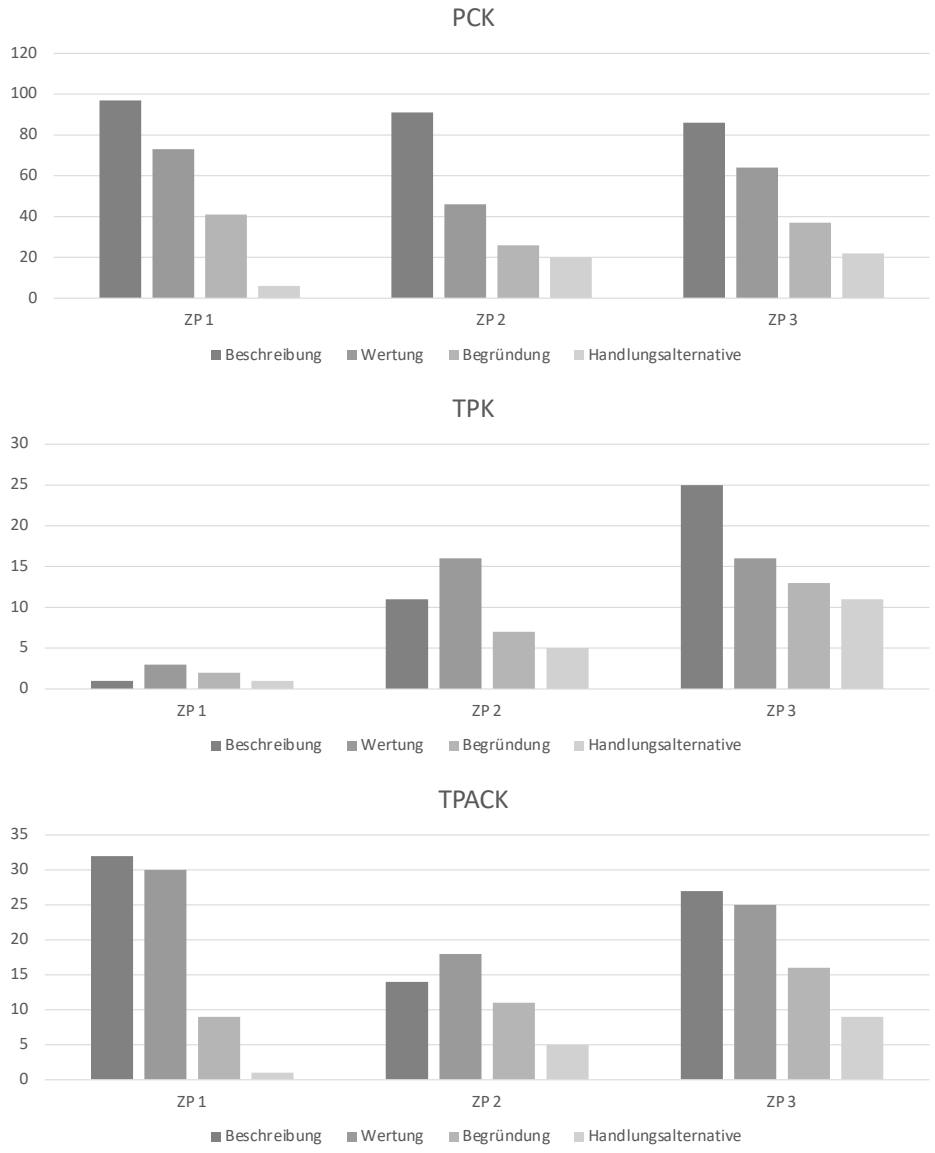


Abbildung 4: Entwicklungen in den einzelnen Wissensdomänen

7.3 Ergebnisse bezüglich der Gründe für den potentiellen Lernzuwachs

Tab. 7 zeigt die seitens der Studierenden angegebenen Gründe, die für sie am meisten den potentiellen Lernzuwachs beeinflussen.

Tabelle 7: Gründe für den Lernzuwachs im Lehr-Lern-Labor-Seminar

Oberkategorie	Kategorie	Unterkategorie	Nennungen
Agile Methode	Formatives Assessment	Expert:innen	5
		Peer	2
	Selbstständiges Arbeiten (in Gruppen)		2
	JiTT-Angebote		1
Lehr-Lern-Setting	Praxisbezug		2
	Erstellung einer digitalen Lernumgebung		2
	Reflexion		2

Die genannten Gründe konnten den übergeordneten Kategorien Agile Methode und Lehr-Lern-Setting zugeschrieben werden. In der Kategorie Formatives Assessment konnte noch unterschieden werden, in Assessment durch Dozierende oder durch Peers. Insgesamt wurde das Assessment mit sieben Nennungen am häufigsten als Grund genannt. Zwei Studierende nannten das selbstständige Arbeiten als Grund und eine Person die JiTT-Angebote.

Jeweils zwei Nennungen entfielen auf den Praxisbezug, das Erstellen von einer eigenen digitalen Lernumgebung und auf die Reflexion der Unterrichtspraxis.

8. Diskussion und Implikation

1) Inwiefern gehen die Studierenden bei der Evaluation des Seminars auf die Potentiale und Herausforderungen der agilen Methode ein?

Die Ergebnisse zeigen, dass die in Tab. 1 aufgelisteten Potentiale bis auf das formative Assessment nur eingeschränkt wahrgenommen werden. Bezüglich der Herausforderungen gaben manche Studierende an, dass sie einen erhöhten Arbeitsaufwand hatten und dieser auch nicht im Verhältnis zum Lernzuwachs steht. Seitens der Dozierenden kann keine auf Daten basierende Aussage getroffen werden, jedoch haben wir gerade bei den ersten Durchgängen des Seminars subjektiv einen deutlichen Mehraufwand im Vergleich zu anderen Seminaren wahrgenommen. Insbesondere in den ersten Semestern seit Beginn der agilen Durchführungen mussten alle Inputs neu vorbereitet werden. Mittlerweile existieren, wie in Kapitel 3 angedeutet, einige Mate-

rialien, sodass bereits eine Basis für viele Themen existiert. Der Mehraufwand, der sich durch das regelmäßige Feedback ergibt, bleibt aber durchgängig bestehen.

2) Welcher Lerneffekt wird bei Studierenden in Bezug auf das Beurteilen von interaktiven Arbeitsblättern auf Basis von GeoGebra sichtbar?

Insgesamt zeigen sich bezüglich der Entwicklung der situationsspezifischen Fertigkeiten Ergebnisse, die im Einklang mit bisherigen Forschungsergebnissen zur Professionellen Unterrichtswahrnehmung sind: lediglich beschreibende Ereignisse lassen sich nach dem Training häufiger interpretieren – sei es wertend oder begründend (Santagata & Guarino, 2011; Orschulik, 2020). Zusätzlich wurden nach dem Training vermehrt Handlungsalternativen formuliert, auch wenn nicht zu allen als negativ gewerteten Aspekten.

Bezüglich der fachdidaktischen Aussagen kann nur eine Entwicklung innerhalb der situationsspezifischen Fertigkeiten gefunden werden. Dies erscheint jedoch auch nicht verwunderlich, da das Lehr-Lern-Labor-Seminar am Ende des Studiums verortet ist. Interessant erscheint, dass die Studierenden bereits zu ZP1 auch TPACK Wissen nutzen können. Zwar findet dies überwiegend auf der beschreibenden oder wertenden Ebene statt, aber im Kontrast dazu konnten Aussagen zu TPK zum ersten Zeitpunkt kaum getroffen werden. Der Unterschied könnte in der Nähe zum bekannten fachdidaktischen Wissen (PCK) liegen. Außerdem ist die Unterkategorie „Interaktivität" von TPACK in den interaktiven Arbeitsblättern direkt ersichtlich, weshalb diese häufig beschrieben oder bewertet wird. TPK scheint jedoch für die meisten Studierenden neu zu sein und im Rahmen des Seminars sich fördern zu lassen. Insgesamt scheint die transformative Sichtweise von TPACK im Rahmen dieses Seminars als zielführend.

Der quantitative Einbruch zum ZP2 könnte sich dadurch erklären lassen, dass die genutzten interaktiven Arbeitsblätter nicht vergleichbar waren. So geben die Studierenden selbst an, dass sie das zweite interaktive Arbeitsblatt deutlich „schwerer" fanden als die anderen. Ein Grund dafür könnte sein, dass Expert:innen sich einig waren, dass das zweite interaktive Arbeitsblatt nicht zielführend für den Unterricht sei, wohingegen die beiden lediglich ein paar Adaptionen brauchen würden.

3) Inwiefern führen die Studierenden diesen potentiellen Lernfortschritt auf die Potentiale der agilen Methode zurück?

Ähnliche Potentiale wie bei der Evaluation des Seminars scheinen auch für den Lernzuwachs ausschlaggebend zu sein. Insbesondere das Feedback wird als Grundkonstante guter Lehre angesehen (Hattie & Timperley, 2007; Ulrich, 2016). Vor dem Hintergrund, dass das eine Feedbackkultur ein Mehraufwand für Dozierende voraussetzt und Dozierende am ehesten dort Zeit einsparen, wo sie nicht verpflichtet sind (Irons, 2008), könnte es erforderlich sein, Unterstützungssysteme oder Anreize zu entwickeln, die bei der Implementierung und Aufrechterhaltung von Feedback eingesetzt werden.

Neben den Potentialen der agilen Methode, werden Gründe für den potentiellen Lernerfolg auf das Lehr-Lern-Setting zurückgeführt. Wie bei den Angaben unserer Studierenden ist der Wunsch nach Praxisverknüpfung allgemein für Lehramtsstudierende wichtig (Rehfeldt et al., 2018) und dieser wird als Grund für den Lernzuwachs angeführt. Lehr-Lern-Labore haben das Potential, dass diese Praxis in den drei Phasen Planung, Anwendung und Reflexion theoriegeleitet stattfindet, was eine wichtige Lerngelegenheit für Studierende sein kann (Gudmundsdottir et al., 1995). Rehfeldt und Kolleg:innen (2018) bezeichnen dies als eine „bessere" Praxis. So ist es positiv einzuschätzen, dass auch zwei Studierende die Reflexion explizit als Grund für ihren Lernzuwachs angeben. Ein Studierender expliziert diesen Theorie-Praxis-Bezug wie folgt: „Erstellung einer digitalen Lernumgebung, mit theoretischem Input und anschließender Reflexion".

9. Limitation und Ausblick

Dadurch, dass die Befragungen anonym waren, können individuelle Entwicklungen der Studierenden nicht den angegebenen Gründen für den Lernzuwachs zugeordnet werden. Auch wenn ein Lernzuwachs bezüglich GeoGebra aufgezeigt werden konnte, kann keine Aussage über den Einsatz anderer digitaler Technologien getroffen werden. Dadurch, dass agile Methoden eine hohe Individualisierung ermöglichen, wäre es interessant zu sehen, wie sich die Methode auch auf andere digitale Technologien auswirkt.

Insgesamt scheint die agile Ausrichtung eines Lehr-Lern-Labor-Seminars gut zu funktionieren. Ein Problem scheint der Arbeitsaufwand für Studierende sowie Dozierende zu sein. In Zukunft braucht es Möglichkeiten, wie beide Parteien zeitlich entlastet oder unterstützt werden können.

Literatur

Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education, 52*(1), 154–168. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006

Arn, C. (2020). *Agile Hochschuldidaktik*. Beltz Juventa.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Barzel, B., & Greefrath, G. (2015). Digitale Mathematikwerkzeuge sinnvoll integrieren. In W. Blum, S. Vogel, C. Drüke-Noe, & A. Roppelt (Hrsg.), *Bildungsstandards aktuell: Mathematik in der Sekundarstufe II* (S. 145–157). Diesterweg Schroedel Westermann.

Beck, K., Beedle, M., & van Bennekum, A. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Zuletzt abgerufen am 03. September 2024 von http://agilemanifesto.org/

Blömeke, S., Gustafsson, J. E., & Shavelson, R. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie, 223*(1), 3–13. https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194

Chun, H. W. (2004). The Agile Teaching/Learning Methodology and its e-Learning Platform. *Lecture Notes in Computer Science – Advances in Web-Based Learning,* 3143, 11–18. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27859-7_2

Drummond, A., & Sweeney, T. (2017). Can an objective measure of technological pedagogical content knowledge (TPACK) supplement existing TPACK measures? TPACK-deep and objective TPACK. *British Journal of Educational Technology, 48*(4), 928–939. https://doi.org/10.1111/bjet.12473

Ertmer, P., Anne, O.-L., & Tondeur, J. (2015). Teacher beliefs and uses of technology to support 21st century teaching and learning. In H. Fives & M. Gill (Hrsg.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 403–419). Routledge.

Formica, S., Easley, J. L., & Spraker, M. C. (2010). Transforming common-sense beliefs into Newtonian thinking through Just-In-Time Teaching. *Physical Review Special Topics – Physics Education Teacher,* 6, 020106, 1–6. https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020106

Gavrin, A. (2006). Just-in-Time Teaching. *Metropolitan Universities, 17*(4), 9–18.

Gavrin, A., Watt, J. X., Marrs, K., & Blake, R. E. Jr. (2003). Just-in-Time Teaching (JiTT): Using the Web to Enhance Classroom Learning. *Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual conference and Exposition.*

Gudmundsdottir, S., Reinhartsen, A., Nordtomme, N. P. (1995). Etwas Kluges, Entscheidend es und Unsichtbares. Über das Wesen des Pädagogischen Wissens über die Unterrichtsinhalte. *Zeitschrift für Pädagogik, 33* (Beiheft), 163–174.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Irons, A. (2008). Enhancing Learning through Formative Assessment and Feedback. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203934333

Kaiser, G., & König, J. (2020). Analyses and validation of central assessment instruments of the research program TEDS-M. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, H. A. Pant, M. Toepper, & C. Lautenbach (Hrsg.), *Student Learning in German Higher Education. Innovative Measurement Approaches and Research Results* (S. 29–51). Springer.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60–70.

Konrad, K., & Traub, S. (2018). *Selbstgesteuertes Lernen – Grundwissen und Tipps für die Praxis*. Schneider Verlag.

Marrs, K. A., & Novak, G. (2004). Just-in-Time Teaching in Biology: Creating an Active Learner Classroom Using the Internet. *Cell Biology Education,* 3, 49–61. https://doi.org/10.1187/cbe.03-11-0022

Meissner, B., & Stenger, H.-J. (2014). Agiles Lernen mit Just-in-Time-Teaching. Adaptive Lehre vor dem Hintergrund von Konstruktivismus und intrinsischer Motivation. In O. Zawacki-Richter, D. Kergel, N. Kleinefeld, P. Muckel, J. Stöter & K. Brinkmann (Hrsg.), *Teaching Trends 2014. Offen für neue Wege: Digitale Medien in der Hochschule* (S. 121–136). Waxmann.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Novak, G. (2011). Just-in-Time Teaching. *New Directions for Teaching and Learning, 2011*(128), 63–73. https://doi.org/10.1002/tl.469

Orschulik, A. B. (2021*). Entwicklung der Professionellen Unterrichtswahrnehmung. Eine Studie zur Entwicklung Studierender in universitären Praxisphasen*. Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-33931-9

Petko, D. (2020). Quo vadis TPACK? Scouting the road ahead. In *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (S. 1277–1286). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Rehfeldt, D., Seibert, D., Klempin, C., Lücke, M., Sambanis, M., & Nordmeier, V. (2018). Myhtos Praxis um jeden Preis? Die Wurzeln und Modellierung des Lehr-Lern-Labors. *die Hochschullehre: interdisziplinäre Zeitschrift für Hochschule und Lehre, 4,* 90–114. https://doi.org/10.17169/REFUBIUM-1702

Roth. J. (2022). Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 109–136). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65281-7_6

Roth, J., Eilerts, K., Baum, M., Hornung, G., & Trefzger, T. (2023). Die Zukunft des MINT-Lernens – Herausforderungen und Lösungsansätze. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung, & T. Trefzger (Hrsg.), *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 1. Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung* (S. 1–42). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66131-4_1

Sandmann, A. (2014). Lautes Denken – die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 179–188). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_15

Santagata, R., & Guarino, J. (2011). Using video to teach future teachers to learn from teaching. *ZDM Mathematics Education,* 43, 133–145. https://doi.org/10.1007/s11858-010-0292-3

Scheiter, K. (2021). Lernen und Lehren mit digitalen Medien: Eine Standortbestimmung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24, 1039–1060. https://doi.org/10.1007/s11618-021-01047-y

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education, 42*(2), 123–149. https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544

Sherin, M., & van Es, E. A. (2009). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education, 60*(1), 20–37. https://doi.org/10.1177/0022487108328155

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Siewert, J. (2021). 4K – eine kritische Einführung. *Pädagogik, 12*(2021), 6–8. https://doi.org/10.3262/PAED2112006

Stelzer, T., Gladding, G., Mestre, J. P., & Brookes, D. T. (2009). Comparing the efficacy of multimedia modules with traditional textbooks for learning introductory physics content. *American Journal of Physics, 77*(2),184–190. https://doi.org/10.1119/1.3028204

Ulrich, I. (2016). *Gute Lehre in der Hochschule. Praxistipps zur Planung und Gestaltung von Lehrveranstaltungen.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-11922-5

Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning, 29*(2), 109–121. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x

Zech, F. (1998). *Grundkurs Mathematikdidaktik.* Beltz.

Nils Fitting, Lars Czubatinski, Gabriele Hornung und Johann-Nikolaus Seibert

Förderung der intrinsischen Motivation im Chemieunterricht durch binnendifferenzierte digitale Arbeitsblätter

Abstract
In der vorliegenden Studie wurde nach der Self-Determination-Theory (SDT) der Einsatz volldigitaler binnendifferenzierter Arbeitsblätter im Regelunterricht Chemie der Mittelstufe im Hinblick auf das Interesse, die wahrgenommene Wahlfreiheit und das Kompetenzerleben untersucht. Studien zeigen insgesamt keine einheitlichen Ergebnisse bezüglich der Vorteile von digitalen Unterrichtsmethoden. Tendenziell wirken digitale Medien insbesondere zu Beginn ihres Einsatzes im Unterricht motivationsfördernd. Außerdem sind Unterschiede zwischen den Geschlechtern, je nach Anwendung und Unterrichtsfach, vorhanden. Insbesondere in den Fächern Chemie und Physik zeigen Jungen ein höheres Interesse als Mädchen. Aus diesem Grund wurden sogenannte HyperDocs in einer vierstündigen Unterrichtsreihe im Fach Chemie mit analogen Arbeitsblättern verglichen. Es kann gezeigt werden, dass die digitalen Arbeitsblätter vor allem das Interesse (SDT) und das Kompetenzerleben fördern. Auch das Fachinteresse Chemie wird positiv beeinflusst. Es wurden Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt. Gegenüber der analogen Variante profitieren insbesondere Schülerinnen vom Einsatz der HyperDocs.

1. Ausgangssituation

Aufgrund verschiedener Ereignisse der letzten Jahre ist mit einer weiter zunehmenden Heterogenität an deutschen Schulen zu rechnen. Die Verschiedenheit zeigt sich beispielsweise im unterschiedlichen Interesse von Schüler*innen in den Fächern Chemie und Physik (Jansen et al., 2013, Osborne et al., 2003, Trumper, 2006). Lehrkräfte stellt das Unterrichten von Lernenden mit unterschiedlichen Voraussetzungen vor Herausforderungen. Um die verschiedenen Lernvoraussetzungen adäquat zu bedienen, verwenden Lehrerinnen und Lehrer verschiedene Methoden der Binnendifferenzierung, wie z. B. nonverbale Lernhilfen (Letzel & Otto, 2019). Durch die steigende technische Ausstattung können auch digitale Differenzierungsformen immer leichter eingesetzt werden. Dafür bestehen verschiedene Möglichkeiten, wie z. B. QR-Lernhilfen (Hamers et al., 2022). Durch die digitale Umsetzung ergeben sich sowohl lernpsychologische als auch unterrichtspraktische Vorteile.

Auf der lernpsychologischen Seite wirken digitale Werkzeuge tendenziell motivations- und interessensfördernd (Hillmayr et al., 2020). Dabei zeigen jedoch nicht alle digitalen Medien per se diesen Effekt. Insbesondere solche, die das Erleben von Autonomie und Kompetenz ermöglichen, zeigen einen positiven Einfluss auf die Motivation der Schüler*innen (Hillmayr et al., 2020, Jeno et al., 2019a). Zudem sind teilweise Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu finden (Bruckermann et al.,

2016). Weiterhin besteht ein negativer Zusammenhang zwischen der Einsatzdauer und dem motivationsfördernden Potential (Higgins et al., 2019).

Auf der unterrichtspraktischen Seite entfallen das Ausdrucken und Bereitstellen verschiedener Lernhilfen oder Arbeitsblätter. Die bestehenden Werkzeuge der digitalen Binnendifferenzierung haben jedoch auch Nachteile. Bisher bestehen kaum Möglichkeiten, das Arbeitsblatt und die Lernhilfen in einer Anwendung zu integrieren. Oftmals werden die Lernhilfen in einem gesonderten Fenster geöffnet und erfordern eine weitere Anwendung. Mit HyperDocSystems (Fachdidaktik Chemie TUK, 2021) wurde eine Webanwendung entwickelt, die genau dieses Problem in den Blick nimmt und das Erstellen von digitalen binnendifferenzierten Arbeitsblättern in einer Anwendung ermöglicht.

2. Theoretischer Hintergrund/Rahmenmodell

2.1 Intrinsische Motivation und digitale Medien

Handlungen, wie beispielsweise das Lernen, sind geprägt durch eine motivationale Komponente, die die Handlung initiiert und fortführt. Dabei wird in der sogenannten Selbstbestimmungstheorie (eng.: Self-Determination-Theory; Deci & Ryan, 1985) zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation unterschieden (Woodworth, 1918). Während die extrinsische Motivation durch einen äußeren Einfluss geprägt ist, hat die intrinsische Motivation einen inneren Ursprung. Intrinsisch motivierte Personen handeln aus einem inneren Antrieb heraus, der durch Spaß und Interesse an der Tätigkeit selbst geprägt ist (Vallerand, 1997). Die Selbstbestimmungstheorie beschreibt die Entwicklung von intrinsischer Motivation entlang eines Kontinuums. Das Interesse gilt dabei als ein Hauptindikator für die intrinsische Motivation. Dabei beschreiben die Autoren drei Grundbedürfnisse, die zur Entwicklung von Interesse und intrinsischer Motivation beitragen: Kompetenzerleben, Autonomie und soziale Eingebundenheit (Ryan & Deci, 2017).

In verschiedenen Studien konnte bereits der positive Einfluss digitaler Endgeräte auf die Autonomie und das Kompetenzerleben sowie auf die Motivation festgestellt werden (Jeno et al., 2019a, Jeno et al., 2019b, Renninger et al., 2018). Dennoch wirken digitale Medien nicht per se motivationsfördernd (Hillmayr et al., 2020). Insbesondere Anwendungen, die die oben genannten Grundbedürfnisse erfüllen, können zur Motivationsförderung beitragen. Oftmals nimmt das motivationsfördernde Potential auch mit der Zeit ab (Higgins et al., 2019), was unter dem sogenannten Neuheitseffekt beschrieben wird (Schulz, 2020). Während manche Autor*innen diesen ablehnen, untersuchen andere die Integration des Faktors Neuheit in die Selbstbestimmungstheorie (González-Cutre et al., 2016). Insgesamt zeigen Studien eher gemischte Ergebnisse in Bezug auf die Förderung von Motivation durch digitale Medien. Demnach spielt die Art bzw. Konzeption der digitalen Anwendung eine große Rolle (Hillmayr et al., 2020).

Für das Lernen spielt die intrinsische Motivation eine wichtige Rolle, da ein enger Zusammenhang zur Lernwirksamkeit besteht (Lazowski & Hulleman, 2016). Für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist allerdings bekannt, dass Schülerinnen in den Fächern Chemie, Physik und Technik ein geringeres Interesse zeigen als Schüler (Jansen et al., 2013). Zum Teil ist dies auf das verminderte Selbstkonzept zurückzuführen. Aufgrund des motivationsfördernden Potentials einiger digitaler Medien ist daher anzunehmen, dass die Motivation und das Interesse von Schülerinnen am naturwissenschaftlichen Unterricht hierdurch gefördert werden können. Verschiedene Studien (Bruckermann et al., 2016; Conradty & Bogner, 2016) zeigen jedoch gemischte Ergebnisse, die auf die bereits unterschiedliche Beschaffenheit der digitalen Anwendungen zurückzuführen sind. Eine Anwendung, die sich positiv auf das Erleben von Kompetenz und Autonomie auswirken könnte, ist HyperDocSystems.

2.2 HyperDocs und HyperDocSystems

Bei HyperDocSystems handelt es sich um eine Webanwendung für das Erstellen von digitalen binnendifferenzierten Arbeitsblättern (Fachdidaktik Chemie TUK, 2021). Die sogenannten HyperDocs werden von Schüler*innen im Browser wahlweise mittels der Tastatur (Tablet / PC) oder einem Stylus (Tablet) bearbeitet. Die Speicherung erfolgt ebenfalls zentral in der Anwendung. Durch die volldigitale browserbasierte Umsetzung können prinzipiell alle Medienarten eingebunden werden. In jedes HyperDoc kann außerdem eine beliebige Anzahl von Lernhilfen oder sonstigen Informationen integriert werden. Sie erscheinen über eine Verknüpfung am oberen Bildschirmrand. Einen Überblick bietet Fitting et al. (2023). HyperDocSystems ist kostenlos zu verwenden. Es sind lediglich eine Internetverbindung und ein digitales Endgerät nötig. Zusätzlich wird die Nutzung der Lernhilfen im System protokolliert. Die Daten können von Lehrkräften oder Forschenden herangezogen werden, um die Nutzung von Lernhilfen näher zu analysieren. Die Usability des Systems ist als hoch einzustufen (Fitting et al., 2023), womit eine wichtige Grundvoraussetzung für einen problemlosen Einsatz im Unterricht geschaffen ist.

3. Untersuchte Fragestellung

Trotz der zunehmenden Integration digitaler Medien in den Unterricht gibt es verschiedene Forschungslücken, die einer genaueren Untersuchung bedürfen. Hier sind einige zentrale Bereiche, in denen weitere Forschung notwendig ist, aufgeführt, um die komplexen Zusammenhänge zwischen dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht und der Motivation von Schüler*innen besser zu verstehen. Die Antworten darauf können helfen, den Einsatz digitaler Medien in der Bildung zu optimieren und zu einem effektiveren und geschlechtergerechten Lernumfeld beizutragen.

Einerseits wirken digitale Medien nicht per se motivationsfördernd. Andererseits wirken sie auf Schüler*innen unterschiedlich. Aufgrund der teilweise unklaren Studienlage zum Einsatz von digitalen Medien im Unterricht und offenen Fragen in Bezug auf die Geschlechter werden folgende Fragen aufgeworfen:

1. Inwieweit verändern sich die Variablen der intrinsischen Motivation (Interesse, Kompetenzerleben, Wahrgenommene Wahlfreiheit) beim Einsatz von binnendifferenzierten digitalen Arbeitsblättern?

2. Inwieweit unterscheiden sich die Geschlechter in den Variablen der intrinsischen Motivation (Interesse, Kompetenzerleben, Wahrgenommene Wahlfreiheit) beim Einsatz von binnendifferenzierten digitalen Arbeitsblättern?

Die wahrgenommene Wahlfreiheit stellt hierbei einen Indikator für die Autonomie dar. Auch das Fachinteresse Chemie wurde erhoben.

4. Methoden und Datengrundlage

4.1 Studiendesign

Für die Beantwortung der Forschungsfragen wurde eine quasi-experimentelle Feldstudie im Regelunterricht Chemie durchgeführt. Dazu wurden HyperDocs über eine vierstündige Unterrichtsreihe eingesetzt. Die Interventionsgruppe lernte ausschließlich mit HyperDocs. Es standen dazu iPads (10. Version), Apple Pencils und Kopfhörer zur Verfügung. In jeder Stunde wurde ein HyperDoc eingesetzt, das mit verschiedenen Lernhilfen ausgestattet war. Es wurde versucht, jede Lernhilfe im Text-, Bild-, Audio- und Videoformat anzubieten.

Die Vergleichsgruppe lernte mit analogen Arbeitsblättern. Jede*r Schüler*in erhielt einen eigenständigen Satz Lernhilfen, die sich in einem Umschlag befanden. Die Lerninhalte waren in beiden Gruppen identisch. In der Vergleichsgruppe konnten allerdings keine Lernhilfen im Audio- oder Videoformat bereitgestellt werden.

4.2 Stichprobe

Die Stichprobe der Studie setzt sich aus 9. und 10. Klassen rheinland-pfälzischer Gymnasien zusammen. Die genaue Stichprobenverteilung ist der Tab. 1 zu entnehmen. Es existieren weitere Daten für die Gesamtschule und Oberstufe (Fitting et al., 2023), die jedoch an dieser Stelle nicht betrachtet werden.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Stichprobe

Gruppe	männlich	weiblich	Alter in Jahren
Interventionsgruppe	99	109	14.51
Vergleichsgruppe	78	71	15.24

Es fand keine Vorauswahl oder Ähnliches statt und die Teilnahme an der Studie war an keine Bedingung geknüpft. Jeder Erhebungspunkt wurde nach einem Skript vom gleichen Versuchsleiter durchgeführt.

4.3 Unterrichtsreihe

Die Unterrichtsreihe geht auf eine bestehende evaluierte Unterrichtsreihe von Czubatinski et al. (2020) zurück. Die Reihe wurde an HyperDocs angepasst, mit Lernhilfen versehen und um eine einführende Stunde zum Thema „Gefahrstoffe" ergänzt. Die Stunde dient zur Einführung in die Tablets und in HyperDocs. Zusätzlich wurde die Reihe von zwei auf drei Unterrichtsstunden ausgedehnt und Aufgaben sowie Lernhilfen in zwei Pilotierungen geprüft und angepasst. Das zugrundeliegende Thema der Unterrichtsreihe ist ein Azofarbstoff in einem Getränkesirup. Im Fokus steht die photometrische Bestimmung von Azorubin (E122) im Lehrerexperiment und eine anschließende Auswertung durch die Schüler*innen. Weitere Inhalte sind das Teilchenmodell und der Konzentrationsbegriff. Die Abfolge der Unterrichtsreihen ist der Abb. 1 zu entnehmen. Das Fachinteresse (FINT) und die Variablen der intrinsischen Motivation (IMI) wurden entsprechend zu den gezeigten Zeitpunkten erhoben. Die Unterrichtsreihe ist progressiv angelegt, sodass der Anforderungsbereich innerhalb der Unterrichtsreihe tendenziell zunimmt.

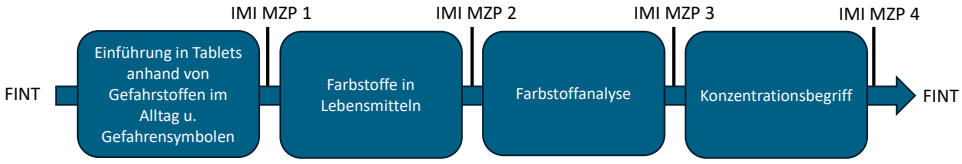


Abbildung 1: Ablauf der Erhebung

4.4 Erhebungsinstrumente

Um die Forschungsfragen adäquat beantworten zu können, wurden verschiedene Erhebungsinstrumente nach jeder Unterrichtsstunde eingesetzt. Dazu zählen unter anderem das Intrinsic Motivation Inventory mit einer reduzierten Anzahl an übersetzten Items und den Variablen „Interesse, Kompetenzerleben, Wahrgenommen Wahlfreiheit, Druck" (IMI; CSDT, o. D.). Die Variable „Druck" wird an dieser Stelle aus Platzgründen nicht gezeigt. Es zeigten sich zwischen den Gruppen allerdings keine signifikanten Ergebnisse.

Die Instrumente wurden nochmals nach der Hauptstudie mit allen vorhandenen Datenpunkten in Hinblick auf die Reliabilität (Cronbachs α) und Validität (konfirmatorische Faktorenanalyse) geprüft. Der IMI-Fragebogen zeigt einen guten Fit ($\chi^2(98) = 216.30$, $p < 0.001$, CFI = 0.96, TLI = 0.95, RMSEA = 0.049, SRMR = 0.055) mit akzeptablen bis guten Reliabilitäten ($\alpha_{\text{Interesse / Spaß}} = 0.91$; $\alpha_{\text{Kompetenzerleben}} = 0.65$; $\alpha_{\text{Wahlfreiheit}} = 0.74$).

Neben der intrinsischen Motivation wurde das Fachinteresse Chemie (α = 0.81), verändert nach Pawek (2009), erhoben.

4.5 Aufbereitung und Auswertung der Daten

Für die Analyse wurden lediglich Daten von Schüler*innen beachtet, die in allen vier Unterrichtsstunden anwesend waren. Vor der Auswertung wurden die Datensätze auf unvollständige und nicht plausible Werte geprüft. Fehlende Werte wurden bedingt imputiert. Wenn für ein Konstrukt mehr als 50 Prozent der Itemwerte vorhanden waren, wurden die Werte durch den EM-Algorithmus (Dempster et al., 1977) imputiert. Andernfalls wurden Proband*innen mit fehlenden Werten von der Auswertung ausgeschlossen. Fehlende Werte entstanden z. B. durch das Ankreuzen mehrerer Antwortmöglichkeiten, obwohl nur eine Antwort gefordert war. Die Anzahl von fehlenden Werten beläuft sich auf weniger als zwei Prozent.

Um die Forschungsfragen unter dem Aspekt des Einflusses der Zeit, des Geschlechts und der Intervention zu prüfen, wurden die Daten durch eine gemischte Varianzanalyse ausgewertet (between-between-within). Bei der Prüfung der Voraussetzungen zeigte sich häufig eine Verletzung der Normalverteilung und der Varianzhomogenität. Zudem waren, je nach Variable, zwischen ein und zehn Prozent Ausreißer vorhanden, die überwiegend jedoch nicht als extrem eingestuft wurden. Um die Stichprobe nicht weiter zu verkleinern und da die Ausreißer als plausible Werte eingestuft wurden, konnten alle weiteren Datenpunkte verwendet werden. Aus den oben genannten Gründen wurde stattdessen eine robuste gemischte Varianzanalyse mit Bootstrapping, Winsorizing und Trimming (Faktor: 0.2) nach Wilcox (2021) mittels des R-Pakets „WRS“ angewandt. Effektstärken können bei diesem Paket nur bei anknüpfenden Analysen gewonnen werden. Für robuste t-Tests wird $\hat{\xi}$ angegeben. 0.10, 0.30 und 0.50 gelten hierbei als kleine mittlere und große Effektstärken (Mair & Wilcox, 2020). Die Effektstärken des Innersubjektfaktors „Messzeitpunkt“ werden als δ_t angegeben. Es handelt sich um eine modifizierte Größe von Algina et al. (2005). Kleine, mittlere und große Effekte gelten bei 0.3, 0.5 und 0.7.

Die Alpha-Fehler-Kumulierung wurde aus verschiedenen Gründen nicht korrigiert. Einerseits wurden keine konkreten Hypothesentests formuliert (Rubin, 2021). Andererseits sind viele der ausgeführten Tests hochsignifikant, wodurch die Ergebnisse auch bei einer Korrektur ihre Relevanz behielten.

5. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Variablen des Interesses (SDT), der wahrgenommenen Wahlfreiheit und des Kompetenzerlebens sowie das Fachinteresse dargelegt. Bei signifikanten Ergebnissen wird nach Maxwell et al. (2017) immer die höchste Ebene der Interaktionseffekte betrachtet. Auf eine ausführliche Post-hoc-Analyse wird aufgrund der Vielzahl der Variablen verzichtet. Ausgewählte Ergebnisse, die in Bezug auf die Forschungsfragen eine hohe Relevanz aufweisen, werden tiefergehend beschrieben. Eine vorläufige Auswertung der Daten zeigte bereits Unterschiede zwischen den Geschlechtern in der ersten Stunde (Fitting et al., 2023).

5.1 Interesse (SDT)

Bei dem Interesse beim Lernen mit HyperDocs zeigen sich zwei signifikante Interaktionen (*Geschlecht × Gruppe: Q = 6.39, p = 0.013; Gruppe × Messzeitpunkt: Q = 9.44, p < 0.001*). Damit unterscheiden sich die Geschlechter je nach Gruppe (analog / digital) und die Gruppen unterscheiden sich je nach Messzeitpunkt. Die Effekte zeigen sich in Abb. 2, wonach in den ersten beiden Unterrichtsstunden die Mädchen der Interventionsgruppe ein höheres Interesse zeigen als die Jungen dieser Gruppe.

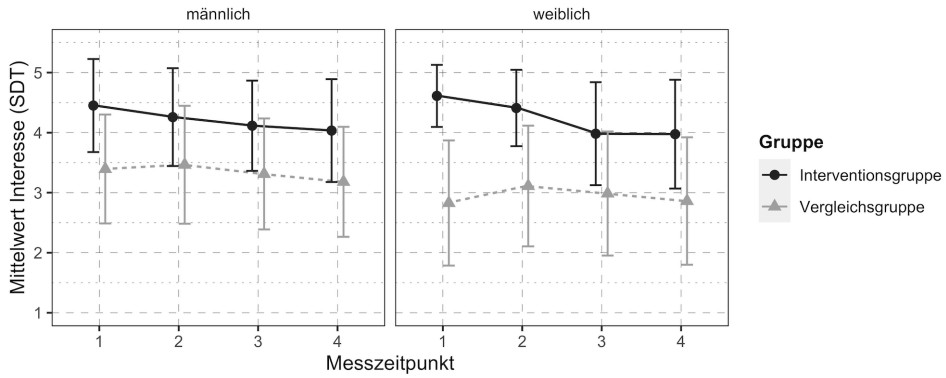


Abbildung 2: Mittelwerte mit Standardabweichung des Interesses (SDT), aufgeteilt nach Messzeitpunkt und Geschlecht

Über den gesamten Messzeitpunkt betrachtet sind die Unterschiede allerdings nicht signifikant (*robust t(125.90) = 0.06, p = 0.961,* $\hat{\xi} = 0.02$*; Mw = 4.24 ± 0.61, Mm = 4.22 ± 0.65).* Bei der Vergleichsgruppe hingegen ist der Effekt umgekehrt. Hier zeigen die Schüler über alle Stunden ein höheres Interesse als die Schülerinnen. Die Unterschiede münden in einen signifikanten einfachen Haupteffekt (*robust t(75.46) = 3.46, p < 0.001,* $\hat{\xi} = 0.40$*; Mw = 2.95 ± 0.89, Mm = 3.34 ± 0.74).* Auffällig ist der große Unterschied zwischen der Interventions- und der Vergleichsgruppe, wonach die digital lernenden Schüler*innen ein deutlich höheres Interesse zeigen als die analog lernenden.

Für alle Messzeitpunkte liegen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen vor (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Ergebnisse der weiteren Analyse des Zwischensubjektfaktors „Gruppe" der Interaktion „Gruppe × Messzeitpunkt" für das Interesse (SDT)

Messzeitpunkt	t	df	p	$\hat{\xi}$	M_I	M_V
1	15.53	137.78	< 0.001	0.81	4.54	3.12
2	10.57	163.27	< 0.001	0.72	4.34	3.30
3	8.55	201.28	< 0.001	0.62	4.04	3.16
4	9.60	180.77	< 0.001	0.68	4.00	3.03

Neben den Unterschieden zwischen den Geschlechtern zeigen sich auch Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten. Demnach nimmt das Interesse bei den Lernenden der Interventionsgruppe (*robust* $F(2.71, 338.85) = 49.19$, $p < 0.001$, $\delta_t = 0.64$) von der ersten zur vierten Stunde stärker ab als bei denen der Vergleichsgruppe (*robust* $F(2.94, 264.60) = 5.47$, $p < 0.001$, $\delta_t = 0.08$).

5.2 Wahrgenommene Wahlfreiheit

Bei der wahrgenommenen Wahlfreiheit liegen zwei signifikante Haupteffekte vor (*Gruppe:* $Q = 84.40$, $p < 0.00$; *Messzeitpunkt:* $Q = 14.89$, $p < 0.001$). Demnach unterscheidet sich die wahrgenommene Wahlfreiheit zwischen den Gruppen (*robust* $t(186.39) = 9.92$, $p < 0.001$, $\hat{\xi} = 0.65$; $M_I = 3.92 \pm 0.65$, $M_V = 3.20 \pm 0.82$), unabhängig vom Geschlecht und dem Messzeitpunkt. Dabei empfindet die Interventionsgruppe eine deutlich höhere Wahlfreiheit. Zusätzlich nimmt die Wahlfreiheit über alle Gruppen und Geschlechter hinweg von der ersten zur vierten Stunde ab ($\delta_t = 0.40$), wie in Abb. 3 zu sehen ist. Insbesondere bei der dritten Stunde zeigt sich eine deutliche Abnahme.

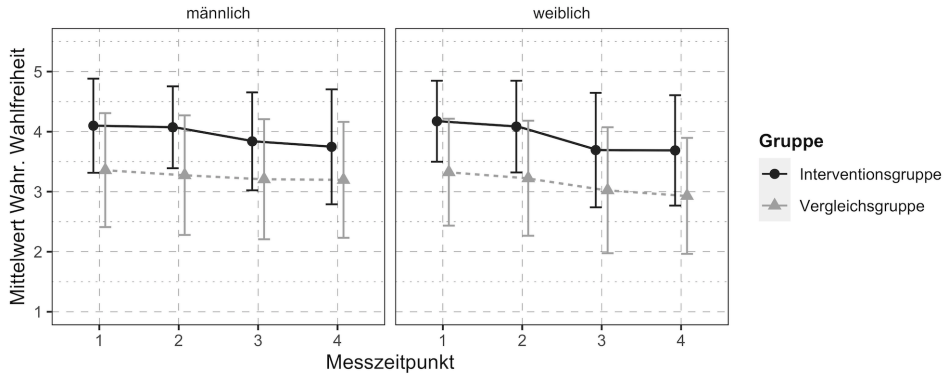


Abbildung 3: Mittelwerte mit Standardabweichung der wahrgenommenen Wahlfreiheit, aufgeteilt nach Messzeitpunkt und Geschlecht.

5.3 Kompetenzerleben

Bei der Auswertung des Kompetenzerlebens zeigen sich zwei signifikante Zweiwege-Interaktionen (*Geschlecht × Messzeitpunkt: Q = 2.36, p = 0.020; Gruppe × Messzeitpunkt: Q = 4.31, p = 0.003*). Wie Abb. 4 zeigt, nimmt bei den Schülerinnen das Kompetenzerleben stärker ab als bei den Jungen. Das betrifft insbesondere die vierte Stunde bei den analog lernenden Schülerinnen.

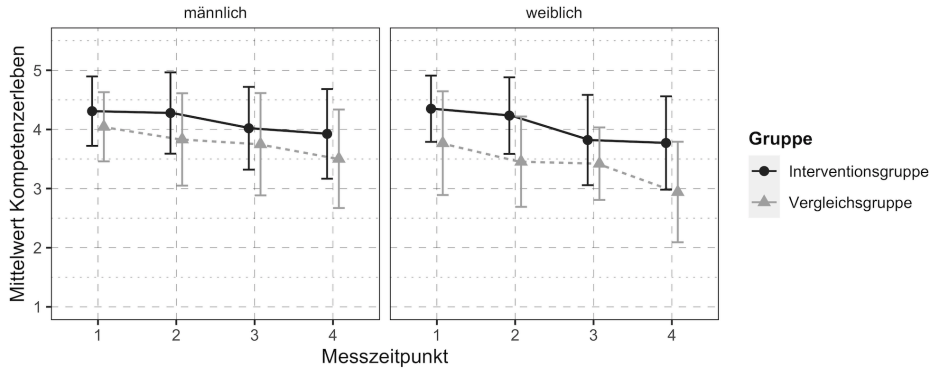


Abbildung 4: Mittelwerte mit Standardabweichung des Kompetenzerlebens, aufgeteilt nach Messzeitpunkt und Geschlecht.

Für den dritten und vierten Messzeitpunkt liegen daher signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern, unabhängig von der Lernform, vor (vgl. Tab. 3).

Tabelle 3: Ergebnisse der weiteren Analyse des Zwischensubjektfaktors „Geschlecht" der Interaktion „Geschlecht × Messzeitpunkt" für das Kompetenzerleben.

Messzeitpunkt	t	df	p	$\hat{\xi}$	M_w	M_m
3	3.67	207.20	< 0.001	0.31	3.66	3.90
4	2.74	208.54	0.007	0.24	3.44	3.74

Zusätzlich zeigt die signifikante Interaktion Gruppe × Messzeitpunkt, dass bei der Vergleichsgruppe (*robust F(2.93, 263.74) = 30.71, p < 0.001,* $\delta_{t\,(1\text{-}4)} = 0.65$) das Kompetenzerleben insgesamt über die Zeit stärker abnimmt als in der Interventionsgruppe (*robust F(2.81, 350.68) = 41.09, p < 0.001,* $\delta_{t\,(1\text{-}4)} = 0.56$). Zu allen Messzeitpunkten zeigt die Interventionsgruppe ein signifikant höheres Kompetenzerleben (vgl. Tab. 4).

Tabelle 4: Ergebnisse der weiteren Analyse des Zwischensubjektfaktors „Gruppe“ der Interaktion „Gruppe × Messzeitpunkt“ für das Kompetenzerleben.

Messzeitpunkt	t	df	p	$\hat{\xi}$	M_I	M_V
1	4.92	150.82	< 0.001	0.39	4.33	3.91
2	8.43	170.32	< 0.001	0.55	4.26	3.65
3	4.03	205.31	< 0.001	0.30	3.92	3.59
4	5.97	187.60	< 0.001	0.54	3.84	3.24

5.4 Fachinteresse Chemie

Beim Fachinteresse Chemie liegt ein signifikanter Haupteffekt *Geschlecht* vor ($Q = 11.44,\ p < 0.001$). Die Interaktion Gruppe × Messzeitpunkt liegt genau auf dem Signifikanzniveau ($Q = 3.84,\ p = 0.050$). Demnach unterscheidet sich das Fachinteresse im Pre- und Post-Test in Abhängigkeit der Gruppe signifikant, wie in Abbildung 5 zu sehen ist.

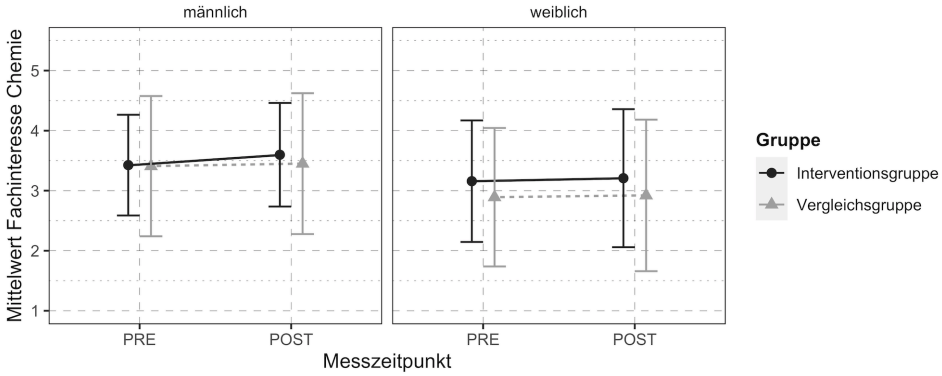


Abbildung 5: Mittelwerte mit Standardabweichung des Fachinteresses Chemie, aufgeteilt nach Messzeitpunkt und Geschlecht

Bei der Interventionsgruppe zeigt sich eine signifikante Zunahme des Fachinteresses Chemie (*robust* $t(116) = 2.78,\ p = 0.006,\ \hat{\xi} = 0.14;\ M_{Pr} = 3.29 \pm 0.94,\ M_{Post} = 3.40 \pm 1.04$). Bei der Vergleichsgruppe hingegen nicht (*robust* $t(86) = 0.165,\ p = 0.869,\ \hat{\xi} = 0.01;\ M_{Pre} = 3.16 \pm 1.19,\ M_{Post} = 3.20 \pm 1.24$). Der signifikante Haupteffekt des Geschlechts zeigt, dass Jungen beider Gruppen ein höheres Fachinteresse in Chemie zeigen als die Mädchen ($M_w = 3.07 \pm 1.08,\ M_m = 3.48 \pm 0.94$; *robust* $t(188.80) = 3.38,\ p < 0.001,\ \hat{\xi} = 0.26$).

6. Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Schüler*innen, die HyperDocs nutzen, innerhalb von vier Unterrichtsstunden ein höheres Fachinteresse in Chemie entwickeln und mehr Interesse, wahrgenommene Wahlfreiheit und Kompetenz erleben als analog Lernende.

Die größten Unterschiede zwischen der Interventions- und Vergleichsgruppe liegen beim Interesse nach der Selbstbestimmungstheorie. Demnach zeigen sich die Schüler*innen, die mit HyperDocs lernten, als deutlich interessierter, was zumindest bei den Jungen auch zu einem signifikanten Zuwachs im Fachinteresse Chemie führte. Das Interesse (SDT) kann womöglich durch den Einsatz der HyperDocs und dem damit verbundenen Neuheitseffekt erhöht werden (Renninger et al., 2018). Dies würde auch die Abnahme des Interesses über die Unterrichtszeit erklären, wie bereits andere Studien für digitale Medien zeigen konnten (Higgins et al., 2019). Manche Autor*innen lehnen den Neuheitseffekt jedoch ab (Jeno et al., 2017). Sie sehen den motivationsfördernden Effekt von digitalen Anwendungen eher durch das Erleben von Autonomie und Kompetenzerleben verursacht (Jeno et al., 2019a, Jeno et al., 2019b, Renninger et al., 2018). Diese Variablen zeigen bei der Interventionsgruppe ebenfalls einen ähnlichen Verlauf wie das Interesse. Sie nehmen mit der Zeit ab und sind bei der Interventionsgruppe höher als bei der Vergleichsgruppe. Zusammenhänge der Variablen sind nach der Selbstbestimmungstheorie beschrieben (Patall et al., 2008). Es ist nach den vorliegenden Daten denkbar, dass auch andere Konstrukte durch Neuheit beeinflusst werden. Das könnte auch die Abnahme dieser Variablen über die Zeit in der Vergleichsgruppe erklären, denn auch andere Aspekte einer Lernumgebung können zur Neuheit beitragen (Renninger & Bachrach, 2015).

Die Ergebnisse beim Fachinteresse Chemie zeigen in Bezug auf das Geschlecht die aus der Literatur bekannten Ergebnisse. Demnach zeigen Schülerinnen in den Fächern Chemie, Physik und Technik ein geringeres Interesse als Schüler (Jansen et al., 2013, Osborne et al., 2003, Trumper, 2006), was teilweise auf das Selbstkonzept zurückzuführen ist (Sax et al., 2015). Insgesamt kann durch den Einsatz der HyperDocs das Fachinteresse signifikant erhöht werden. Dieser Effekt zeigt sich insbesondere bei den Jungen. Die Jungen zeigen während der Unterrichtsreihe ein höheres Kompetenzerleben und eine höhere wahrgenommene Wahlfreiheit als die Mädchen. Hervorzuheben ist jedoch, dass der steigende Anforderungsbereich, insbesondere in den letzten beiden Unterrichtsstunden, zu keiner Abnahme im Fachinteresses bei den Schülerinnen führte.

Die erhöhte Wahlfreiheit der digital Lernenden kann durch verschiedene Faktoren begründet werden. In der Literatur wird beschrieben, wie bereits kleinere Auswahlmöglichkeiten, wie beispielsweise die Hintergrundmusik, sich positiv auf das Erleben von Autonomie auswirken (Schneider et al., 2018). Generell konnte bereits für verschiedene andere digitale Anwendungen ein autonomiefördernder Aspekt nachgewiesen werden (Bruckermann et al., 2016, Jeno et al., 2019a). Bei HyperDocs haben die Lernenden gegenüber einer analogen Variante mehr Auswahlmöglichkeiten. Die Schüler*innen können bestimmen, ob sie den Text mit der Tastatur oder dem Pencil

schreiben. Zusätzlich können sie aus vier (Video, Audio, Bild, Text) statt zwei (Bild, Text) Hilfeformaten wählen. Weshalb die wahrgenommene Wahlfreiheit mit der Zeit allerdings abnimmt, kann nicht genau gesagt werden. Denkbar ist, dass für Autonomieerleben ebenfalls eine Art Neuheitseffekt besteht und die Schüler*innen die Wahlmöglichkeiten mit der Zeit weniger Wertschätzen. Das würde auch erklären, weshalb die Wahlfreiheit bei der Vergleichsgruppe ebenfalls leicht abnimmt, da auch diese Gruppe zumindest in Bezug auf die Wahl der Hilfen eine gewisse Autonomie verspüren dürfte. In der Literatur ist bekannt, dass das Erleben von Autonomie mit der Selbstregulation zusammenhängt (Patall et al., 2008) und diese womöglich in der eigenen Studie mit zunehmendem Anforderungsbereich, verbunden mit einer Überforderung, abnimmt. Außerdem bewerteten die Schüler*innen die Hilfen mit der Zeit als weniger nützlich (Daten sind hier nicht gezeigt), wodurch die Lernhilfen möglicherweise nicht mehr als persönlich relevant (Patall et al., 2008) wahrgenommen werden. Durch den umfangreichen Einsatz digitaler Geräte im Alltag kann es auch sein, dass sich Lernende beim Einsatz analoger Materialien in ihrer Wahlfreiheit eingeschränkt fühlen. Damit würden HyperDocs nicht zwangsläufig autonomiefördernd wirken, sondern sie schränken die Lernenden lediglich in ihrer Autonomie nicht ein. Gegen diese Hypothese spricht allerdings, dass die Schüler*innen es gewohnt sind, mit analogen Materialien in der Schule zu lernen.

Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern, insbesondere ab der dritten Stunde, können nicht eindeutig eingeordnet werden. Schülerinnen scheinen auch in anderen Studien ein geringes Autonomieerleben aufzuzeigen (Patall et al., 2018). Es ist davon auszugehen, dass bei einem geringeren Interesse in Chemie die Schüler*innen sich auch schneller überfordert fühlen, wenn der Anforderungsbereich zunimmt. Die Ergebnisse könnten daher mit einer Abnahme der Selbstregulation bei den Schülerinnen erklärt werden.

HyperDocs zeigen zudem einen positiven Effekt auf das Kompetenzerleben, indem der Einbruch des Erlebens von Kompetenz bei steigendem Anforderungsbereich insbesondere bei den Schülerinnen der Interventionsgruppe weniger stark erfolgt als bei denen der Vergleichsgruppe. Damit kann das Kompetenzerleben länger aufrechterhalten werden, was zu einem höheren Interesse und einem höheren Lernertrag führen könnte. Die Gründe für das Abnehmen des Kompetenzerlebens können in der Abnahme der wahrgenommenen Wahlfreiheit liegen (Patall et al., 2008). Sehr wahrscheinlich nimmt jedoch das Kompetenzerleben auch in Zusammenhang mit einem steigenden Anforderungsbereich ab, wie es in der dritten und vierten Stunde der Fall ist. Das erklärt den stärkeren Einbruch von der zweiten zur dritten Stunde. In der dritten Stunde mussten Schüler*innen eine photometrische Messreihe auswerten und in ein Diagramm eintragen. Weitere hier nicht gezeigte Daten aus der Studie deuten darauf hin, dass insbesondere die Mädchen bei dieser Aufgabe vor kognitiven und technischen Problemen standen, was den relativ starken Einbruch in der dritten Stunde erklärt. Dies betrifft zum Teil ebenfalls die anderen Variablen. Auch in anderen Studien konnten bereits ähnliche Ergebnisse festgestellt werden (Bruckermann et al., 2016; Conradty & Bogner, 2016).

7. Limitationen und Ausblick

Die vorliegende Studie liefert einen wichtigen Beitrag zur Erforschung der Auswirkungen des Einsatzes von differenzierten volldigitalen Arbeitsblättern im Chemieunterricht im Gymnasium. Die Studie weist teilweise methodische Schwächen und Limitationen auf.

In Bezug auf die Auswertung der Ergebnisse ist auf die unterschiedliche Größe der Teilstichproben (Interventionsgruppe / Vergleichsgruppe) zu verweisen. Dadurch mussten robuste Auswertungsverfahren herangezogen werden.

Die Erhebungsinstrumente zeigen teilweise geringe Reliabilitäten, jedoch gute Werte in Bezug auf die Modellfits der konfirmatorischen Faktorenanalyse. Für die Studie wurde bewusst auf evaluierte Instrumente zurückgegriffen. Ein möglicher Grund für die unterschiedlichen Gütekriterien in der evaluierten und der eigenen Studie stellt womöglich die zugrundeliegende Stichprobe dar. Viele Testinstrumente werden mit Studierenden evaluiert. Schüler*innen hingegen lesen Fragen sehr wahrscheinlich unaufmerksamer, wodurch Reliabilitäten geringer werden, insbesondere bei invertierten Fragen.

Zuletzt ist bezüglich der Unterrichtsreihe anzumerken, dass der Anforderungsbereich innerhalb der Reihe ansteigt, wodurch z. B. die Abnahme der Motivation unter anderem auch dadurch erklärt werden kann. Damit ist nicht eindeutig belegbar, ob die Variablen der intrinsischen Motivation aufgrund des Neuheitseffekts oder aufgrund der höheren Anforderung abnehmen.

Aufgrund des Studiendesigns ergeben sich einige Limitationen. Zunächst gelten die Ergebnisse lediglich für Schüler*innen der Mittelstufe des Gymnasiums. Jüngere Schüler*innen sollten jedoch ebenfalls von dem Einsatz der digitalen Arbeitsblätter profitieren, da die Anwendung eine hohe Usability und damit eine einfache Handhabung aufzeigt. Andere Schulformen sollten ebenfalls durch die Binnendifferenzierung profitieren.

Weiterhin wurde lediglich eine Unterrichtsreihe im Chemieunterricht betrachtet, weshalb die Effektstärken für andere Themen oder Fächer womöglich stärker oder weniger stark ausfallen. Es wäre beispielsweise denkbar, dass insbesondere der Sprachunterricht von der digitalen Komponente der Arbeitsblätter profitiert, wonach Audioformate eine größere Relevanz entfalten könnten. Erste Daten zur Nutzung der Lernhilfen sind in Fitting & Hornung (2022) zu finden.

Weitere Studien, die HyperDocs in anderen Fächern und mit Schüler*innen anderer Schulformen untersuchen, sind daher in Aussicht zu stellen. Ferner sollte in diesen Studien der Kompetenz- und Anforderungsbereich gleichbleibender gestaltet sein, um den Cognitive Load auf einem konstanten Niveau zu halten. Ein anderes Untersuchungsdesign könnte den Nutzen der Lernhilfen stärker in den Fokus nehmen, indem einfache PDF-Dokumente mit HyperDocs verglichen werden. Bei einer zunehmenden Digitalisierung der Schulen ist anzunehmen, dass analoge Arbeitsblätter vollständig durch digitale Formate ersetzt werden.

In einer weiteren Studie könnte außerdem untersucht werden, inwiefern die motivierende Komponente von HyperDocs gegenüber PDF-Dokumenten gesteigert wer-

den könnte, z. B. durch Prompts, wie sie beispielsweise schon für Tutoringsysteme bestehen (Aleven et al., 2016). Aufgrund des motivationsfördernden Potentials ist auch eine höhere Lernwirksamkeit gegenüber analogen Arbeitsblättern anzunehmen. Dies gilt es jedoch zu untersuchen.

In jedem Fall profitieren Lernende vom Einsatz der HyperDocs. Damit liefert die vorliegende Studie einen wichtigen Beitrag zum Lernen mit vollständig digitalen Arbeitsmaterialien. Im nächsten Schritt ist daher zu untersuchen, wie HyperDocs und ähnliche Anwendungen weiter optimiert werden können. Ein großes Themenfeld, das sich im letzten Jahr geöffnet hat, ist die künstliche Intelligenz. Hier gilt es zu prüfen, wie Lernanwendungen sinnvoll mit diesem neuen Werkzeug angereicht werden können und damit die Lernwirksamkeit gefördert werden kann.

Fördergeber:
Das Vorhaben „U.EDU: Unified Education – Medienbildung entlang der Lehrerbildungskette“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Das Vorhaben „Die Zukunft des MINT-Lernens“ wurde von der Deutschen Telekom Stiftung gefördert.

Literatur

Aleven, V., Roll, I., McLaren, B. M., & Koedinger, K. R. (2016). Help Helps, But Only So Much: Research on Help Seeking with Intelligent Tutoring Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*(1), 205–223. https://doi.org/10.1007/s40593-015-0089-1

Algina, J., Keselman, H. J., & Penfield, R. D. (2005). An Alternative to Cohen's Standardized Mean Difference Effect Size: A Robust Parameter and Confidence Interval in the Two Independent Groups Case. *Psychological Methods, 10*(3), 317–328. https://doi.org/10.1037/1082-989X.10.3.317

Bruckermann, T., Diederich, A., Schlueter, K., & Edelmann, H. (2016). Does the use of mobile multimedia devices in practical lessons affect the motivation of pupils? *School Science Review, 97*(361), 113–120.

Conradty, C., & Bogner, F. (2016). Hypertext or Textbook: Effects on Motivation and Gain in Knowledge. *Education Sciences, 6*(4), 29. https://doi.org/10.3390/educsci6030029

CSDT (o. D.). *Intrinsic Motivation Inventory (IMI).* https://selfdeterminationthe- ory.org/intrinsic-motivation-inventory/ (letzter Zugriff: 04.09.2024)

Czubatinski, L., Hornung, G., & Nieß, C. (2020). Quantitative Analysen mit dem Smartphone oder Tablet zur Einführung des Konzentrationsbegriffs – Ein Beispiel für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten in der SEK I. In *Chemie konkret, 27*(6), 295–299. https://doi.org/10.1002/ckon.201900074

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7

Dempster, A. P., Laird, N. M., & Rubin, D. B. (1977). Maximum Likelihood from Incomplete Data Via the *EM* Algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological), 39*(1), 1–22. https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1977.tb01600.x

Fachdidaktik Chemie TUK (2021, 10. Mai). *HyperDocSystems.* https://didaktik.chemie.uni-kl.de (letzter Zugriff: 18.07.2024)

Fitting, N., & Hornung, G. (2022). Verwendung digitaler Lernhilfen als ein neuer Zugang zur Differenzierung im Unterricht Wie nutzen Schüler*innen digitale Lernhilfen? In M. Veber, P. Gollub, S. Greiten & T. Schkade (Hrsg.), *Umgang mit Heterogenität und Inklusion. Chancen und Herausforderungen für die schulpraktische Professionalisierung* (S. 172–189). Klinkhardt.

Fitting, N., Ulber, R., Czubatinski, L., & Hornung, G. (2023). Evaluation digitaler Arbeitsblätter im Chemieunterricht in Hinblick auf Usability und Interesse. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung & T. Trefzger (Hrsg.), *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 2: Digitale Tools und Methoden für das Lehren und Lernen* (S. 93–108). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66133-8_7

González-Cutre, D., Sicilia, Á., Sierra, A. C., Ferriz, R., & Hagger, M. S. (2016). Understanding the need for novelty from the perspective of self-determination theory. *Personality and Individual Differences, 102*, 159–169. https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.06.036

Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Kleinert, S. I., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2022). Schüler*innen lernen selbstständig das Modellieren mit Exponentialfunktionen. *Die Materialwerkstatt. Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer*innenbildung und Unterricht,* 73–78. https://doi.org/10.11576/DIMAWE-5474

Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., & Crawford, L. (2019). Effects of Technology in Mathematics on Achievement, Motivation, and Attitude: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research, 57*(2), 283–319. https://doi.org/10.1177/0735633117748416

Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education, 153,* 1–25. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897

Jansen, M., Schroeders, U., & Stanat, P. (2013). Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Roppelt, T. Siegle & C. Pöhlmann (Hrsg.), *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (S. 348–365). Waxmann.

Jeno, L. M., Adachi, P. J. C., Grytnes, J.-A., Vandvik, V., & Deci, E. L. (2019a). The effects of m-learning on motivation, achievement and well-being: A Self-Determi- nation Theory approach: Effect of m-learning on motivation and well-being. *British Journal of Educational Technology, 50*(2), 669–683. https://doi.org/10.1111/bjet.12657

Jeno, L. M., Grytnes, J.-A., & Vandvik, V. (2017). The effect of a mobile-application tool on biology students' motivation and achievement in species identification: A Self-Determination Theory perspective. *Computers & Education, 107,* 1–12. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.011

Jeno, L. M., Vandvik, V., Eliassen, S., & Grytnes, J.-A. (2019b). Testing the novelty effect of an m-learning tool on internalization and achievement: A Self-Determination Theory approach. *Computers & Education, 128,* 398–413. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.008

Lazowski, R. A., & Hulleman, C. S. (2016). Motivation Interventions in Education: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research, 86*(2), 602–640. https://doi.org/10.3102/0034654315617832

Letzel, V., & Otto, J. (2019). Binnendifferenzierung und deren konkrete Umsetzung in der Schulpraxis – eine qualitative Studie. *Zeitschrift für Bildungsforschung, 9*(3), 375–393. https://doi.org/10.1007/s35834-019-00256-0

Mair, P., & Wilcox, R. (2020). Robust statistical methods in R using the WRS2 package. *Behavior Research Methods, 52*(2), 464–488. https://doi.org/10.3758/s13428-019-01246-w

Maxwell, S. E., Delaney, H. D., & Kelley, K. (2017). *Designing Experiments and Analyzing Data: A Model Comparison Perspective,* (3. Aufl.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315642956-2

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25*(9), 1049–1079. https://doi.org/10.1080/0950069032000032199

Patall, E. A., Cooper, H., & Robinson, J. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes: A meta-analysis of research findings. *Psychological Bulletin, 134*(2), 270–300. https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.270

Patall, E. A., Steingut, R. R., Freeman, J. L., Pituch, K. A., & Vasquez, A. C. (2018). Gender disparities in students' motivational experiences in high school science classrooms. *Science Education, 102*(5), 951–977. https://doi.org/10.1002/sce.21461

Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessensfördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe.* Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Renninger, K. A., & Bachrach, J. E. (2015). Studying Triggers for Interest and Engagement Using Observational Methods. *Educational Psychologist, 50*(1), 58–69. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.999920

Renninger, K., Bachrach, J., & Hidi, S. (2018). Triggering and maintaining interest in early phases of interest development. *Learning, Culture and Social Interaction, 23*, 1–17. https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.11.007

Rubin, M. (2021). When to adjust alpha during multiple testing: a consideration of disjunction, conjunction, and individual testing. *Synthese, 199*, 10969–11000. https://doi.org/10.1007/s11229-021-03276-4

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness.* Guilford Publications. https://doi.org/10.1521/978.14625/28806

Sax, L. J., Kanny, M. A., Riggers-Piehl, T. A., Whang, H., & Paulson, L. N. (2015). "But I'm Not Good at Math": The Changing Salience of Mathematical Self-Concept in Shaping Women's and Men's STEM Aspirations. *Research in Higher Education, 56*(8), 813–842. https://doi.org/10.1007/s11162-015-9375-x

Schneider, S., Nebel, S., Beege, M., & Rey, G. D. (2018). The autonomy-enhancing effects of choice on cognitive load, motivation and learning with digital media. *Learning and Instruction*, *58*, 161–172. https://doi.org/10.1016/j.learni- nstruc.2018.06.006

Schulz, S. (2020). *Selbstreguliertes Lernen mit mobil nutzbaren Technologien.* Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-29171-6

Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Physics. *Journal of Science Education and Technology, 15*(1), 47–58. https://doi.org/10.1007/s10956-006-0355-6

Vallerand, R. J. (1997). Toward A Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation. In M. P. Zanna (Hrsg.), *Advances in Experimental Social Psychology, 29*, 271–360. Academic Press. https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60019-2

Wilcox, R. R. (2021). *Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing* (5. Aufl.). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820098-8.00007-5

Woodworth, R. S. (1918). Dynamic Psychology. In *Dynamic Psychology*. Columbia University Press. https://doi.org/10.7312/wood90908

Ralf Holzmann

Wirksamkeit eines fachdidaktischen Seminars auf digitale Werkzeugkompetenzen im Bereich elementarer Funktionen und auf technologiebezogene Überzeugungen von Mathematik-Lehramtsstudierenden

Abstract
Digitale Mathematikwerkzeuge (DMW) haben das didaktische Potential, den Unterricht zu bereichern. Für einen zukunftsorientierten Mathematikunterricht bedeutet dies, dass Lehrkräfte über die notwendigen Kompetenzen im Umgang mit DMW verfügen müssen. In TP9 des QLB-Projektes MoSAiK wurden im Rahmen eines fachdidaktischen Seminars (FDS) Werkzeugkompetenzen im Bereich elementarer Funktionen bezogen auf die DMW GeoGebra und Tabellenkalkulation (TabKalk) bei 55 Lehramtsstudierenden geschult und untersucht. Vor und nach der Seminarintervention wurden zwei Erhebungsinstrumente eingesetzt: ein selbstentwickelter Test zur Messung der Bedien-, Auswahl- und Reflexionskompetenzen sowie ein Fragebogen, mit dem u. a. Selbsteinschätzungen zu digitalen Kompetenzen und zu technologiebezogenen Überzeugungen erhoben wurden. Es lässt sich festhalten, dass durch den Besuch des FDS die Bedienkompetenzen der DMW GeoGebra und TabKalk signifikant gesteigert werden konnten. Die digitalen Kompetenzen und Fähigkeiten sowie die Selbstwirksamkeitserwartungen in den Bereichen Aufgaben und Unterricht mit DMW wurden nach Besuch des FDS signifikant höher eingeschätzt. Darüber hinaus haben sich der Zustimmungsgrad zum Vorzug des entdeckenden Lernens mit DMW und die Einstellung zu Technologie im Allgemeinen erhöht. Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass der Umgang mit DMW in Lehrveranstaltungen (LV) curricular verstetigt werden sollte. Langfristiges Ziel muss es jedoch auch sein, dass Studierende zu Studienbeginn bereits über basale Bedienkompetenzen aus der Schulzeit verfügen, so dass in LV stärker auf didaktische Aspekte wie Auswahl und Reflexion von DMW aller inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche gelegt werden kann.

1. Ausgangssituation und Problemstellung

Angesichts der Forderung, dass (bspw. in Rheinland-Pfalz) Schüler*innen ab Klassenstufe 7 selbständig mit einer Dynamischen Geometrie-Software (z. B. GeoGebra) und einem Tabellenkalkulationsprogramm (TKP) arbeiten müssen (KMK 2004; KMK 2016; MBWJK, 2007), kommt Lehrkräften eine besondere Rolle bei der Integration digitaler Mathematikwerkzeuge in den Mathematikunterricht zu (z. B. Hillmayr et al., 2017; Thurm, 2020; Vollrath & Roth, 2012; Weigand & Weth, 2002). Mit der KMK-Strategie *Bildung in der digitalen Welt* (KMK, 2016) wird im Kompetenzbereich 5 *Problemlösen und Handeln* u. a. der bedarfsgerechte Einsatz von Werkzeugen gefordert. Der Beschluss der Kultusministerkonferenz für das Fach Mathematik zum Ersten Schulabschluss (ESA) und Mittleren Schulabschluss (MSA) verleiht die-

ser Forderung mit der prozessbezogenen Kompetenz *Mit Medien mathematisch arbeiten* weiteren Nachdruck (KMK, 2022). Auch wenn diese Vorgaben der KMK oder der jeweiligen Lehrpläne der Bundesländer verpflichtend sind, garantieren sie nicht, dass DMW im Unterricht tatsächlich eingesetzt werden. Vielmehr sind es die individuellen Werkzeugkompetenzen (vgl. Heintz et al., 2017) u. a. in Form von *Bedienung*, *Auswahl* und *Reflexion*, die für die Integration digitaler Mathematikwerkzeuge durch eine Lehrkraft eine signifikante Bedeutung haben.

Wie eine Erhebung unter Lehramtsstudierenden der Universität Koblenz im Rahmen einer Vorstudie von TP9 ergab, sind die Erfahrungen zu Digitalen Mathematikwerkzeugen sehr unterschiedlich. Abb. 1 zeigt, dass alle befragten Personen in der Schulzeit selbst einen Taschenrechner benutzt haben. Nur 34 von 126 Studierenden gaben an, einen grafikfähigen Taschenrechner benutzt zu haben. Etwa zwei Drittel haben Erfahrungen mit GeoGebra und nur die Hälfte mit einer Tabellenkalkulation.

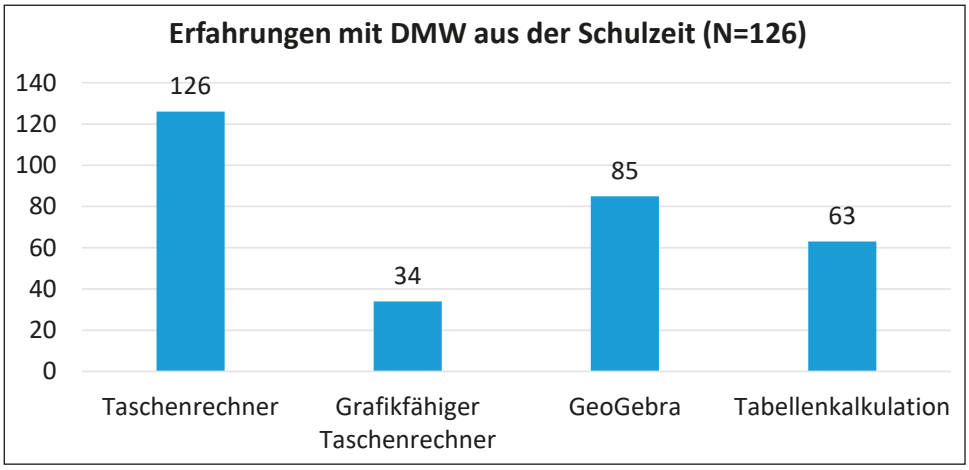


Abbildung 1: Erfahrungen der Studierenden mit DMW (Auswahl)

Darüber hinaus bemängeln Studierende die Häufigkeit („Leider haben wir nur sehr selten mit den Werkzeugen arbeiten dürfen.“) und die Qualität des Einsatzes („Ich habe nur an speziellen Beispielen das nachgemacht, was der Lehrer einmal gezeigt hat.“). Aufgrund der Vorstudie ist von einer großen Spannweite auszugehen, was die Erfahrungen mit DMW angeht.

Der Aufbau von Werkzeugkompetenzen bei Lehrkräften ist eine langfristige Aufgabe im Sinne eines lebenslangen Lernens (KMK, 2016), die bereits in der eigenen Schulzeit durch adäquaten Unterricht beginnen sollte. Ausgehend von den mutmaßlich heterogenen Voraussetzungen angehender Lehrkräfte, was digitale Werkzeugkompetenzen betrifft, kann die erste Phase der Lehrkräftebildung hierzu einen wichtigen Beitrag leisten den Bildungsauftrag der Schule in der digitalen Welt zu unterstützen (KMK, 2016).

2. Theoretischer Hintergrund

Aufgrund des beschränkten Umfangs dieses Beitrags wird im Folgenden nur auf die für die vorliegende Studie wichtigen Grundlagen eingegangen. In diesem Sinn wird nun der theoretische Hintergrund in Bezug auf die zentralen Begriffe *Digitale Mathematikwerkzeuge, Werkzeugkompetenzen, Funktionales Denken* und *Technologiebezogene Überzeugungen* dargelegt.

2.1 Digitale Mathematikwerkzeuge

Angesichts der vielfältigen Begriffe wie Medien, neue Medien, digitale Medien oder digitale Werkzeuge, die in den letzten Jahrzehnten im Bereich DMW aufgekommen sind (vgl. Hillmayr et al., 2017; Weigand & Weth, 2002), soll im Folgenden auf die Definition von Heintz et al. (2017) zurückgegriffen werden:

> Digitale Werkzeuge sind Programme, die flexibel im Mathematikunterricht eingesetzt werden können wie Tabellenkalkulation, Dynamische Geometrie-Software und Computer-Algebra, aber auch allgemeine Software […]. Diese sind auf verschiedener Hardware (z. B. Computer, Laptop, Tablet oder Handheld wie moderne Grafiktaschenrechner) nutzbar. (Heintz et al., 2017, S. 13)

Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, ist es durch Strategien und Beschlüsse der KMK (2016; 2022) intendiert, dass Schüler*innen, und damit auch Lehrkräfte, diese digitalen Werkzeuge im Unterricht einsetzen. Zahlreiche Studien haben bereits gezeigt, dass der Einsatz von technologischen Hilfsmitteln eine sinnvolle Unterstützung beim Lehren und Lernen mathematischer Inhalte sein kann. Das didaktische Potential der DMW wie bspw. das Entdecken und Erfassen mathematischer Objekte und Zusammenhänge kann entfaltet werden, wenn diese vielfältig, kompetent, flexibel, eigenständig und situationsangemessen eingesetzt werden können (vgl. Heintz et al., 2017). Das bedeutet, der kompetente Umgang mit ihnen stellt eine wesentliche Voraussetzung für den unterrichtlichen Nutzen dar.

2.2 Werkzeugkompetenzen

Nach Weinert (2001, S. 27 f.) sind Kompetenzen „[…] kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen […] sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten […]". Mathematische Kompetenz wird gemessen durch die Lösung von Problemen – auch in Alltagssituationen – ausgehend von Fachwissen, Rechenkenntnissen und Verfahren (vgl. Heintz et al., 2017). Ein kompetenter Umgang mit Werkzeugen äußert sich darauf aufbauend nach Heintz et al. (2017) folgendermaßen: „Werkzeugkompetenz bedeutet, mit Werkzeugen kompetent Mathematik zu betreiben." (Heintz et al., 2017,

S. 21). Dabei wird die Werkzeugkompetenz in die vier Subkompetenzen *Bedienung, Auswahl, Reflexion* und *Dokumentation* untergliedert. Nach Heintz et al. (2017, S.20) ist bspw. mit *Auswahl* die Möglichkeit gemeint, „[…] je nach gegebener Problemsituation ein passendes digitales Werkzeug auszuwählen." Heintz et al. (2017) richten ihren Blick in erster Linie auf Schüler*innen. Da die Integration von DMW in den Mathematikunterricht maßgeblich von der Lehrkraft abhängt (Vollrath & Roth, 2012), sind diese Werkzeugkompetenzen jedoch gleichfalls von (angehenden) Lehrkräften zu erwerben.

2.3 Funktionales Denken

In Bezug auf die Leitidee *Strukturen und funktionaler Zusammenhang* der Bildungsstandards (KMK, 2022) gibt es viele Potentiale für einen didaktisch sinnvollen Einsatz von DMW. Die Förderung des *funktionalen Denkens* (z. B. Heugl et al., 1996; Vollrath, 1989) ist eine zentrale Aufgabe des Mathematikunterrichts. Das Lehren und Lernen von funktionalen Zusammenhängen und das Denken in Zuordnungen und Veränderungen kann mit DMW unterstützt werden, um tragfähige und objektive Vorstellungen zu vermitteln. Aus stoffdidaktischer Perspektive ist es wichtig, dass die vielfältigen Repräsentationsformen von Funktionen und deren Wechsel untereinander verstanden werden, um funktionales Denken zu entwickeln. Aber auch Anpassungen innerhalb einer Repräsentationsform wie bspw. das Verfeinern einer Wertetabelle sind von großer Bedeutung in diesem Zusammenhang (Hußmann & Laakmann, 2011). Die Repräsentationsformen Funktionsgleichung, Graph und Wertetabelle sind mit DMW vergleichsweise einfach zu erstellen und daher schnell verfügbar (Thurm, 2020). Darüber hinaus können die Repräsentationsformen dynamisch miteinander verknüpft werden. Z. B. können die Auswirkungen einer veränderten Funktionsgleichung auf den Graphen und die Wertetabelle unmittelbar am Bildschirm erfasst werden. Weitere Vorteile sind u. a. die Visualisierungsfunktion (Heugl, 2014) und die Möglichkeit des entdeckenden Lernens, bspw. mit GeoGebra. Mit Schiebereglern können sich Lernende z. B. die typischen Eigenschaften elementarer Funktionen durch das Verändern der Parameter von allgemeinen Funktionsgleichungen aneignen.

2.4 Technologiebezogene Überzeugungen

Der Begriff *Überzeugungen* oder speziell *Überzeugungen von Lehrkräften* wird je nach Literatur und Autoren unterschiedlich beschrieben und bietet daher ein weitreichendes Spektrum von verschiedenen Interpretationen. Die Interpretationen differieren, je nachdem ob man sich in der Hochschulforschung, Unterrichtsforschung, Didaktik oder Schulpädagogik bewegt (Dohrmann, 2021). Für die empirische Lehrkräfte- und Unterrichtsforschung haben die *berufsbezogenen Überzeugungen* in Modellen zur

professionellen Kompetenz von Lehrkräften (z. B. Kompetenzmodell COACTIV nach Baumert & Kunter, 2006) eine zentrale Bedeutung (vgl. Terhart et al., 2014).

Beim Lehren und Lernen von Mathematik mit digitalen Mathematikwerkzeugen spielen Überzeugungen von (angehenden) Lehrkräften zum Technologieeinsatz eine entscheidende Rolle (z. B. Barzel & Klinger, 2022; Drijvers et al., 2010). Das Bezugsobjekt der hier erfassten Überzeugungen (Goldin et al., 2009) stellen die digitalen Mathematikwerkzeuge GeoGebra und TabKalk dar.

In einer Studie von Erens & Eichler (2015) mit 30 Probanden (Studierende, Referendare und Lehrkräfte) haben sich zwei typische Überzeugungssysteme in Bezug auf DMW herauskristallisiert, die sehr stark emotionale Aspekte berücksichtigen und vom Unterrichtsgegenstand unabhängig sind: the *old school* und *technology supporters*. Vertreter des erstgenannten Systems zeigten sich eher zurückhaltend gegenüber Technologie und äußerten dabei erhebliche Zweifel zum Einsatz von digitalen Mathematikwerkzeugen im Unterricht. Bevor Technologie eingesetzt werde, sei es zwingend notwendig, dass die jeweiligen zugrunde liegenden mathematischen Konzepte von den Schülern verstanden sind (Misfeldt et al., 2016). Auf der anderen Seite ist nach Erens & Eichler (2015) die Gruppe der *technology supporters* der Ansicht, dass durch Technologieeinsatz der problemorientierte Unterricht gefördert werden kann. Technologie kann nach deren Auffassung durchaus zur Einführung oder Erarbeitung einer Unterrichtseinheit verwendet werden. Sie erkennen verschiedene Vorteile wie bspw. eine Motivationssteigerung gegenüber klassischem, analogem Kreidetafel-Unterricht und favorisieren die Visualisierungs- als auch die vielfältigen Repräsentationsmöglichkeiten bei mathematischen Konzepten.

In zahlreichen qualitativen Studien, die sich mit technologiebezogenen Überzeugungen von Lehrkräften beschäftigt haben, wurden die Überzeugungen im Kontext des eigenen Handelns der Lehrkräfte im Unterricht erhoben. So wird die einfache Umsetzung von Darstellungswechseln durch digitale Werkzeuge (z. B. Patterson & Norwood, 2004; Duncan, 2010), das entdeckende Lernen bzw. Experimentieren mit DMW (z. B. Doerr & Zangor, 1999) oder die Möglichkeit der Auslagerung von aufwendigen Rechenoperationen (z. B. Hennessy et al., 2001) von den Lehrkräften als vorteilhaft beschrieben.

Die Studien zeigten ebenso auf, dass Lehrkräfte auch ein Bewusstsein für die Nachteile bzw. Risiken haben. So wurde belegt (z. B. Simonsen & Dick, 1997; Thomas & Hong, 2005), dass Lehrkräfte einen zu großen Zeitaufwand bei der Integration digitaler Mathematikwerkzeuge befürchten. Die Studie von Erens und Eichler (2015) hat aufgezeigt, dass Lehrkräfte aufgrund des Einsatzes digitaler Mathematikwerkzeuge die Gefahr sehen, dass händische Grundfertigkeiten verloren gingen. Die Studien von Pierce et al. (2009) und Handal et al. (2011) ergaben, dass Lehrkräfte das Risiko sehen, dass Denken und Verstehen durch den Einsatz von DMW nicht mehr adäquat gefördert würden.

3. Untersuchte Fragestellungen

Bisherige qualitative Untersuchungen zu digitalen Werkzeugkompetenzen und technologiebezogenen Überzeugungen basierten auf der Selbsteinschätzung der Probanden. Es besteht daher ein Forschungsbedarf, mit Hilfe eines geeigneten Instrumentes quantitative Daten zu erheben. Mit einem selbstentwickelten Kompetenztest zu den DMW GeoGebra und Tabellenkalkulation (vgl. Abschnitt 4.3) wurde ein Instrument entwickelt, Bedien-, Auswahl- und Reflexionskompetenzen objektiv zu erheben. Mit den Werkzeugkompetenzen eng verknüpft sind die technologiebezogenen Überzeugungen, diese im Unterricht einzusetzen. Übergeordnete Ziele in TP9 sind daher die Schulung und Förderung von digitalen Werkzeugkompetenzen (Digitalisierung) sowie die Begleitung von Unterrichtsplanung und Unterrichtsdurchführung mit DMW in einer engen Verzahnung von Theorie, Praxis und Reflexion. Diese Interventionsmaßnahmen wurden im Rahmen eines spezifischen FDS umgesetzt. Aus diesem Forschungsinteresse ergibt sich zunächst eine übergreifende Forschungsfrage: *Welchen Einfluss hat ein spezifisches fachdidaktisches Seminar auf digitale Werkzeugkompetenzen von Mathematik-Lehramtsstudierenden im Bereich elementarer Funktionen und auf deren technologiebezogene Überzeugungen?*

Für die Teilbereiche Digitale Mathematikwerkzeuge GeoGebra und TabKalk und digitale Werkzeugkompetenzen sowie Technologiebezogene Überzeugungen, Selbstwirksamkeit und geplantes Lehrerverhalten können nachfolgende Forschungsfragen abgeleitet werden.

Forschungsfragen zu DMW und digitalen Werkzeugkompetenzen	
[F1]	Inwieweit beherrschen Lehramtsstudierende basale Bedienkompetenzen im Bereich elementarer Funktionen bezogen auf GeoGebra und TabKalk und welche Entwicklungen zeigen sich durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?
[F2]	Welches digitale Mathematikwerkzeug (GeoGebra oder TabKalk) wird von Lehramtsstudierenden bei Aufgaben, die von Schüler*innen im Bereich elementarer Funktionen prozedural bearbeitet werden, bevorzugt?
[F3]	Welche digitale Unterstützungen mit GeoGebra und TabKalk nennen Lehramtsstudierende vor und nach Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars bei Aufgaben, die von Schüler*innen im Bereich elementarer Funktionen typischerweise prozedural bearbeitet werden?
[F4]	Welche Vor- und Nachteile sehen Lehramtsstudierende beim Einsatz von GeoGebra und TabKalk im Bereich elementarer Funktionen?
[F5]	Wie verändern sich die Selbsteinschätzungen der Lehramtsstudierenden zu digitalen Kompetenzen durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?
Forschungsfragen zu technologiebezogenen Überzeugungen, Selbstwirksamkeit und geplantes Lehrerverhalten	
[F6]	Wie verändern sich die technologiebezogenen Überzeugungen der Lehramtsstudierenden durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?
[F7]	Wie verändern sich die Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehramtsstudierenden durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?
[F8]	Wie verändern sich die Einstellungen der Lehramtsstudierenden zum geplanten Lehrerverhalten durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?

4. Methode und Datengrundlage

Im folgenden Kapitel wird die Methodik der vorliegenden Querschnittsstudie dargestellt. Nach der Beschreibung der Stichprobe in Abschnitt 4.1 wird die Konzeption des fachdidaktischen Seminars in Abschnitt 4.2 dargelegt. Zur Evaluation der Seminarintervention wurden quantitative und qualitative Daten erhoben. Dazu wurden zwei Erhebungsinstrumente im Eingruppen-Prätest-Posttest-Design (vgl. Döring, 2023) eingesetzt, die im Weiteren noch näher erläutert werden: ein selbstentwickelter Kompetenztest (vgl. Abschnitt 4.3) zu Bedienung, Auswahl und Reflexion der DMW GeoGebra und TabKalk und ein Fragebogen, der Selbsteinschätzungen der angehenden Lehrkräfte zu ausgewählten Themen erhebt (vgl. Abschnitt 4.4). Abb. 2 gibt einen ersten Überblick zum Forschungsdesign, welches nachfolgend näher erläutert wird.

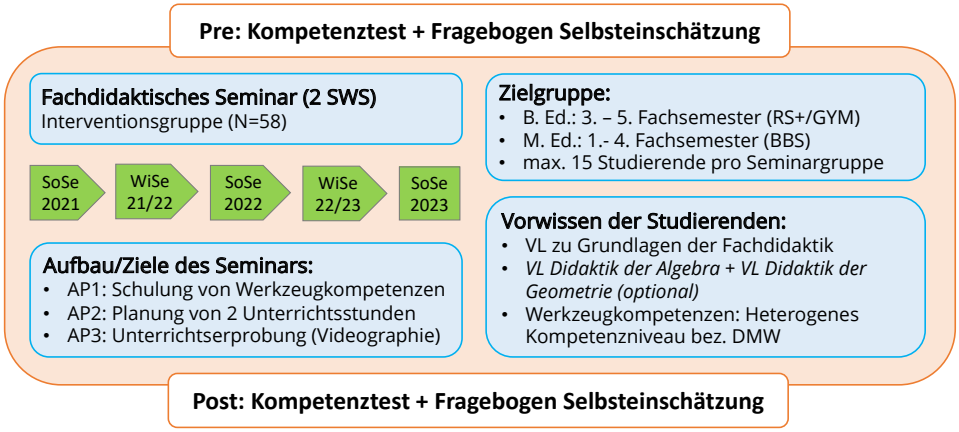


Abbildung 2: Forschungsdesign

4.1 Stichprobe

Die Interventionsgruppe (N = 58) wurde aus fünf Seminargruppen (SoSe 2021 bis SoSe 2023) generiert. Die Stichprobe besteht aus 55 kompletten Datensätzen, bestehend aus Kompetenztest (vgl. Abschnitt 4.3) und Fragebogen zur Selbsteinschätzung (vgl. Abschnitt 4.4), da drei Studierende das FDS nicht komplett absolviert haben. Die Geschlechterverteilung (männlich 43,6 %, weiblich 56,5 %) ist im Erhebungszeitraum relativ ausgeglichen. Das Gesamtdurchschnittsalter liegt bei M = 22.4 Jahren bei einer Standardabweichung von SD = 3.87. Die Fachsemesterzahl der 53 BA-Studierenden beträgt im Mittel 4,84 (SD = 2.48). Hier ist zu erwähnen, dass zwei der 55 Probanden das Lehramt an Berufsbildenden Schulen (BBS) studieren. In diesem Studiengang ist es vorgesehen, dass das FDS erst im MA-Studiengang absolviert wird. Der höchste Anteil der LA-Studierenden bildet mit 83,6 % die angestrebte Schulform Gymnasium, bei sieben Studierenden (12,7 %) für Realschule plus und zwei Personen (3,6 %) für die Schulform BBS. Eine Vorlesung zu Grundlagen der

Fachdidaktik wurde von allen Studierenden bereits im Vorfeld gehört. Wie die bereits zitierte Vorstudie (vgl. Kapitel 2) zeigt, ist von einem heterogenen Kompetenzniveau bez. DMW auszugehen. Die Studierenden sollten gemäß Studienverlaufsplan im 3. bis 5. Fachsemester sein.

4.2 Konzeption des fachdidaktischen Seminars

Im Rahmen einer curricular verankerten Lehrveranstaltung wurde ein spezifisches Seminarkonzept entwickelt, um die für TP9 intendierten Zielbereiche (Theorie-Praxis-Verknüpfung, Digitalisierung und Reflexion) zu berücksichtigen (vgl. Abb. 2). Die Lehrveranstaltung ist im Bachelorstudiengang für die weiterführenden Schularten Realschule Plus und Gymnasium bzw. für den Masterstudiengang Berufsbildende Schule an der Universität Koblenz angesiedelt. Das fachdidaktische Seminar ist neben der Vermittlung von theoretischen Grundlagen u. a. zu bildungspolitischen Vorgaben, zur Funktionenlehre, zu Vor- und Nachteilen von DMW und diesbezüglicher Unterrichtsplanung im Wesentlichen in drei Arbeitsphasen unterteilt. Die erste Arbeitsphase (AP1) verfolgt das Ziel, Bedien- und Reflexionskompetenzen (vgl. Heintz et al., 2017) anhand eines Aufgabenkatalogs zu GeoGebra und einem TKP zu schulen bzw. weiterzuentwickeln. In der zweiten Arbeitsphase (AP2) werden unter Anleitung des Dozenten und unter Berücksichtigung von Grundlagen der Unterrichtsplanung (schriftlicher Unterrichtsentwurf) und der Kompetenzbereiche und -facetten des Professionswissens (vgl. Kompetenzmodell COACTIV, Kunter & Baumert, 2006, S.32) zwei Unterrichtsstunden konzipiert, in denen die Werkzeuge GeoGebra und TKP zum Einsatz kommen. Diese geplanten Stunden werden in Arbeitsphase 3 (AP3) an Kooperationsschulen nach einer Hospitationsstunde in der betr. Klasse erprobt und aufgezeichnet und von Lehrperson, Dozent und Studierenden im Anschluss mündlich reflektiert. Zusätzlich reflektieren die Studierenden schriftlich ihre selbst gehaltenen Unterrichtsstunden anhand der Videovignetten.

4.3 Kompetenztest

Zur Untersuchung der fokussierten Werkzeugkompetenzen wurde ein dreiteiliger Kompetenztest entwickelt (vgl. Böhm & Holzmann, 2024). Der grundlegende Aufbau ist Abb. 3 zu entnehmen. Die Teile TKP und GeoGebra fokussieren den Bereich Bedienkompetenz, wohingegen der dritte Teil (*Didaktik*) die Auswahl- und Reflexionskompetenz adressiert.

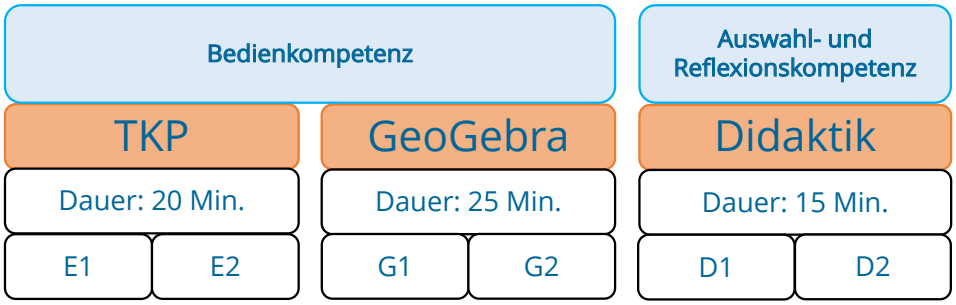


Abbildung 3: Aufbau Kompetenztest

Die Messung von *Werkzeugkompetenzen* (vgl. Abschnitt 2.2) lässt sich z. B. in Bezug auf die Leitidee *Strukturen und funktionaler Zusammenhang* (KMK, 2022) exemplarisch umsetzen, da sich zur Förderung des funktionalen Denkens, wie in Abschnitt 2.3 bereits erläutert, der Einsatz von DMW u. a. durch die einfache und schnelle Verfügbarkeit der Repräsentationsformen Funktionsterm, Wertetabelle und Funktionsgraph anbietet.

Im Weiteren sollen nun zunächst die Aufgabenteile *TKP, GeoGebra* und *Didaktik* vorgestellt werden. Zu jedem der drei Teile des Kompetenztests gibt es zwei verschiedene, aber inhaltlich vergleichbare, Aufgaben. Bei TKP werden diese Excel-Aufgaben mit E1 und E2 bezeichnet. G1 und G2 stehen für GeoGebra-Aufgabe 1 bzw. 2; dementsprechend D1 und D2 für Didaktik-Aufgabe 1 bzw. 2. Die Aufgaben kommen im Prä- und Post-Test gleichsam zum Einsatz, wobei die Zuteilung nach einem festen Muster erfolgt, sodass den Studierenden in Prä- und Post-Test für jeden Kompetenzteil jeweils unterschiedliche Aufgaben zugeteilt werden (z. B.: Prä E1/G2/D2 und Post E2/G1/D1). Die Durchführung erfolgte im Lernmanagementsystem (LMS) OpenOLAT. Eine maximale Bearbeitungszeit von 20, 25 bzw. 15 Minuten für die einzelnen Testteile *TKP, GeoGebra* und *Didaktik* sollte die Internet-Recherche nach Lösungen oder Lösungshinweisen erschweren.

Zur Erstellung der Aufgaben zu Bedienkompetenzen wurde zunächst auf Grundlage des rheinland-pfälzischen Rahmenlehrplans Mathematik für die Klassenstufen 5–9/10 (MBWJK, 2007) eine Analyse der Funktionalitäten vorgenommen, die für das Arbeiten mit Funktionen als basal angenommen werden. Für den Teil TKP wurden neun Funktionalitäten in vier Kategorien als grundlegend identifiziert: *Layout* (Zentrierung, Fettsatz, Rahmenlinien), *Eingaben* (Texteingabe, Zahleneingabe), *Berechnungen* (Zellbezug) und *Graph* (Graph vorhanden, Titel eingefügt, Achsenbeschriftung). Den Studierenden wurden die notwendigen mathematischen Formeln vorgegeben, sodass die Bedienung der DMW nicht an fehlendem mathematischem Wissen scheitern konnte. Weiterhin wurde das Layout eines Tabellenblattes als Screenshot vorgegeben, das jedoch von den Studierenden selbstständig umgesetzt werden sollte. Die Bearbeitung erfolgte somit ausgehend von einem leeren Tabellenblatt mit entsprechenden Anweisungen.

Für GeoGebra wurden acht Kategorien mit entspr. Funktionalitäten festgelegt, die für das Arbeiten mit Funktionen als grundlegend anzusehen sind: *Achsenbeschriftung*,

Steigungsdreieck (SD vorhanden, SD selbst konstruiert, Größe des SD angepasst), *Schieberegler* (Grenzen, Schrittweite), *Farbänderung*, *Besondere Geraden* (Orthogonale, Parallele), *Funktionsgleichungen*, *Punkte* (Punkte erzeugen, korrekte Koordinaten, Schnittpunkt vorhanden) und *Sonstiges* (Beschriftung anpassen, Anzeige Algebra-Fenster anpassen). Die Bearbeitung erfolgte, wie im Teil *TKP*, von einem leeren Arbeitsblatt ausgehend. Durch kleinschrittige Arbeitsanweisungen (z. B. *Konstruieren Sie eine Gerade f durch die Punkte A und B. oder Erzeugen Sie die Schnittpunkte der Parabel mit der x-Achse.*) werden die Studierenden aufgefordert, die Funktionalitäten umzusetzen.

Zur Auswertung wurde je ein Codebook für *TKP* und *GeoGebra* mit den Kategorien und Funktionalitäten erstellt. Die einzelnen Funktionalitäten wurden mit Punkten versehen und mit einer Musterlösung verglichen. Somit konnten die prozentual erreichten Punkte im Intervall [0 %;100 %] ermittelt werden.

Der dritte Teil des Kompetenztests (*Didaktik*) adressiert die Auswahl- und Reflexionskompetenzen der Studierenden. Ihnen wurde eine Aufgabe, wie sie in zahlreichen Schulbüchern der Klassenstufen 9 und 10 in den Themenbereichen *quadratische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen* zu finden sind, mit einer zu erwartenden Schüler-Lösung über das LMS OpenOLAT zur Verfügung gestellt. Für den Prä- und Post-Test waren die Aufgaben D1 und D2 vorgesehen. Mit der Didaktik-Aufgabe D1 (vgl. Abb. 4) wurde der Themenkreis *Zuordnungen und Funktionen* und mit der Aufgabe D2 der Themenkreis *Terme und Gleichungen* innerhalb der Leitidee 4: *Funktionaler Zusammenhang* (MBWJK, 2007) angesprochen. Bei diesen Schulbuchaufgaben ist es möglich, dass Lernende ohne vorhandenes Funktionenkonzept eine Lösung erhalten durch prozedurales Vorgehen. Die Aufgaben wurden so gewählt, dass durch das Fehlen der Darstellungsformen *Funktionsgraph* und *Wertetabelle* didaktisches Potential für den Einsatz der DMW GeoGebra und TabKalk entsteht. Mit den beiden nachfolgenden Aufgabenstellungen wurden die Studierenden aufgefordert, sich zu der Schulbuchaufgabe mit einer zu erwartenden prozedural abgearbeiteten Schüler-Lösung zu äußern:

(a) Beschreiben Sie, wie man diese Aufgabe mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Tabellenkalkulation und/oder GeoGebra) unterstützen kann.
(b) Kommentieren Sie aus fachdidaktischer Sicht den Mehrwert bzw. Vor- und Nachteile durch den Einsatz der beschriebenen digitalen Unterstützung.

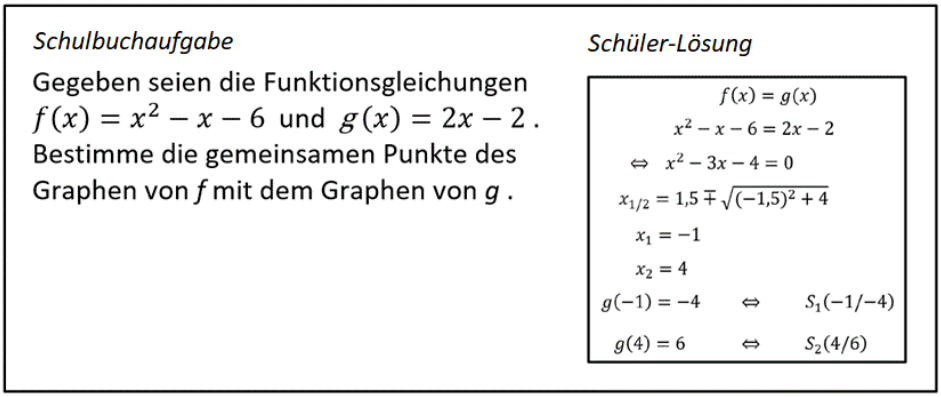


Abbildung 4: Didaktik-Aufgabe D1 zum Kompetenzteil *Didaktik*

Zur Beantwortung von D1 und D2 sollten die Studierenden einen Fließtext verfassen, der mittels qualitativer Inhaltsanalyse (vgl. Mayring, 2022) mit quantitativen Elementen (vgl. Schneijderberg et al., 2022) ausgewertet wurde. Neben dem ausgewählten DMW ist in Teil (a) auch zu beantworten, wie die konkrete Unterstützung mit einem DMW gelingen kann. Für die Auswertung dieser Sub-Items wurde jeweils ein Kategoriensystem entwickelt, welches deduktive als auch induktive Kategorien enthält. Dabei wurden die Repräsentationsformen *Funktionsgleichung, Graph* und *Wertetabelle* mit basalen Bedienkompetenzen der beiden Softwares TabKalk und GeoGebra verknüpft. Bei Teilaufgabe (b) sollten die Probanden Vorteile (z. B. Visualisierung, Entdeckendes Lernen, Auslagerungsprinzip und Kontrollfunktion) und Nachteile (z. B. Zeitaufwand und Gefahr für händische Grundfertigkeiten) kommentieren, die sich durch den Einsatz der beschriebenen digitalen Unterstützung ergeben.

4.4 Fragebogen zur Selbsteinschätzung

Der Fragebogen hatte das Ziel, die Einschätzungen der Studierenden zu deren bisherigen digitalen Kompetenzen und Überzeugungen zum Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge zu erheben. Die Beantwortung des Fragebogens, der aus den Teilen A (8-stelliger Datenschutz-Code) bis N besteht, dauerte durchschnittlich etwa 20 Minuten. Die Daten der Kovariaten (Teile B bis E) wurden nur jeweils beim ersten Erhebungszeitpunkt erhoben, da hier keine Veränderung im Verlauf der Seminarintervention zu erwarten ist. In diesen Teilen wurden u. a. folgende personenbezogenen Aspekte berücksichtigt: Geschlecht, Alter, Studiengang, Schulform des Studiengangs, Zweitfach, Anzahl Fachsemester Mathematik, belegte Module und praktische Erfahrungen mit DMW (eigene Schulzeit, studienbegleitende Praktika, eigene Unterrichtserfahrung).

Tabelle 1: Fragebogen zur Selbsteinschätzung (Variablen, Items und Reliabilitäten)

Teile F1-F3: Digitale Kompetenzen und Fähigkeiten	**Items (Anzahl)**	**Cronbachs *α***
F1: Technological Knowledge (TK)	F1_1 … F1_6 (6)	.84
F2: Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	F2_1 … F2_8 (8)	.80
F3: Technological Content Knowledge (TCK)	F3_1 … F3_5 (5)	.71
Teile G1-M2: Technologiebezogene Überzeugungen	**Items (Anzahl)**	**Cronbachs *α***
G1: Auslagerungsprinzip	G1_1 … G1_6 (6)	.72
H1: Repräsentationswechsel	H1_1 … H1_5 (5)	.80
I1: Entdeckendes Lernen	I1_1 … I1_6 (6)	.86
J1: Gefahr für händisches Rechnen	J1_1 … J1_4 (4)	.90
K1: Unreflektiertes Arbeiten mit DMW	K1_1 … K1_5 (5)	.80
L1: Einstellung zu Technologie	L1_1 … L1_5 (5)	.77
M1: Zeitaufwand	M1_1 … M1_3 (3)	.86
M2: Erst Mathematik, dann DMW	M2_1 … M2_4 (4)	.91
Teil N1: Selbstwirksamkeitsüberzeugungen	**Items (Anzahl)**	**Cronbachs *α***
Aufgaben mit DMW	N1_1 … N1_3 (3)	.83
Unterricht mit DMW	N1_4 … N1_7 (4)	.87
Teil N2: Geplantes Lehrerverhalten	**Items (Anzahl)**	**Cronbachs *α***
Einstellungen	N2_1 … N2_5 (5)	.89
Verhaltenskontrolle	N2_6 … N2_8 (3)	.91
Subjektive Normen	N2_9 … N2_12 (4)	.87

Die Fragebogen-Teile F bis N (vgl. Tab. 1) bilden den Kern der quantitativen Erhebung. Die Studierenden wurden zu ihren Kompetenzen und Fähigkeiten in Bezug auf digitale Technologien (TPACK-Modell nach Mishra & Köhler, 2006), zu ihren technologiebezogenen Überzeugungen (z. B. Goldin et al., 2009; Pajares, 1992; Reusser et al., 2011; Thurm et al., 2017), zu ihren Selbstwirksamkeitserwartungen (z. B. Bandura, 1977) und dem geplanten Lehrerverhalten (Valtonen et al., 2015) befragt. Der Forschungsrahmen zu N1 und N2 (vgl. Tab. 1) basiert auf der Theorie des geplanten Verhaltens (*Theory of Planned Behaviour*) nach Ajzen (1991). Diese Theorie beinhaltet die vier Bereiche Selbstwirksamkeit (*self-efficacy*), welche in Teil N1 Berücksichtigung findet und die drei Aspekte Einstellungen (*attitudes*), Verhaltenskontrolle (*behavioural intentions*) und subjektive Normen (*subjective norms*), die im Teil N2 adressiert werden.

Hier ist zunächst ein Überblick über die vier Themenbereiche mit den zugehörigen Skalen und deren Reliabilitäts-Koeffizienten. Die Werte für Cronbachs α beziehen sich auf die zuvor skizzierte Stichprobe in Abschnitt 4.1. Nach Blanz (2015) ist die interne Konsistenz der Skalen, gemessen mit Cronbachs α, mit Werten von

.71 bis .91 in einem akzeptablen bis exzellenten Bereich. Alle Items der Sub-Tests werden mit entsprechenden graduellen Skalen beantwortet. So werden bis auf eine Ausnahme (6-stufige Likert-Skala bei Sub-Test N2) 5-stufige Likert-Skalen mit den Merkmalsausprägungen *Ich stimme überhaupt nicht zu* bis *Ich stimme voll und ganz zu* mit der zusätzlichen Antwortmöglichkeit *Kann ich nicht beantworten* verwendet. Für den Teil N1 wurde eine prozentuale Bewertungsskala von 0 bis 100 % mit Abstufungen in 10 %-Schritten verwendet. Um die entsprechenden Effekte hinsichtlich der Wirksamkeit des fachdidaktischen Seminars zu messen, wurden t-Tests für abhängige Stichproben durchgeführt. In den Teilen F1 bis F3 werden die *Kompetenzen und Fähigkeiten in Bezug auf digitale Technologien* zusammengefasst. Die Blöcke G1 bis M2 adressieren die *technologiebezogenen Überzeugungen* und messen allgemeine Einschätzungen zu DMW als auch Vor- und Nachteile des Einsatzes der Werkzeuge. Die Teile N1 *Selbstwirksamkeitserwartungen* mit Aufgaben und Unterricht in Bezug zu DMW und N2 *Geplantes Lehrerverhalten* (Einstellungen, Verhaltenskontrolle und Subjektive Normen) komplettieren den Fragebogen.

5. Ergebnisse und Diskussion

Nachfolgend werden Teilergebnisse der Studie (N = 55) zur Beantwortung der Forschungsfragen [F1] bis [F8] (vgl. Kap. 4) vorgestellt und interpretiert. Zunächst werden die Erkenntnisse in Bezug auf den Kompetenztest erläutert, welche mit den Forschungsfragen [F1] bis [F4] verbunden sind. Auf die Ergebnisse zu Forschungsfrage [F4] *Welche Vor- und Nachteile sehen Lehramtsstudierende beim Einsatz von GeoGebra und TabKalk im Bereich elementarer Funktionen?* kann aus Platzgründen nicht eingegangen werden. Zur Beantwortung von [F1] *Inwieweit beherrschen Lehramtsstudierende basale Bedienkompetenzen im Bereich elementarer Funktionen bezogen auf GeoGebra und TabKalk und welche Entwicklungen zeigen sich durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?* ist in Tab. 2 neben den statistischen Kennwerten eines t-Testes der Parameter Cohens d (vgl. Cohen, 1992) für die Bedienkompetenzen von GeoGebra und TabKalk zu sehen.

Wurden im ersten Teil des Kompetenztests (TKP) vor dem Treatment durchschnittlich 30,35 % der erreichbaren Punkte erzielt, waren es danach 82,58 %. Im Bereich *GeoGebra* (zweiter Kompetenztestteil) konnte eine Steigerung von 34,29 % auf 87,81 % gemessen werden. Beide t-Tests für verbundene Stichproben weisen sowohl für das DMW TabKalk ($d = 1.76$) als auch für GeoGebra ($d = 2.54$) für die Seminarteilnehmenden mit Werten von $d \geq 0.8$ einen starken Effekt und damit eine signifikante Verbesserung der Bedienkompetenzen aus.

Tabelle 2: Parameter der t-Tests für Bedienkompetenzen von TabKalk und GeoGebra (N = 55)

DMW	M (Prä)	SD (Prä)	M (Post)	SD (Post)	M (Diff)	df	t-Wert	p-Wert (einseitig)	Cohens d
TabKalk	0.3035	0.2506	0.8258	0.2220	0.5223	54	-13.02	< 0.05	1.76
Geo Gebra	0.3429	0.1716	0.8781	0.1058	0.5352	54	-18.81	< 0.05	2.54

Anm.: M ≙ Mittelwert; SD ≙ Standardabweichung; df ≙ Freiheitsgrade; Signifikanz: p-Wert

Abb. 5 ist zu entnehmen, dass in 24 (Prä) bzw. 26 Fällen (Post) GeoGebra als alleiniges Werkzeug im Kontext elementarer Funktionen präferiert wird.

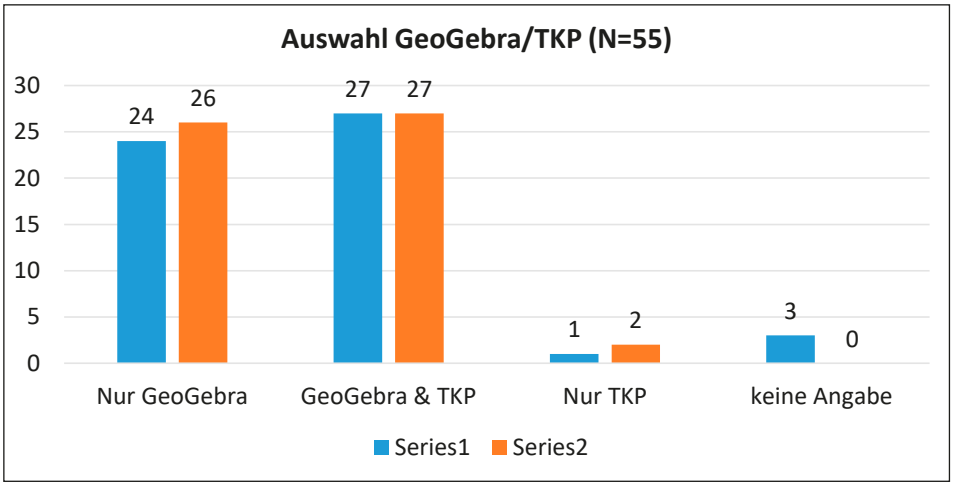


Abbildung 5: Auswahl des DMW für D1 und D2

Die Verwendung eines TKP wird in Verbindung mit GeoGebra von jeweils 27 Studierenden als sinnvoll angesehen. Die ausschließliche Verwendung eines TKP ist im Prä- als auch im Post-Test als marginal zu bewerten. Während im Prä-Test 3 Studierende keine Angaben darüber machen konnten, wie man ein TKP und/oder GeoGebra sinnvoll zur Unterstützung einsetzen könnte, waren im Post-Test alle Seminarteilnehmer in der Lage mindestens ein DMW anzugeben.

53 der 55 Probanden gaben im Post-Test an, GeoGebra als alleiniges DMW (26) oder in Kombination mit einem TKP (27) zu verwenden. Nur 2 Studierende würden TKP als alleiniges DMW einsetzen bzw. 27 in Kombination mit GeoGebra. Eine Präferenz für die Software GeoGebra (vgl. [F2] *Welches digitale Mathematikwerkzeug (GeoGebra oder TabKalk) wird von Lehramtsstudierenden bei Aufgaben, die von Schüler*innen im Bereich elementarer Funktionen prozedural bearbeitet werden, bevorzugt?*) ist hier – trotz erfolgreicher Schulung der Bedienkompetenzen während des Seminarbesuchs – zu erkennen. Die von den Studierenden genannten digitalen Unterstützungen (vgl. [F3] *Welche digitale Unterstützungen mit GeoGebra und TabKalk nennen*

*Lehramtsstudierende vor und nach Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars bei Aufgaben, die von Schüler*innen im Bereich elementarer Funktionen typischerweise prozedural bearbeitet werden?*) werden in Abb. 6 auszugsweise für das DMW GeoGebra dargestellt. Die Möglichkeit, sich Graphen mit GeoGebra über die Eingabe im Algebra-Fenster anzeigen zu lassen, wurde bereits im Prä-Test von 43 Studierenden relativ häufig genannt und steigerte sich zum Post-Test hin auf 53. Die Bedeutung der Werkzeugleiste z. B. zur Bestimmung von Schnittpunkten zweier Graphen hat zugenommen (Prä 11/Post 25), während das (ungenaue) Ablesen eines Schnittpunktes von 16 auf 5 Nennungen deutlich zurückging.

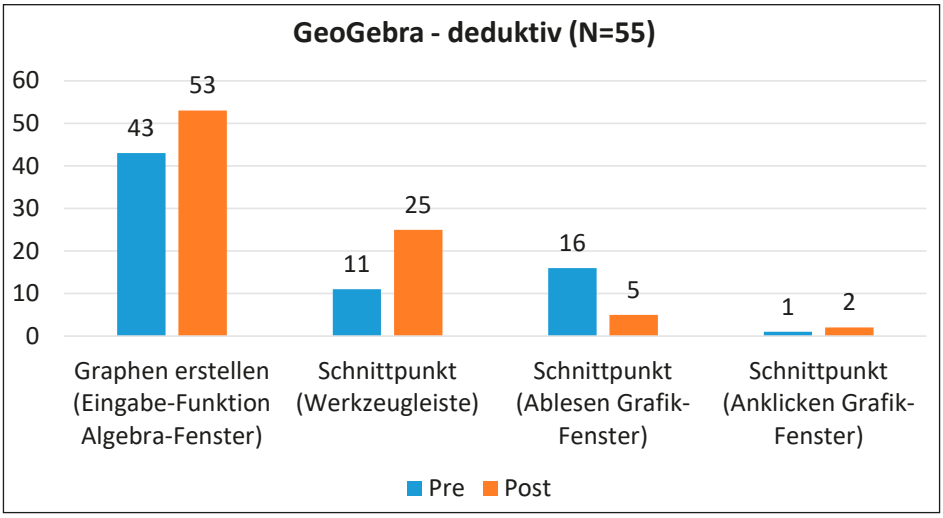


Abbildung 6: Unterstützung von D1 und D2 mit GeoGebra

Zu den Prä- und Post-Test-Ergebnissen des Fragebogens zur Selbsteinschätzung wurden für die Skalen F1 bis N2 die Effektstärken (Cohens d) ermittelt, um die Wirksamkeit des Treatments zu messen (Forschungsfragen [F5] bis [F8]). Die Skalen zum TPACK-Modell (vgl. [F5] *Wie verändern sich die Selbsteinschätzungen der Lehramtsstudierenden zu digitalen Kompetenzen durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?*) weisen mit Werten von d = 1,18 (TK), d = 2,06 (TPK) und d = 0,81 (TCK) jeweils starke Effekte auf. Ebenso die Skalen *Aufgaben mit DMW* (d = 1,17) und Unterricht mit DMW (d = 2,69) der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zur Beantwortung von [F7] *Wie verändern sich die Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehramtsstudierenden durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?*. Diese Werte belegen die Wirksamkeit der Seminarmaßnahmen deutlich. Die Skalen F1 bis F3 und N1 adressieren besonders Aspekte der Unterrichtsplanung und -praxis (AP2 und AP3 des FDS), die durch die Theorie-Praxis-Verzahnung im Seminar realisiert wurden. Zur Beantwortung von [F6] *Wie verändern sich die technologiebezogenen Überzeugungen der Lehramtsstudierenden durch den Besuch eines spezifischen fachdidaktischen Seminars?* zeigen die Effektstärken bei den Skalen zu

technologiebezogenen Überzeugungen (G1 bis M2) ein heterogenes Bild. Während die Skalen I1 *Entdeckendes Lernen* mit d = 0,80 und L1 *Einstellung zu Technologie* (d = 1,02) bei den Studierenden starke Effekte hervorgerufen haben, sind für die Skalen G1 *Auslagerungsprinzip, H1 Repräsentationswechsel, K1 Unreflektiertes Arbeiten mit DMW und M1 Zeitaufwand* lediglich mittlere Effekte auszumachen. Die Skalen *J1 Gefahr für händisches Rechnen* (d = 0.19) und *M2 Erst Mathematik, dann DMW* (d = 0.14) sind nach Cohen in der Kategorie *kein bzw. sehr geringer Effekt* zu verorten. Diese Werte sind vermutlich der Tatsache geschuldet ist, dass diese beiden Skalen in der Unterrichtspraxis (AP3) nicht zum Tragen gekommen sind, da nur selten händisch gerechnet wurde und die Schüler*innen in jeder Unterrichtsstunde mit DMW gearbeitet haben, so dass sich diese Frage nicht stellte. Die Skalen Einstellungen (d = 0,78), Verhaltenskontrolle (d = 0,71) und Subjektive Norm (d = 0,62) des Fragebogenteils N2 *Geplantes Lehrerverhalten* lassen anhand der Koeffizienten nach Cohen einen mittleren Effekt erkennen.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die Wirksamkeit des fachdidaktischen Seminars auf die digitalen Werkzeugkompetenzen von Mathematik-Lehramtsstudierenden und auf deren technologiebezogene Überzeugungen im Umgang mit DMW im Bereich elementarer Funktionen lässt sich überwiegend nachweisen. Basale Bedienkompetenzen zu den DMW GeoGebra und TabKalk konnten signifikant gesteigert werden. GeoGebra ist dabei das präferierte Werkzeug als Unterstützung von Aufgaben im Kontext elementarer Funktionen. Ein TKP wird in den meisten Fällen lediglich als Ergänzung zu GeoGebra gesehen, obwohl messbare Effekte beim Zuwachs der entsprechenden Bedienkompetenzen zu verzeichnen sind. Die durch das Seminarkonzept realisierte Theorie-Praxis-Verzahnung in den Arbeitsphasen 1 bis 3, die der häufig gestellten Forderung der Studierenden nach mehr Praxisbezug im Studium im Besonderen Rechnung getragen hat, zeigte ihre Wirkung in der Einschätzung der Studierenden. Die digitalen Kompetenzen und Fähigkeiten sowie die Selbstwirksamkeitserwartungen wurden nach dem Treatment deutlich höher eingeschätzt. Die Effektstärken bei den technologiebezogenen Überzeugungen zeigen ein heterogenes Bild.

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Bedienkompetenzen zu DMW durch ein entsprechendes FDS deutlich gesteigert werden können; dies unterstreicht das Desiderat, den Einsatz von DMW curricular in Lehrveranstaltungen (LV) zu verankern, um einen diesbezüglichen Kompetenzerwerb zu ermöglichen. Langfristiges Ziel sollte es jedoch auch sein, dass Studierende bereits durch deren Schulunterricht oder ggfs. durch universitäre Vorkurse über Werkzeugkompetenzen in dem Umfang verfügen, dass in den LV ein größerer Fokus auf didaktische Fragestellungen gelegt werden kann. Neben der Auslagerung des Erwerbs von Bedienkompetenzen aus didaktischen LV könnte hierzu eine thematische Ausweitung von DMW auf alle inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche dienlich sein, um differenzierte Lehr-Lern-Gelegenheiten zu schaffen.

Literatur

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 179–211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191–215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Barzel, B., & Klinger, M. (2022). Digitale Mathematikwerkzeuge. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht, & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 91–108). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65281-7

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

Blanz, M. (2015). *Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit. Grundlagen und Anwendungen*. Kohlhammer.

Böhm, M., & Holzmann, R. (2024). *Werkzeugkompetenzen von Lehramtsstudierenden im Bereich elementarer Funktionen – Konzeption eines Tests zu den Bedien- und Auswahlkompetenzen bezüglich GeoGebra und Tabellenkalkulation.* In F. Dilling & I. Witzke (Hrsg.), *Digitaler Mathematikunterricht in Forschung und Praxis II: Tagungsband zur Vernetzungstagung 2023 in Siegen*. WTM-Verlag.

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin, 112*(1), 155–159. https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155

Döring, N. (2023). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64762-2

Doerr, H. M., & Zangor, R. (1999). Creating a tool: An analysis of the role of the graphing calculator in a pre calculus classroom. In O. Zaslavsky (Hrsg.), *Proceedings of the 23th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 2, S. 265–272). International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Dohrmann, J. (2021). *Überzeugungen von Lehrkräften. Ihre Bedeutung für das pädagogische Handeln und die Lernergebnisse in den Fächern Englisch und Mathematik.* Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830994176

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 75*(2), 763–774. https://doi.org/10.1007/s10649-010-9254-5

Duncan, A. G. (2010). Teachers' views on dynamically linked multiple representations, pedagogical practices and students' understanding of mathematics using TI.Nspire in Scottish secondary schools. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 42*(7), 763–774. https://doi.org/10.1007/s11858-010-0273-6

Erens, R., & Eichler, A. (2015). The Use of Technology in Calculus Classrooms – Beliefs of High School Teachers. In C. Bernack-Schüler, R. Erens, T. Leuders, & A. Eichler (Hrsg.), *Views and Beliefs in Mathematics Education. Results of the 19th MAVI Conference* (S. 133–144). Springer Spektrum.

Goldin, G., Rösken, B., & Törner, G. (2009). Beliefs: No longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. In J. Maaß, & W. Schlöglmann (Hrsg.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: new research results* (S. 1–18). Sense.

Handal, B., Cavanagh, M., Wood, L., & Petocz, P. (2011). Factors leading to the adoption of a learning technology: The case of graphics calculators. *Australasian Journal of Educational Technology, 61*(2), 343–360. https://doi.org/10.14742/ajet.974

Heintz, G., Elschenbroich, H.-J., Laakmann, H., Langlotz, H., Rüsing, M., Schacht, F., Schmidt, R., & Tietz, C. (2017). *Werkzeugkompetenzen – Kompetent mit digitalen Werkzeugen Mathematik betreiben.* Verlag K. Seeberger.

Hennessy, S., Fung, P., & Scanlon, E. (2001). The role of the graphic calculator in mediating graphing activity. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 32*(2), 267–290. https://doi.org/10.1080/00207390010022176

Heugl, H., Klinger, W., & Lechner, J. (1996). *Mathematikunterricht mit Computeralgebra-Systemen. Ein didaktisches Lehrbuch mit Erfahrungen aus dem österreichischen DERIVE-Projekt.* Addison Wesley.

Heugl, H. (2014). *Mathematikunterricht mit Technologie: Ein didaktisches Handbuch mit einer Vielzahl an Aufgaben.* Veritas.

Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L., & Reiss, K. (2017). *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit.* Waxmann. https://doi.org/10.25656/01:15482

Hußmann, S., & Laakmann, H. (2011). Eine Funktion – viele Gesichter. Darstellen und Darstellungen wechseln. *Praxis der Mathematik in der Schule, 38*, 2–11.

KMK (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*.

KMK (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2016). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt". Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017.*

KMK (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA)*.

Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.) (2011), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 32). Waxmann.

Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken.* Beltz.

MBWJK (Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur Rheinland-Pfalz) (Hrsg.). (2007). *Rahmenlehrplan Mathematik* (Klassenstufen 5–9/10).

Misfeldt, M., Jankvist, U. T., & Aguilar, M. S. (2016). Teachers' Beliefs about the Discipline of Mathematics and the Use of Technology in the Classroom. *Mathematics Education, 11*(2), 395–419.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Pajares, M. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307–332. https://doi.org/10.3102/00346543062003307

Patterson, N. D., & Norwood, K. S. (2004). A Case Study of Teacher Beliefs on Students' Beliefs about Multiple Representations. *International Journal of Science and Mathematics Education, 2*(1), 5–23. https://doi.org/10.1023/B:IJMA.0000026490.21148.16

Pierce, R., Ball, L., & Stacey, K. (2009). Is it worth using cas for symbolic algebra manipulation in the middle secondary year? Some teachers' views. *International Journal of Science and Mathematics Education, 7*(6), 1149–1172. https://doi.org/10.1007/s10763-009-9160-4

Reusser, K., Pauli, C., & Elmer, A. (2011). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 642–661). Waxmann.

Rögler, P. (2014). Überzeugungen von Mathematiklehrkräften als Basis zur Entwicklung von Lehrerfortbildung zu Technologien im Unterricht. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 983–986). WTM.

Schneijderberg, C., Wieczorek, O., & Steinhardt, I. (2022). *Qualitative und quantitative Inhaltsanalyse: digital und automatisiert. Eine anwendungsorientierte Einführung mit empirischen Beispielen und Softwareanwendungen.* BELTZ Juventa.

Simonsen, L. M., & Dick, T. P. (1997). Teachers' Perceptions of the Impact of Graphing Calculators in the Mathematics Classroom. *Journal of computers in Mathematics and Science Teaching, 16*(2), 239–368.

Terhart, E., Bennewitz, H., & Rothland, M. (Hrsg.). (2014). *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf.* Waxmann.

Thomas, M. O., & Hong, Y. Y. (2005). Teacher factors in integration of graphic calculators into mathematics learning. In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Hrsg.), *Proceedings of the 29th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (S. 257–264).

Thurm, D. (2020). *Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht integrieren. Zur Rolle von Lehrerüberzeugungen und der Wirksamkeit von Fortbildungen.* Springer Fachmedien.

Thurm, D., Klinger, M., Barzel, B., & Rögler, P. (2017). Überzeugungen zum Technologieeinsatz im Mathematikunterricht: Entwicklung eines Messinstruments für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte. *Mathematica didactica 40*(1), 19–35. https://doi.org/10.18716/ojs/md/2017.1230

Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Sormunen, K., Dillon, P., & Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education* (81), 49–58. http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.008

Vollrath, H.-J., & Roth, J. (2012). *Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe. Mathematik Primar- und Sekundarstufe.* Spektrum.

Weigand, H.-G., & Weth, T. (2002): *Computer im Mathematikunterricht. Neue Wege zu alten Zielen.* Spektrum.

Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Beltz.

Frederick Johnson, Christoph Schneider und Lothar Müller

Digitalisierungsbezogene Kompetenzen Lehramtsstudierender

Ausgewählte Ergebnisse aus TrigiKOM'MON

Abstract

Dieser Beitrag gibt einen Einblick in die Befundlage der quantitativen Panelstudie TrigiKOM'MON innerhalb des Verbundprojektes TrigitalPro an der Universität Trier. Betrachtet werden (1) Entwicklungen von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen und Einstellungen (n = 214), (2) Prädiktoren selbsteingeschätzter und wissensbasierter Kompetenzen (n = 460) und (3) begünstigende Faktoren zur Teilnahme an einer digitalisierungsbezogenen Fortbildung im Rahmen des Projekts (n = 541). Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen im Vergleich zum Abschneiden in entsprechenden Wissenstests eher zu positiv einschätzen. Im Längsschnitt entwickeln sich Kompetenzen weniger, Einstellungen mehr. Selbsteingeschätzte und wissenstestbasierte Kompetenzen zeigen unterschiedliche Muster zur Vorhersage auf. Die Wahrscheinlichkeit der Teilnahme an digitalisierungsbezogenen Fortbildungen steigt mit höherem Alter, geringem Fachsemester sowie medienpädagogischem Vorwissen. Die Befunde werden im Hinblick auf praktische Implikationen für die Lehramtsausbildung diskutiert.

1. Ausgangssituation

Die rasante Fortentwicklung digitaler Technologien hat in den letzten Jahrzehnten tiefgreifende gesellschaftliche Dynamiken ausgelöst (vgl. vbw, 2017) – insbesondere durch die sogenannte pandemiebedingte Emergency Remote Teaching Situation (ERT; Bozkurt & Sharma, 2020; vgl. Reintjes et al., 2021). Hieraus erwächst die Notwendigkeit, bildungsspezifische Chancen und Herausforderungen, nicht zuletzt für die Lehrkräftebildung, in den Blick zu nehmen (vgl. Blömeke, 2017; Eickelmann, 2018; Kerres, 2020; Schaumburg, 2017; SWK, 2022). Digitalisierungsbezogene Kompetenzen und Einstellungen von Lehrkräften sowie Lehramtsstudierenden werden zunehmend als zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Integration digitaler Medien in den Unterricht anerkannt (vgl. KMK, 2017; KMK, 2021; SWK, 2022).

Trotz dieser Bedeutung zeigt sich, dass viele deutsche Universitäten und Hochschulen die Anforderungen der Digitalisierung im Lehramtsstudium noch nicht flächendeckend umgesetzt haben. So haben nur 20 % der entsprechenden Institutionen medienpädagogische Kompetenzen trotz politischem Druck (vgl. SWK, 2022) curricular verankert (vgl. Monitor Lehrerbildung, 2022). Diese Defizite führen mitunter dazu, dass angehende Lehrkräfte oft nicht ausreichend auf die Herausforderungen der digitalen Unterrichtsgestaltung vorbereitet sind (vgl. Senkbeil et al., 2021), was eine intensivierte Förderung ihrer digitalen Kompetenzen erforderlich macht. Die Erwartung, dass sich die nötigen Kompetenzen für das digitale Zeitalter durch das bloße

Leben in ihm entwickeln würden, hat sich nicht erfüllt (vgl. van Ackeren et al., 2019). Viele Institutionen, die bislang keine feste curriculare Verankerung vorgenommen haben, halten stattdessen extracurriculare Fortbildungsangebote vor (vgl. Monitor Lehrerbildung, 2022).

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt das Anliegen mit verschiedenen Förderungsinitiativen, bis 2023 auch im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung" (QLB). Das Projekt „TrigitalPro", welches an der Universität Trier im Rahmen der QLB initiiert wurde, zielte einerseits darauf ab, die digitale Kompetenzentwicklungen bei Lehramtsstudierenden zu befördern. Unter anderem wurde eine zertifizierte Fortbildung „Digital Lehren und Lernen" für Lehramtsstudierende entwickelt und durchgeführt. Andererseits sollte diese Entwicklung im Teilprojekt „TrigitalPro Kompetenzmonitoring" (TrigiKOM'MON) empirisch begleitet und evaluiert werden, um Hinweise zur effektiven, systematischen Förderung digitaler Kompetenzen von Lehramtsstudierenden zu finden. In diesem Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse aus drei einschlägigen, bereits erfolgten Publikationen zusammengefasst.

2. Untersuchte Fragestellungen

Anhand der Daten aus TrigiKOM'MON wurden die Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen über den Bachelor of Education (B.Ed.) hinweg dargestellt (Johnson et al., 2023a), Gelingensbedingungen zur Entwicklung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen analysiert (Johnson & Koßmann, 2022) sowie begünstigende Faktoren zur Teilnahme an einer extracurricularen digitalisierungsbezogenen Fortbildung identifiziert (Johnson et al., 2023b).

Die Forschungsfragen für die ausgewählten Ergebnisse dieses Beitrags sind entsprechend:

1. Wie entwickeln sich digitalisierungsbezogene Kompetenzen und Einstellungen von Lehramtsstudierenden im Verlauf ihres Studiums?
2. Welche Prädiktoren beeinflussen die Entwicklung (selbsteingeschätzter vs. wissenstestbasierter) digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden?
3. Welche Faktoren begünstigen eine Teilnahme von Lehramtsstudierenden an Fortbildungen, die auf die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen abzielen?

3. Theoretischer Hintergrund

Als übersichtlicher Rahmen zur theoretischen Einordnung der Ergebnisse eignet sich das Will-Skill-Tool Modell von Knezek et al. (2003). Demnach gibt es drei grundlegende Faktoren zur erfolgreichen Integration von Technologie in schulische Lehr-Lernprozesse: *Will* (Motivation), *Skill* (Fähigkeiten) und *Tool* (Werkzeuge).

Will bezieht sich auf die Bereitschaft und Motivation bzw. die Einstellungen der Lehrkräfte und Studierenden, digitale Medien im Unterricht einzusetzen. Solche Einstellungen sind ein entscheidender Faktor, da ohne sie selbst die besten technologischen Fertigkeiten und Werkzeuge ungenutzt bleiben. Ursprünglich wurden die Einstellungen gegenüber Technologie von Davis (1986) zur Prädiktion der Nutzung derselben definiert und verwendet. Danach ist die *Perceived Usefulness* (wahrgenommene Nützlichkeit) und der *Ease of Use* (wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit) bedeutsam. Diese wurden auf den aktuellen Bildungskontext hin adaptiert und differenziert. Beispielsweise wurde die Benutzerfreundlichkeit (umgekehrt gepolt) zu Befürchtungen gegenüber der Nutzung (Hawlitschek & Fredrich, 2018) oder zu wahrgenommenen Kosten (Rubach & Lazarides, 2019). Neben der wahrgenommenen Nützlichkeit werden noch die wahrgenommene Wichtigkeit und das Interesse als Aspekte der Einstellung gegenüber der Nutzung digitaler Medien im Lehr-Lernkontext differenziert (vgl. Rubach & Lazarides, 2019).

Skill umfasst die notwendigen Fähigkeiten, um digitale Werkzeuge effektiv nutzen zu können. Hierbei geht es nicht nur um technologische Fertigkeiten, sondern auch um die pädagogischen Kompetenzen, digitale Medien zeitgemäß und mit didaktischem Mehrwert in den Unterricht zu integrieren.

Ein zentrales Problem im Bereich der Kompetenzmessung ist die Diskrepanz zwischen selbst eingeschätzten und testbasierten Kompetenzen. Studien zeigen, dass Studierende ihre digitalen Fähigkeiten oft überschätzen (vgl. Lachner et al., 2019) und die Messung von digitalen Kompetenzen in Selbsteinschätzung demnach durch testbasiertes Wissen ergänzt werden sollten (vgl. Drummond & Sweeney, 2017). Befunde zur Entwicklung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen liegen darüber hinaus hauptsächlich im Querschnitt vor und können so weder auf Ebene von Selbsteinschätzungen (vgl. Zinn et al., 2022) noch auf Testebene signifikante Entwicklungen aufzeigen (vgl. Senkbeil et al., 2021).

Zur inhaltlichen Definition der Kompetenzen bietet sich das *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK)-Modell an (Mishra & Koehler, 2006). Es ist ein international anerkanntes Kompetenzstrukturmodell, das auf Shulmans (1986, 1987) Konzept des pädagogisch-inhaltlichen Wissens (*Pedagogical Content Knowledge,* PCK) basiert, welches die Schnittstelle zwischen pädagogischem Wissen (*Pedagogical Knowledge*, PK) und Fachwissen (*Content Knowledge,* CK) bildet. Es geht davon aus, dass effektiver Unterricht in einer digitalisierten Welt nicht nur auf der Beherrschung von PK, CK und PCK basiert, sondern auch auf einem Wissen über die verfügbaren Technologien (*Technological Knowledge,* TK). Durch das Hinzufügen von TK ergeben sich drei weitere Schnittstellen: technisch-inhaltliches Wissen (*Technological Content Knowledge,* TCK), technisch-pädagogisches Wissen (*Technological Pedagogical Knowledge,* TPK) und technisch-pädagogisches-inhaltliches Wissen (*Technological Pedagogical Content Knowledge,* TPCK).

TCK bezieht sich auf das Wissen darüber, wie Technologie und Fachinhalte wechselseitig aufeinander einwirken. Während Technologie die Art und Weise beeinflusst, wie Inhalte dargestellt werden können, bieten neue Technologien oft vielfältigere und flexiblere Darstellungsmöglichkeiten. Lehrkräfte müssen nicht nur den Fachinhalt

beherrschen, den sie unterrichten, sondern auch verstehen, wie dieser Inhalt durch den Einsatz von Technologie adaptiert werden kann.

TPK beschreibt das Wissen über die Existenz, die Komponenten und die Fähigkeiten verschiedener Technologien, die im Unterricht und in Lernumgebungen eingesetzt werden. Gleichzeitig umfasst es das Wissen darüber, wie sich Lehr-Lern-Strategien durch den Einsatz spezifischer Technologien verändern können. Dies beinhaltet die Fähigkeit, das passende Werkzeug für eine bestimmte Aufgabe auszuwählen, die Nutzung der Möglichkeiten, die die Technologie bietet, sowie die Anwendung geeigneter pädagogischer Strategien für den Einsatz dieser Technologien.

TPCK stellt eine erweiterte Form von Wissen dar, die über die Einzelkomponenten Fachwissen, Pädagogik und Technologie hinausgeht, indem sie deren Integration in einem ganzheitlichen Ansatz ermöglicht. Während TCK und TPK wichtige Wissensbereiche darstellen, die spezifische Schnittstellen zwischen Technologie und Fachinhalten bzw. Pädagogik abbilden, vereint TPCK diese Bereiche. Das heißt, TPCK befähigt Lehrkräfte, Technologien so einzusetzen, dass sie den spezifischen pädagogischen Anforderungen und fachlichen Inhalten gerecht werden.

Im deutschen Bildungskontext spielt der Begriff der Medienpädagogik eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von digitalen Kompetenzen. Herzig et al. (2015) modellieren die Teilkompetenzen technisches Wissen, Medienerziehung und Mediendidaktik zur Messung von medienpädagogischer Kompetenz, welche Parallelen zu TPCK aufweist.

Medienerziehung fokussiert auf die Fähigkeit, Medieninhalte kritisch zu analysieren und ihre Wirkung zu verstehen. Diese Ziele haben eine enge Verbindung zu dem, was im TPACK-Modell durch das TPK abgedeckt wird, nämlich dem Verständnis dafür, wie Technologien pädagogisch genutzt werden können und welche Auswirkungen diese Nutzung auf den Lernprozess hat. Gleichzeitig lässt sich auch ein Bezug zu TCK herstellen, da die kritische Auseinandersetzung mit den durch Technologie beeinflussten Inhalten ein zentraler Bestandteil der Medienerziehung ist.

Mediendidaktik hingegen beschäftigt sich mit der Nutzung von Medien zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen, was sowohl eine starke Parallele zu TPK als auch zu TCK aufweist. Während TPK sich auf die pädagogische Integration von Technologie konzentriert, beschreibt TCK, wie Technologie die Darstellung und Vermittlung von Inhalten beeinflusst. Beide Dimensionen sind in der Mediendidaktik von zentraler Bedeutung, da sie sowohl die didaktische Gestaltung als auch die inhaltliche Vermittlung betreffen.

Technisches Wissen, wie es in der Medienpädagogik verstanden wird, deckt sich weitgehend mit dem TK im TPACK-Modell, wobei beide Konzepte die grundlegenden Kenntnisse über die Nutzung und Anwendung von Technologien umfassen. Dabei liegt in der Medienpädagogik oft ein stärkerer Fokus auf der praktischen Anwendung dieser Technologien im Alltag. Eine weitere Ausdifferenzierung von TK wird von der Kultusministerkonferenz (KMK, 2017) im Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ vorgeschlagen. Die definierten Kompetenzbereiche darin sind: Suchen & Verarbeiten, Kommunizieren & Kooperieren, Produzieren & Präsentieren, sicher Agieren, Problemlösen & Handeln und Analysieren & Reflektieren.

Tool bezieht sich auf die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der technologischen Werkzeuge, die im Unterricht eingesetzt werden können. Ohne geeignete und zugängliche Tools können weder Motivation noch Fähigkeiten in effektive Unterrichtspraktiken umgesetzt werden. Weil etwa 92 % der privaten Haushalte einen persönlichen Computer (PC) haben (Statistisches Bundesamt, 2022), 94 % der Bevölkerung in Deutschland das Internet nutzen (Initiative D21, 2024) und die befragten Studierenden höchstwahrscheinlich über dem Bundesdurchschnitt ausgestattet sind, ist die Vorannahme technischer Voraussetzungen plausibel und wird daher nicht im Zusammenhang mit Kompetenzen untersucht.

4. Datengrundlage und Methoden

Das Monitoring TrigiKOM'MON, aus dem die Daten stammen, ist als quantitative Panelstudie zu Lehramtsstudierenden der Universität Trier angelegt, an der digitalisierungsbezogene Inhalte bis dato kaum explizit im Curriculum des Lehramtsstudiums abgebildet sind.

Die Stichprobe umfasst insgesamt N = 1.615 Lehramtsstudierende zum ersten Messzeitpunkt, der im Rahmen einer Einführungsveranstaltung (zum Studienbeginn) verortet ist. Die weiteren Erhebungen werden als Studienleistungen an Pflichtveranstaltungen der Bildungswissenschaften gebunden. Es handelt sich daher nahezu um eine Vollerhebung. Lediglich knapp 1 % der Studierenden entschieden sich für eine Alternativleistung zur Teilnahme, welche aus Datenschutzgründen angeboten werden muss. Die Gesamt- und Analysestichproben sind in Tab. 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Lehramtsstudierende in TrigiKOM'MON

Gesamtstichprobe (N zu t_0)	N = 1615
Stichprobe zu t1	n = 1296
Stichprobe zu t2	n = 745
Stichprobe zu t3	n = 539
Analysestichproben in Beiträgen	
Johnson et al. (2023a; Längsschnitt)	n = 214
Johnson & Koßmann, (2022; Prädiktoren)	n = 460
Johnson et al. (2023b; Fortbildung)	n = 541
Geschlechterverteilung	32.6 % ♂ und 67.4 % ♀
Altersverteilung	20.56 ± 3.07 von 16–46 Jahren
Fachgruppen	
MINT-Fächer	10.3 %
Kombination	33.4 %
Nicht-MINT Fächer	56.3 %
Zielschulart	
Grundschule	22.3 %
Realschule Plus	10.7 %
Gymnasium	65.1 %
Andere	2.9 %
Kohortenverteilung	
Studienbeginn 2019	19.7 %
Studienbeginn 2020	25.7 %
Studienbeginn 2021	20.7 %
Studienbeginn 2022	18.7 %
Quereinsteiger etc.	15.2 %

Die Geschlechterverteilung zeigt, dass die Studierenden überwiegend weiblich, durchschnittlich 21 ± 3 Jahre zum Beginn ihres Studiums alt sind, mehrheitlich das gymnasiale Lehramt anstreben und zu einem dominanten Teil geisteswissenschaftliche Fächer studieren. Ein weiteres Merkmal dieses Längsschnitts ist, dass die Studierenden ihr Studium zum Teil vor, während und nach der COVID-19-Pandemie aufnahmen. Die Studierenden verteilen sich auf vier Kohorten: Die Kohorte, die ihr Studium vor der Pandemie aufnahm, umfasst 19.7 %. 46.4 % und somit zwei Kohorten der Studierenden begannen während der Pandemie und die letzte Kohorte 18.7 % im Anschluss. Weitere 15.2 % stellen Quereinsteigende dar.

Des Weiteren gibt es eine potenzielle Verzerrung der Verteilung auf die Zielschularten, weil das Studienangebot der Universität Trier während der Projektzeit zum Wintersemester 2020/21 um das Grundschullehramt erweitert wurde. Das bedeutet, dass das Grundschullehramt insbesondere in dem Messzeitpunkt zuvor unterrepräsentiert ist.

Die Analysestichproben unterscheiden sich hinsichtlich Alter, Geschlecht, Fachgruppe und Zielschulart nicht signifikant von der Gesamtstichprobe und beinhalten Studierende verschiedener Kohorten. Im Beitrag von Johnson et al. (2023b; Fortbildung) unterteilt sich die Stichprobe in Fortbildungsteilnehmende (n = 149) und die restlichen, nicht teilnehmenden Studierenden im Monitoring zu t3 (n = 392). Da auch Studierende im Master of Education (M.Ed; n = 50) an der Fortbildung teilnahmen, wurde t3 zum Vergleich ausgewählt, um hinsichtlich des Fachsemesters eine möglichst homogene Stichprobe zu bilden.

TrigiKOM'MON nutzt ein umfassendes Instrumentarium, das neben demographischen Variablen auch persönlichkeitsbezogene Merkmale, Mediennutzung, Einstellungen, digitalisierungsbezogene Kompetenzen in Selbsteinschätzung und testbasiertes Wissen beinhaltet. Bei der Operationalisierung wurde sich vorwiegend an etablierten Instrumenten orientiert. In Tabelle 2 werden diese Instrumente mit Quelle dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht der thematisierten Messinstrumente aus TrigiKOM'MON

Konstrukte	**Quellen**
Persönlichkeit	
Selbstwirksamkeitserwartungen	Jerusalem & Jerusalem (1999)
Intelligenz (Matrizentest)	Heydasch (2014)
Big-Five	Rammstedt (2007)
Explizite Basismotive	Kuhl (2000)
Einstellungen	
Wertüberzeugungen	Rubach & Lazarides (2019)
Befürchtung und Nutzen	Hawlitschek & Fredrich (2018)
Allg. positiv und negativ	ICILS (2018)
Technikbereitschaft	Neyer et al. (2012)
Selbsteinschätzungen	
KMK-Kompetenzen	Rubach & Lazarides (2019)
TPACK Technikdomänen	Schmid et al. (2020)
Testwissen	
TPK	Lachner et al. (2019)
Medienpädagogik	Herzig et al. (2015)
Medienkritikfähigkeit	Klimmt et al. (2014)
Computerbezogene Anreize	Senkbeil et al. (2017)

Zur Beantwortung der Frage, wie sich digitalisierungsbezogenen Kompetenzen und Einstellungen von Lehramtsstudierenden im Verlauf ihres Studiums entwickeln, wurden Latent-Change-Modelle mit der Annahme starker Messinvarianz eingesetzt. Die Prädiktoren selbsteingeschätzter und wissenstestbasierter Kompetenzen wurden anhand multipler Regressionsanalysen gegenübergestellt. Die Untersuchung, welche Faktoren die Teilnahme an der zertifizierten Fortbildung begünstigten, wurde mit

einer multiplen logistischen Regression durchgeführt. Weitere Details zu den einzelnen theoretischen Hintergründen oder methodischen Vorgehensweisen sind den entsprechenden veröffentlichten Beiträgen zu entnehmen.

5. Ergebnisse und Diskussionen

5.1 Stand und Entwicklung digitaler Kompetenzen und Einstellungen

Über den Verlauf des B.Ed. untersuchten Johnson et al. (2023a) die Entwicklung der KMK-Kompetenzen in Selbsteinschätzung mit dem Instrument von Rubach & Lazarides (2019), technisches Wissen als Test (Herzig et al., 2015) und Befürchtungen und Nutzungswahrnehmungen über eine adaptierte Version des Instruments von Hawlitschek & Fredrich (2018).

Studierende schätzten sich selbst hinsichtlich ihrer digitalen Kompetenzen (gem. KMK) durchweg hoch ein. Dies deutet darauf hin, dass sie sich im Allgemeinen eher kompetent fühlten. Trotz der positiven Selbsteinschätzungen zeigt die Analyse des tatsächlichen technischen Wissens ein eher ernüchterndes Bild, da die Studierenden durchschnittlich nur etwa 60 % der gestellten Aufgaben korrekt lösen konnten. Dies stützt vorhandene Befunde, die eine Diskrepanz zwischen der subjektiven Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten und der objektiven Messung des tatsächlichen Wissens feststellen. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass dies aufgrund einer alltäglich erfolgreichen privaten Nutzung niedrigschwelliger digitaler Technologien zustande kommt, welche inkongruent mit den Kriterien von Herzig et al. (2015) wären.

Entwicklungen konnten weder bei Selbsteinschätzungen noch bei Testwissen verzeichnet werden. Die Studierenden scheinen sich über den Studienverlauf hinweg zu überschätzen und wenig korrigierende Erfahrungen zu machen. Diese Ergebnisse unterstützen die vorangegangene Befundlage, die auf eine mangelnde Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen während des Lehramtsstudiums hinweist. So liegt nahe, dass bestehende Lehrangebote und Curricula nicht ausreichend zur systematischen Förderung der Kompetenzen sowie zur kritischen Reflexion derselben beitragen. Die stabilen, aber niedrigen Werte im Wissenstest unterstreichen den Bedarf an einer stärkeren Integration digitaler Inhalte in die Lehramtsausbildung.

Die wahrgenommene Nützlichkeit digitaler Technologien wurde von den Studierenden initial als eher hoch eingeschätzt und steigt im Längsschnitt noch weiter an. Dadurch lässt sich begründet vermuten, dass Studierende ein zunehmendes Interesse daran haben, die Potentiale digitaler Technologien für ihre zukünftige Berufspraxis zu nutzen. Ein Interesse daran, sich dahingehend entsprechend fortzubilden, ist dagegen, basierend auf den hohen Selbsteinschätzungen, wahrscheinlich eher gering.

Gleichzeitig waren die Befürchtungen, die mit der Nutzung digitaler Technologien verbunden sind, mittelmäßig ausgeprägt, auch wenn sie über die Zeit abnahmen. Trotz der Anerkennung der Vorteile bestehen offensichtlich auch Unsicherheiten und Vorbehalte. Die Studierenden machen im Verlauf ihres Studiums anscheinend jedoch positive Erfahrungen, die zum Abbau derselben führen. Das zur Analyse verwendete

Latent-Change-Modell zeigt unzureichende Werte in geläufigen Fit-Indizes, weshalb der negative Trend eher mit Vorsicht interpretiert werden sollte. Unter diesem Vorbehalt scheinen Studierende also zunehmend die Vorteile digitaler Technologie für den Lehrberuf zu erkennen und ihre anfänglichen Vorbehalte abzubauen.

5.2 Prädiktoren digitaler Kompetenzen (selbsteingeschätzt vs. testbasiert)

Johnson & Koßmann (2022) analysierten Daten zu möglichen Prädiktoren von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen. Sie unterschieden dabei zwischen selbsteingeschätztem technologischem Wissen (TK; Schmid et al., 2020) und testbasiertem technischem Wissen (Herzig et al., 2015) als abhängige Variable. Als unabhängige Variablen wurden persönlichkeitsbezogene Dispositionen wie die Big-Five (Rammstedt & John, 2007), Selbstwirksamkeitserwartungen (Jerusalem & Schwarzer, 1999), Intelligenz (Heydasch, 2014) und explizite Basismotive (Kuhl, 2000) mit demographischen Merkmalen und endgerätspezifischer Mediennutzung privat und studienbezogen als Kovariate berücksichtigt. Allgemeine positive und negative Einstellungen gegenüber digitalen Technologien (Vennemann, 2018), Technikbereitschaft (Neyer et al., 2012) und computerbezogene Anreize (Senkbeil et al., 2017) wurden als Prädiktoren verwendet. Zur Analyse wurden die unabhängigen Variablen aus t0 und die abhängigen Variablen aus t2 verwendet (etwa drei bis vier Semester zeitliche Distanz).

Die Untersuchung zeigte deutliche prädiktive Unterschiede zwischen den selbstberichteten und testbasierten Messungen. Für die selbstberichteten technologischen Kompetenzen ergaben die Regressionsmodelle, dass allgemeine persönliche im Gegensatz zu spezifischen technologischen Dispositionen keinen Einfluss auf die Selbstwahrnehmung haben. So erwiesen sich Technikbereitschaft und negative Einstellungen bzw. Vorbehalte gegenüber digitalen Technologien als Prädiktoren für die selbstberichteten technologischen Kompetenzen.

Dies deutet darauf hin, dass die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten weniger durch allgemeine persönliche Eigenschaften beeinflusst wird und stärker von spezifischen Einstellungen abhängt. Das bedeutet, dass Maßnahmen, die insbesondere Technikbereitschaft und Vorbehalte adressieren, gezielt die Selbsteinschätzungen beeinflussen sollten. Die Diskrepanz zwischen Selbsteinschätzungen und testbasiertem Wissen (Johnson et al., 2023a) lässt jedoch offen, ob Maßnahmen zugunsten noch höherer Selbsteinschätzungen bei gleichzeitig geringerem Wissen zielführend sind. Erfolgversprechender wäre dementsprechend, Maßnahmen zu finden, die zu realistischeren Selbsteinschätzungen führen, um sich der Notwendigkeit von entsprechenden Fortbildungen bewusster zu werden.

Um ein Engagement in diese Richtung zu wecken, sind die Stellschrauben Technikbereitschaft und Vorbehalte gegenüber digitalen Medien problematisch, weil diese wahrscheinlich eher vermeidende Tendenzen im Umgang mit digitalen Technologien bewirken. Realistischere Selbsteinschätzungen könnten stattdessen durch das Erleben

authentischer Herausforderungen zustande kommen, sofern diese curricular verankert würden.

Das Instrument zur Mediennutzung differenziert zwischen der Nutzung von PCs, Tablets und Smartphones für private und studienbedingte Nutzung. Keine der Nutzungsindikatoren zeigen eine Wirkung auf die Selbsteinschätzungen. So scheint es, dass die alltägliche, selbstverständliche Nutzung digitaler Medien zu hohen Selbsteinschätzungen führt, die durch die Art der Nutzung nicht hinterfragt werden.

Bei dem testbasierten technischen Wissen zeigten die Modelle dagegen, dass zusätzlich zu digitalisierungsbezogenen Dispositionen wie der privaten Nutzung von PCs und negativen Einstellungen, die allgemeinen Variablen der Intelligenz und des sozialen Anschlussmotivs eine bedeutende Rolle spielen. Davon sind insbesondere die negativen Einstellungen als möglicher Interventionspunkt von Bedeutung. Weil sie auch prädiktiv für Selbsteinschätzungen sind, zeigt sich das Ausräumen von Vorbehalten gegenüber der Nutzung digitaler Technologien als besonders vielversprechend, um digitale Kompetenzen zu fördern. Für die Praxis ist das ein Hinweis darauf, dass Ansätze zur Verringerung von negativen Einstellungen (ohne eine prinzipiell kritisch-reflexive Haltung ablehnen zu wollen) eine höhere Priorität genießen sollten.

Hinsichtlich der Kovariate ist es nachvollziehbar, dass Intelligenz durch systematische Vorteile in der Wahrnehmung und Verarbeitung von Stimuli einen Effekt auf das testbasierte Wissen hat. Weniger einfach zu deuten ist es, dass sich das explizite Anschlussmotiv als signifikant herausstellt, insbesondere im Kontrast zum Leistungsmotiv oder zur Persönlichkeitseigenschaft Gewissenhaftigkeit, welche erwiesenermaßen mit Kompetenzen im Zusammenhangs stehen (Elliot & Dweck, 2013; Rammstedt et al., 2016; Rammstedt et al., 2017). Möglicherweise wird digitale Kompetenz nicht als genügend wichtig wahrgenommen, um es als persönliche Verantwortung oder sinnvollen Leistungsgegenstand zu verstehen. Eine Hypothese zur Signifikanz des Anschlussmotivs ist, dass, wenn die Nutzung digitaler Technologien zur Befriedigung des Anschlussmotivs beiträgt, entsprechende Kompetenzen einen besonders hohen Anreiz darstellen.

Die private PC-Nutzung scheint gemäß eines erwartbaren Übungseffekts und entgegen anderen Befunden (vgl. van Ackeren et al., 2019) einen direkten Einfluss auf Testwissen zu haben. Insbesondere in der privaten Nutzung von PCs scheint sich also Wissen aufzubauen, was bei intensiver Nutzung von Tablets und Smartphones statistisch nicht nachweisbar ist. Die private und damit freiwillige Nutzung von PCs scheint also relativ unmittelbar ein tieferes Verständnis und Wissen zu bewirken. Leider ist der private Bereich der Studierenden für Interventionen der Lehrkräftebildung ungeeignet, so dass der Ansatz zur Förderung digitaler Kompetenzen an anderer Stelle erfolgen muss.

5.3 Begünstigende Faktoren zur Fortbildungsteilnahme

Anhand der Analysestichprobe zur Fortbildung wurden mittels der Skalen für die Big-Five (Rammstedt & John, 2007), Technikbereitschaft (Neyer et al., 2012), TPACK Selbsteinschätzungen (Schmid et al., 2020), Medienpädagogik (Herzig et al., 2015), TPK-Testwissen (Lachner et al., 2019), Medienkritikfähigkeit (Klimmt et al., 2014), Wertüberzeugungen (Rubach & Lazarides, 2019) und computerbezogene Anreize (Senkbeil et al., 2017) Einflussgrößen auf die Wahrscheinlichkeit der Teilnahme an der digitalisierungsbezogenen Fortbildung untersucht. Ebenfalls implementiert wurden demografische Variablen wie Alter, Geschlecht und Fachsemester als mögliche Wirkgrößen.

Es ist erstaunlich, dass keine der verwendeten Skalen außer medienpädagogisches Wissen einen signifikanten Beitrag zur Aufklärung der Teilnahmevarianz leisten konnten. Zum Beispiel ist die Wahrscheinlichkeit an der Teilnahme nicht durch eine höhere Gewissenhaftigkeit erklärbar. Dies wäre aber zu erwarten, da Teilnehmende die Thematik insgesamt als wichtig einschätzen, was wiederum bei stärker gewissenhaften Studierenden besonders motivierend sein sollte.

Ebenfalls hatte die Eigenschaft Offenheit (für Neues) keinen nachweisbaren Effekt auf die Teilnahmewahrscheinlichkeit. Auch dieser Effekt wäre aber erwartbar gewesen, da Teilnehmende ein großes Interesse an der Thematik bekunden. Großes Interesse an (neuen) Themen sollte also mit Offenheit als Persönlichkeitseigenschaft zusammenhängen und die Teilnahme begünstigen.

Es liegt nahe, diesen Befund mit den mittleren bis hohen Selbsteinschätzungen zu erklären: In dem Glauben, es seien ausreichende digitale Kompetenzen vorhanden, ergäben sich keine Verantwortung oder intrinsische Anreize, sich mit womöglich eher als einfach wahrgenommenen entsprechenden Inhalten auseinanderzusetzen. Aus demselben Grund spielen möglicherweise auch die günstigen Einstellungen und computerbezogenen Anreize keine Rolle.

Bezüglicher soziodemografischen Variablen hatten das Geschlecht keinen, das Alter sowie das Fachsemester jedoch deutlichen Einfluss: je älter und je früher im Studium befindlich die Studierenden sind, desto wahrscheinlicher ist die Teilnahme. Eine Erklärung für die Bedeutung des Fachsemesters könnte sein, dass die studienbedingte Arbeitsauslastung in früheren Studienstadien noch als geringer wahrgenommen wird als in späteren. Um die Teilnahmewahrscheinlichkeit in höheren Semestern zu begünstigen, könnte der Umfang der Fortbildung den weniger verfügbaren Zeitkontingenten angepasst werden, z. B. durch kleinteiligere Zertifizierung von (Teil-) Modulen oder stärkerer zeitlicher Flexibilisierung der Arbeitsbelastung. Dies könnte in der Akquise zu stärkerer Resonanz führen.

Hinsichtlich des Alters ist es erstaunlich, dass (geringfügig) ältere Studierende wahrscheinlicher an der Fortbildung teilnehmen. Eine Erklärung könnte darin liegen, dass der Nutzen digitaler Medien durch die längere Lebensspanne deutlicher empfunden wird. Es haben sich im privaten oder Studienkontext bereits mehr Herausforderungen ergeben, die die Motivation zur Teilnahme steigern. Auch wurde möglicherweise mehr Zeit auf die Reflexion von Herausforderungen und Nutzen auf-

gewendet, so dass ein umfassenderes Verständnis für die Notwendigkeit von Fortbildung besteht.

Diese Interpretation wird gestützt durch die prädiktiven Befunde zum medienpädagogischen Wissen (Medienerziehung und Mediendidaktik). Je höher das medienpädagogische Wissen von Studierenden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit an der Fortbildung teilzunehmen. Je mehr sich Studierende also zuvor mit der Thematik beschäftigten, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit zur Teilnahme. Zu ergänzen ist, dass sich die Unterschiede der Testergebnisse eher im unteren Skalenbereich abspielen, der Wissenstand insgesamt also schlecht ist. Das heißt, dass bereits ein geringes Vorwissen positive Wirkung entfaltet. Einerseits bedeutet dies, dass diejenigen, die aufgrund größerer Defizite mehr von der Fortbildung profitieren würden, weniger wahrscheinlich teilnehmen. Andererseits, dass eine frühe Adressierung grundlegenden medienpädagogischen Wissens zur Förderung der Fortbildungsbereitschaft sinnvoll ist.

6. Limitationen und Ausblick

Die Erhebung wurde ausschließlich an der Universität Trier durchgeführt und beinhaltet hauptsächlich Messungen im B.Ed. Um die Generalisierbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen, sollten zukünftige Studien auf eine breitere Stichprobe ausgeweitet werden, die verschiedene Hochschulen und unterschiedliche Bildungskontexte einbezieht. Eine solche Untersuchung könnte dazu beitragen, regionale und institutionelle Unterschiede in der Entwicklung digitaler Kompetenzen zu erfassen und besser zu verstehen. Die Ausweitung der Datenerhebung auf den M.Ed. und den Vorbereitungsdienst könnte zudem spätere entwicklungskritische Momente identifizieren, die einen differenzierteren Blick auf die Gelingensbedingungen in verschiedenen Ausbildungsstadien erlauben.

Weil ein Teil des Erhebungszeitraums in die COVID-19-Pandemie fiel, deren spezifische Effekte auf die Lernbedingungen jedoch nicht explizit untersucht wurden, sollten in künftigen Studien entsprechende Effekte durch Kontrollgruppen oder Vergleichszeiträume überprüft werden.

Einige Instrumente zur Messung von digitalisierungsbezogenem Testwissen, wie etwa zur Medienpädagogik (Herzig et al., 2015) und zur Medienkritikfähigkeit (Klimmt et al., 2014) sind zum Zeitpunkt dieser Publikation alt. Zukünftige Forschung sollte darauf abzielen, aktuelle Messinstrumente zu entwickeln und zu nutzen, um ein präziseres Bild der heutigen digitalen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden zu zeichnen.

Weil sich die Prädiktionsmuster zwischen selbsteingeschätzten und wissenstestbasierten Kompetenzen deutlich unterscheiden, sollte weiterführende Forschung innovative methodische Ansätze zur Verknüpfung von Selbsteinschätzungen und testbasierten Ergebnissen entwickeln, um ein vollständigeres Bild der Kompetenzentwicklung zu erhalten. Eine tiefere Analyse dieser Diskrepanz, etwa durch qualitative Studien oder gemischte Methodenansätze, könnte zusätzlich dabei helfen, die

Wirkmechanismen verschiedener Kompetenztypen auszudifferenzieren und weitere Impulse zur konkreten Ausgestaltung gezielter Interventionen zu entwickeln.

Für die praktische Gestaltung der Lehrkräftebildung können die wichtigsten empirisch fundierten Impulse dieses Beitrags wie folgt zusammengefasst werden:

- Grundlegendes medienpädagogisches Wissen sollte bereits früh im Studienverlauf adressiert werden, um ein grundlegendes Interesse zu evozieren.
- In Lehrveranstaltungen sollten authentische, digitalisierungsbezogene Herausforderungen verankert sein, um realistischere Selbsteinschätzungen zu befördern.
- Die private und berufliche Mediennutzung sollte in Lehrveranstaltungen reflektiert werden, um individuelle Fortbildungsbedarfe sichtbar zu machen.

Literatur

Blömeke, S. (2017). Erwerb medienpädagogischer Kompetenz in der Lehrerausbildung. In *Jahrbuch Medienpädagogik*, *3*, 231–244. https://doi.org/10.21240/mpaed/retro/2017.07.13.X

Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to the CoronaVirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education, 15*(1), i–vi. https://doi.org/10.5281/zenodo.3778083

Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results* (Publikation Nr. 14927137) [Dissertation, MIT Sloan School of Management].

Drummond, A., & Sweeney, T. (2017). Can an objective measure of technological pedagogical content knowledge (TPACK) supplement existing TPACK measures? *British Journal of Educational Technology, 48*(4), 928–939. https://doi.org/10.1111/bjet.12473

Eickelmann, B. (2018). Schulen und Lehrerbildung in der digitalen Welt – Thesen zwischen Hype und Zukunftsfähigkeit. *Zeitschrift für Bildungsverwaltung, 39*(2), 63–72.

Elliot, A. J., & Dweck, C. S. (Hrsg.). (2013). *Handbook of competence and motivation.* Guilford Publications.

Hawlitschek, A., & Fredrich, J. (2018). Technikakzeptanz in der beruflichen Bildung. *Berufliche Weiterbildung in Zeiten der Digitalisierung, 42*(3), 23–31.

Herzig, B., Schaper, N., Martin, A., & Ossenschmidt, D. (2015). *M3K Schlussbericht.* Universität Paderborn.

Heydasch, T. (2014). *The Hagen Matrices Test (HMT)* [Dissertation, University of Hagen]. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31433.75361

Initiative D21. (15. Februar, 2024). Anteil der Internetnutzer in Deutschland in den Jahren 2001 bis 2023 [Graph]. In Statista. Zugriff am 21. August 2024, von https://de.statista.com/statistik/daten/studie/13070/umfrage/entwicklung-der-internetnutzung-in-deutschland-seit-2001/

Jerusalem, M., & Schwarzer, R. (1999). *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen.* Freie Universität Berlin.

Johnson, F., & Koßmann, J. (2022). Dispositions of Technological Knowledge in Teacher Candidates – an Analysis of Predictors. *European Journal of Teaching and Education, 4*(1), 25–36. https://doi.org/10.33422/ejte.v4i1.720

Johnson, F., Schmit, J., & Koßmann, J. (2023b). Digitalisierungsbezogene Fortbildung in der Lehrer*innenbildung: Wen interessiert's? *kON Kölner Online Journal für Lehrer\innenbildung, 7*, 71–94. https://doi.org/10.18716/ojs/kON/2023.4

Johnson, F., Schneider, C., & Müller, L. (2023a). Zur Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen und Einstellungen von Lehramtsstudierenden im Verlauf des Bachelor of Education. *Unterrichtswissenschaft*, 1-18. https://doi.org/10.1007/s42010-023-00185-y

Kerres, M. (2020). Bildung in der digitalen Welt: Über Wirkungsannahmen und die soziale Konstruktion des Digitalen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 17*, 1–32. https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.04.24.X

Klimmt, C., Hefner, D. M., & Possler, D. (2014). Testinstrument zur Messung von Medienkritikfähigkeit: Dokumentation der Testentwicklung und der Testaufgaben. *Institut für Journalistik und Kommunikationsforschung*.

Knezek, G., Christensen, R., & Fluke, R. (2003). *Testing a Will, Skill, Tool Model of Technology Integration*. ERIC. http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED475762.pdf

Kuhl, J. (2000). Der Motiv-Umsetzungs-Test (MUT). Universität Osnabrück.

Kultusministerkonferenz (KMK). (2017). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt"*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf

Kultusministerkonferenz (KMK). (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

Lachner, A., Backfisch, I., & Stürmer, K. (2019). A test-based approach of Modeling and Measuring Technological Pedagogical Knowledge. *Computers and Education, 142*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103645

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Monitor Lehrerbildung. (2022). *Curriculare Verankerung von Inhalten zu Medienkompetenz in einer digitalen Welt.* https://www.monitor-lehrerbildung.de/diagramme/curriculare-verankerung-von-inhalten-zu-medienkompetenz-in-einer-digitalen-welt

Neyer, F. J., Felber, J., & Gebhardt, C. (2012). Entwicklung und Validierung einer Kurzskala zur Erfassung von Technikbereitschaft. *Diagnostica*, *58*(2), 87–99. https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000067

Rammstedt, B., & John, O. P. (2007). Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German. *Journal of Research in Personality, 41*(1), 203–212. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2006.02.001

Rammstedt, B., Danner, D., & Lechner, C. (2017). Personality, competencies, and life outcomes: results from the German PIAAC longitudinal study. *Large-scale Assess Educ 5*, 2. https://doi.org/10.1186/s40536-017-0035-9

Rammstedt, B., Danner, D., & Martin, S. (2016). The association between personality and cognitive ability: Going beyond simple effects. *Journal of Research in Personality,* 62, 39–44. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2016.03.005

Reintjes, C., Porsch, R., & Im Brahm, G. (Hrsg.). (2021). *Das Bildungssystem in Zeiten der Krise: Empirische Befunde, Konsequenzen und Potenziale für das Lehren und Lernen.* Waxmann. https://doi.org/10.25656/01:22798

Rubach, C., & Lazarides, R. (2019). Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift Für Bildungsforschung, 9*(3), 345–374. https://doi.org/10.1007/s35834-019-00248-0

Schaumburg, H. (2017). Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule: Medienpädagogische und -didaktische Perspektiven. In Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), *Individuell fördern mit digitalen Medien: Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren* (S. 20–94). Bertelsmann Stiftung.

Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*, *157*, 103967. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967

Senkbeil, M., & Ihme, J. M. (2017). Entwicklung und Validierung eines Kurzfragebogens zur Erfassung computerbezogener Anreizfaktoren bei Erwachsenen. *Diagnostica, 63*(2), 87–98. https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000170

Senkbeil, M., Ihme, J. M., & Wilmes, L. (2021). Empirische Arbeit Schulische Medienkompetenzförderung in einer digitalen Welt: Über welche digitalen Kompetenzen verfügen angehende Lehrkräfte? *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 67*(1), 4–22. https://doi.org/10.2378/peu2020.art12d

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1–22. http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411

Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK). (2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule.* SWK. https://doi.org/10.25656/01:25273

Statistisches Bundesamt. (21. Oktober, 2022). Anteil der privaten Haushalte in Deutschland mit Personal Computern von 2000 bis 2022 [Graph]. In *Statista*. Zugriff am 21. August 2024, von https://de.statista.com/statistik/daten/studie/160925/umfrage/ausstattungsgrad-mit-personal-computer-in-deutschen-haushalten/

van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., et al. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung: Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *DDS – Die Deutsche Schule, 111*(1), 103–119. https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10

vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (2017). *Bildung 2030 – veränderte Welt. Fragen an die Bildungspolitik. Gutachten.* Waxmann. https://doi.org/10.25656/01:14542

Vennemann, M., Eickelmann, B., Labusch, A., & Drossel, K. (2021). *ICILS 2018 #Deutschland: Dokumentation der Erhebungsinstrumente der zweiten Computer and Information Literacy Study.* Waxmann.

Zinn, B., Brändle, M., Pletz, C., & Schaal, S. (2022). Wie schätzen Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen ein? Eine hochschul- und fächerübergreifende Studie. D*ie Hochschullehre*, *8*(1), https://dx.doi.org/10.3278/HSL2211W

Kathrin Kennel, Lynn Knippertz und Stefan Ruzika

Perspektiven zu blickgesteuerten adaptiven Lernsystemen in Mathematik

Abstract
Adaptive Lernsysteme werden zunehmend in Schulen eingesetzt, um Herausforderungen wie der Heterogenität der Lernenden oder Homeschooling-Situationen zu begegnen. Ihre Diagnosefähigkeit ist grundlegend für ein personalisiertes Lernen, beschränkt sich aber bisher meist auf die Verarbeitung ergebnisbezogener Eingaben. Die zusätzliche Erfassung von Blickbewegungen liefert sensorbasierte Prozessdaten und kann zur Verbesserung der Diagnosefähigkeit beitragen. Die im Beitrag beschriebene Studie untersucht, ob mithilfe von Eyetracking eine automatisierte und frühzeitige Erkennung von Lernstrategien möglich ist. Dazu wurden die Blickbewegungen von 279 Schülerinnen und Schülern beim Lösen mathematischer Aufgaben aufgezeichnet und anschließend kurze Interviews aufgenommen (Retrospective Think-Aloud). Zur Analyse der Daten wurden neben qualitativen und quantitativen Methoden auch Verfahren des maschinellen Lernens (ML) und der Netzwerkanalyse eingesetzt. Die Ergebnisse zeigen, dass Blickdaten zur Identifikation von Lösungsstrategien und Schwierigkeiten beitragen können und somit frühzeitige Interventionen und diagnostisches Feedback ermöglichen. Um die Ergebnisse auf weitere Phasen der Lehrkräftebildung auszuweiten und Forschungsinhalte in die Schule zu integrieren, wurde Material für den Einsatz in Studienseminaren erstellt. Ein erster Prototyp wurde entwickelt, welcher in der Lage ist, individuelles, blickdatenbasiertes Feedback bei der Bearbeitung von Aufgaben zur Differenzialrechnung zu geben.

1. Ausgangssituation

Der Einsatz adaptiver Lernsysteme (ALS) in Schulen hat spätestens seit der Corona-Pandemie deutlich zugenommen, da sie die Möglichkeit bieten, Herausforderungen wie der Heterogenität der Schülerinnen und Schüler oder Homeschooling-Situationen besser zu begegnen. ALS sammeln Daten über einen Lernenden, analysieren diese und nehmen automatisierte, individuelle Anpassungen vor, z. B. eine Sequenzierung des Lernmaterials oder eine adaptive Präsentation der Inhalte (Brusilovsky, 1998). Die Grundvoraussetzung für das Gelingen dieser individuellen Anpassungen ist eine gute Diagnosefähigkeit. Das Feedback in bestehenden mathematischen ALS ist bisher meist ergebnisorientiert und basiert auf den Eingaben der Lernenden mit Maus und Tastatur. Eyetracking ist eine innovative Methode, die räumliche und zeitliche Informationen darüber liefert, wie Lerninhalte visuell verarbeitet werden. Durch die Nutzung von Blickdaten könnte ein elaboriertes Feedback erzielt werden, das eine Diagnose über mögliche Fehlvorstellungen liefert. Bislang fehlt es jedoch an Grundlagenforschung zur visuellen Aufmerksamkeit bei Problemlöseprozessen. Zudem gibt es bisher keine Möglichkeit, geometrische Muster aus Blickdaten algorithmisch zu detektieren. Dies ist notwendig, damit ALS Lösungsstrategien aus Blickdaten auto-

matisiert erkennen können. Darüber hinaus sind technische Realisierungen, die Lösungsstrategien bereits vor Abschluss der Aufgabe identifizieren, um den Lernprozess optimal zu steuern, rar.

Der Funktionsbegriff ist ein zentraler Begriff der Analysis und wird in schulischen Curricula über die gesamte Schulzeit entwickelt (Blum & Törner, 1983). Lineare Funktionen sind oft der erste Schritt, um abstrakte Zusammenhänge zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen zu entdecken. Die später behandelten nichtlinearen Funktionen und ihre Ableitungen sind für viele Disziplinen und Anwendungen grundlegend. Das graphische Differenzieren trägt dabei zu einem adäquaten Verständnis der Ableitung bei und stellt eine wichtige Komponente der qualitativen Analysis dar (Hussmann & Prediger, 2010). Dennoch treten sowohl bei der Interpretation von linearen Graphen (McDermott et al., 1987; Beichner 1994; Forster, 2004), als auch beim graphischen Differenzieren (Aspinwall et al., 1997; Ubuz, 2007; Asiala et al., 1997) zahlreiche Schwierigkeiten auf. Einige typische Fehlvorstellungen im Bereich linearer Funktionen sind die Slope-Height-Confusion, bei der der Ordinatenabschnitt als Steigung interpretiert wird, und der Slope-Error, bei dem ein Ordinatenabschnitt ungleich 0 bei der Steigungsbestimmung nicht berücksichtigt wird (McDermott et al., 1987; Beichner, 1994). Auch bei nichtlinearen Funktionen treten Fehler wie die Slope-Height-Confusion häufig auf (Leinhardt et al., 1990; Clement, 1985). Des Weiteren treten Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Skalierung des Koordinatensystems (bei unterschiedlicher Skalierung der Achsen) oder auch mit der Formel zur Berechnung der Steigung (Vertauschung von Zähler und Nenner) auf. Ersteres wird in der Literatur als „Block-Slope“ bezeichnet (Cho & Nagle, 2017), letzteres wird im Folgenden als „Inverted-Slope“ bezeichnet.

Aufgrund der großen Bedeutung von linearen und nichtlinearen Funktionen und deren Ableitungen, wurde das Forschungsvorhaben im Projekt an diesem Beispielthema durchgeführt. Es wurde untersucht, ob bestimmte Schwierigkeiten bei der graphischen Bestimmung der Ableitung, oder spezifische Strategien, wie die Bestimmung eines Steigungsdreiecks, in einem blickdatengesteuerten adaptiven System automatisiert erkannt werden können.

2. Theoretischer Hintergrund

Blickdaten enthalten zeitliche und räumliche Informationen darüber, wohin eine Person schaut. Diese Daten können verwendet werden, um quantitative Maße zu bestimmen, wie z. B. die gesamte Blickdauer in einem bestimmten Bereich (AOI: Area of Interest) oder Sprünge („Transitionen“) zwischen 2 Bereichen. Bei der so genannten „Eye-Mind Hypothese“ geht man davon aus, dass der mit dem Blick betrachtete Inhalt in diesem Moment auch verarbeitet wird (Just & Carpenter, 1976). Unter dieser Annahme werden die oben beschriebenen Messungen mit kognitiven Prozessen in Verbindung gebracht. Alemdag & Cagiltay (2018) betonen, dass beispielsweise die Zeit bis zur ersten Fixation in einem relevanten Bereich mit kognitiven Selektionsprozessen, die Gesamtfixationszeit mit Organisationsprozessen und Transitionen mit

kognitiven Prozessen der Inhaltsintegration zusammenhängen. Dabei ist der Zusammenhang zwischen Blick und kognitivem Prozess nicht immer eindeutig. So kann es sein, dass ein Lernender einen Graphen sehr lange betrachtet, weil er Schwierigkeiten hat, die relevanten Informationen zu extrahieren, oder weil er sein Wissen auf den Graphen anwendet und intensiv an einer Aufgabe arbeitet. Aus diesem Grund ist es wichtig, in Studien zusätzlich zu den Blickdaten sogenannte „Retrospective Think-Alouds" (RTA) zu erfassen. Dabei wird der Proband unmittelbar nach der Eyetracking-Aufnahme gebeten, seine Gedankengänge zu beschreiben. Währenddessen wird ein Video der eigenen Blickbewegungen abgespielt.

Viele Studien belegen, dass Experten und Novizen ein unterschiedliches Blickverhalten aufweisen (Gegenfurtner et al., 2011). So wird beispielsweise die Anzahl an Fixationen in aufgabenrelevanten Bereichen als Indikator für eine hohe Expertise berücksichtigt. Ruf et al. (2023) fanden heraus, dass Experten auch mehr integrative Augenbewegungen innerhalb eines Graphen ausführen. Außerdem wurde gezeigt, dass es Zusammenhänge zwischen Fehlvorstellungen und Blickmustern gibt (Madsen et al., 2012). In ihrer Studie fanden Madsen et al. (2012) heraus, dass die Aufmerksamkeit von Probanden mit inkorrekter Lösung durch Fehlvorstellungen gelenkt wurde, da sie mehr Zeit damit verbrachten, Bereiche zu fixieren, die direkt mit einer Fehlvorstellung verbunden waren.

Im Bereich der Mathematikdidaktik werden zunehmend Eyetracking-Studien durchgeführt. Ein Review von Strohmaier et al. (2020) zu Eyetracking in der Mathematikdidaktik zählt insgesamt 161 Primärstudien im Zeitraum von 1921 bis 2018. Im Durchschnitt nahmen 29 Testpersonen an den Eyetracking-Studien teil. Ein Großteil (90 Studien) untersuchte Forschungsfragen in den Bereichen „Zahlen" und „Arithmetik". In den Bereichen „Problemlösen" (14) und „Repräsentationen" (4) gab es vergleichsweise sehr wenige Untersuchungen. Zudem untersuchten die meisten Studien Stichproben aus dem tertiären Bereich, nur 28 % der Studien basierten auf Stichproben von Schülerinnen und Schülern. Die Dominanz von universitären Probanden in Eyetracking-Studien zu Themen der Mathematikdidaktik scheint problematisch (Strohmaier et al., 2019). Es gibt für den Bereich Mathematik bereits Studien, die Eyetracking zur Untersuchung aufgabenspezifischer Strategien einsetzen. Ansätze zur automatisierten Erkennung von Strategien oder Schwierigkeiten sind jedoch rar. Eine Studie von Boels et al. (2023) stellt einen ersten Schritt in diese Richtung dar. Die Autoren untersuchten, wie die Erkennung von Strategien in Histogramm-Aufgaben auf der Grundlage der Blicke der Schülerinnen und Schüler automatisiert werden kann. Es wurde hierbei zwischen richtiger und falscher Strategie unterschieden. Für diese binäre Klassifikationsaufgabe wird Random Forest eingesetzt.

Eines der ersten Projekte, bei dem versucht wurde, Eyetracking in AES zu integrieren, ist AdELE (Adaptive E-Learning through Eyetracking). Ziel von AdELE ist, Verwirrung oder suboptimale Lernstrategien zu identifizieren (Barrios et al., 2004). Text 2.0 ist ein System, das den Leser unterstützen soll, indem z. B. zusätzliche Informationen eingeblendet werden (Biedert et al., 2010). D'Mello et al. (2012) entwickelten ein intelligentes Tutoring-System, welches auf Langeweile oder Disengagement der User reagiert. D'Mello et al. (2017) brachten außerdem ein System hervor,

das Mind Wandering, als das Abschweifen mit den Gedanken, erkennen und darauf reagieren soll. Schmidt et al. (2014) entwickelten eine webbasierte E-Learning-Umgebung namens ALM (Adaptive Learning Module), welche den Lerninhalt auf Grundlage des Blickes in Echtzeit adaptiert. Darauf aufbauend, wurde ein adaptives System entwickelt, welches personalisierten Support liefert (Scheiter et al., 2019). Um die Einbindung von Text und Bildern zu ermitteln, wurden hierbei Fixationszeiten und Anzahl an Transitionen zwischen den Repräsentationen gemonitort. Die Autoren berichten, dass die Adaption, die auf Basis zuvor definierter Grenzwerte erfolgt, bei leistungsstarken Teilnehmenden unterstützend wirkte, leistungsschwächere Teilnehmende jedoch eher hinderte. Darüber hinaus gibt es weitere adaptive Systeme im Bereich Biologie (Taub & Azevedo, 2019; Li et al., 2021; Emerson et al., 2023).

3. Forschungsfragen

Viele der oben beschriebenen Systeme nutzen Blickdaten, um beispielsweise auf den Aufmerksamkeitszustand der Nutzer zu reagieren. Obwohl es teils Ansätze gibt, Strategien auf Grundlage von Blickdaten zu erkennen, ist uns im Bereich Mathematik kein System bekannt, welches spezifische Strategien oder Schwierigkeiten detektiert, um darauf adaptiv zu reagieren. Im Projekt wurden zwei Forschungsfragen untersucht:

Erstens, können geometrische Strukturen in Blickdaten und damit spezifische Strategien beim Lösen mathematischer Aufgaben durch Netzwerkanalysemethoden automatisiert erkannt werden?

Zweitens, können spezifische Schwierigkeiten, die beim Lösen mathematischer Aufgaben auftreten, anhand der Blickdaten (Eyetracking-Metriken oder Rohdaten) mittels ML-Algorithmen (traditionelle ML-Algorithmen oder Deep-Learning Algorithmen) detektiert werden und gelingt eine Identifikation schon frühzeitig während des Problemlöseprozesses?

Im Vergleich zu früheren Arbeiten ist das Bestreben hier nicht bloß zu erkennen, ob Support bei der Lösung der Aufgabe benötigt wird, sondern vielmehr, welche Hilfe konkret benötigt wird. Weiterhin wird für die zweite Forschungsfrage auch die Echtzeit-Entscheidung in den Blick genommen und untersucht, ob eine Identifikation von Schwierigkeiten schon während des Problemlöseprozesses möglich ist.

Die erste Fragestellung wird anhand von Aufgaben zur Steigungsbestimmung linearer Funktionen untersucht. Hierbei steht im Fokus, ob eine richtige Strategie, in diesem Fall die Anwendung von Steigungsdreiecken, mittels Methoden der Netzwerkanalyse detektiert werden kann. Zweitere Fragestellung wird anhand von Aufgaben zur Ableitungsbestimmung nichtlinearer Funktionen untersucht.

4. Methoden und Datengrundlage

Zur Untersuchung der Forschungsfragen wurden mehrere Eyetracking-Studien in Schulen durchgeführt (N = 279). Dabei lösten die Schülerinnen und Schüler Aufgaben, die sowohl lineare als auch nichtlineare Funktionen beinhalteten und teilweise in einen physikalischen Kontext eingebettet waren. Während der Bearbeitung wurden die Blickbewegungen der Schülerinnen und Schüler aufgezeichnet. Im Anschluss erfolgte jeweils ein Interview zum Lösungsprozess, in dem die Lernenden ihre eigenen Blickdaten zur betreffenden Aufgabe sahen (blickgesteuertes RTA). Diese Triangulation aus Eyetracking und RTA ist nötig, um Blickdaten sinnvoll interpretieren zu können. Zur Analyse der Daten wurden neben qualitativen und quantitativen Analysemethoden auch Methoden des maschinellen Lernens und der Netzwerkanalyse angewendet.

4.1 Datenerhebung

Für das Vorhaben wurden zwei größere Eyetracking-Studien durchgeführt. In beiden Studien lösten die Teilnehmenden kurze mathematische Aufgaben. Die freiwillige Teilnahme nahm ca. eine Unterrichtsstunde in Anspruch und erfolgte in einem separaten Raum. Nach einer kurzen Einweisung machten die Teilnehmenden anonymisierte Angaben zum Alter, zum Geschlecht und zur Mathematiknote. Während des Lösens der Aufgaben und der Aufzeichnung der Augenbewegungen bekamen die Teilnehmenden kein Feedback und es war nicht möglich zu einer vorherigen Aufgabe zurückzuspringen. Nach jeder Lösungsabgabe wurde die Antwortsicherheit abgefragt. Einige Probanden wurden im Anschluss zum Eyetracking-Part gebeten, ihre Gedankengänge beim Lösen der Aufgaben zu beschreiben. Als Gedankenstütze wurde ihnen ein Video ihrer eigenen Blickbewegungen gezeigt (RTA).

Technische Details des Eyetracking-Parts: Die Items wurden den Teilnehmenden auf einem 22-Zoll-Monitor (Auflösung: 1920x1080 Pixel, Bildwiederholfrequenz: 75 Hz) präsentiert. Die Blickbewegungen wurden mit einem stationären Remote-Eyetracking-System (Tobii X3-120, binokular) mit einer Frequenz von 120 Hz und einer Genauigkeit von durchschnittlich 0,2 bis 0,9 Grad erfasst. Vor jeder Datenerhebung wurde eine 9-Punkt-Kalibrierung durchgeführt. Der mittlere Abstand zwischen Bildschirm und Teilnehmendem betrug 65 cm. Zur Identifikation von Fixationen und Sakkaden wurde ein I-VT Algorithmus mit den Schwellenwerten 8500°/s2 für die Beschleunigung und 30°/s für die Geschwindigkeit angewendet (Salvucci & Goldberg, 2000).

Im Folgenden werden Stichprobe, Ablauf und eingesetzte Items beider Studien genauer beschrieben.

4.1.1 Studie zu linearen Graphen

An der Studie zu linearen Graphen nahmen 131 Schülerinnen und Schüler aus vier weiterführenden Schulen in Rheinland-Pfalz teil. Insgesamt 62 Teilnehmende erklärten ihren Lösungsweg im Anschluss verbal. Alle Studienteilnehmenden lösten die Aufgaben eines validierten Testinstruments von Ceuppens et al. (2019). Im Rahmen dieses Kapitels wird allerdings nur Item M8 aus dem Testinstrument betrachtet. Bei dieser Aufgabe sollten die Schülerinnen und Schüler die Steigung einer streng monoton fallenden linearen Funktion bestimmen (vgl. Abb. 1).

A1) Die Abbildung zeigt den Graphen einer Funktion *f*.
Bestimmen Sie die Steigung.

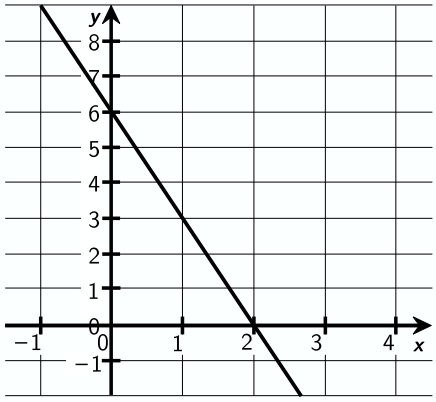


Abbildung 1: Item M8 aus einem Testinstrument von Ceuppens et al. (2019)

4.1.2 Studie zum graphischen Differenzieren

Die Studie zum graphischen Differenzieren wurde an insgesamt 5 Schulen in Rheinland-Pfalz durchgeführt. An der Hauptstudie beteiligten sich 104 Schülerinnen und Schüler der Oberstufe. Zur Stichprobe hinzu kommen 44 Schülerinnen und Schüler, die an einer Pilotstudie teilnahmen, welche die analysierten Items ebenfalls beinhaltete. Die Teilnehmenden der Hauptstudie lösten neun kurze mathematische Aufgaben aus dem Bereich des graphischen Differenzierens und erklärten ihren Lösungsweg im Nachgang (RTA). In Abbildung 2 sind drei Beispiel-Items dargestellt.

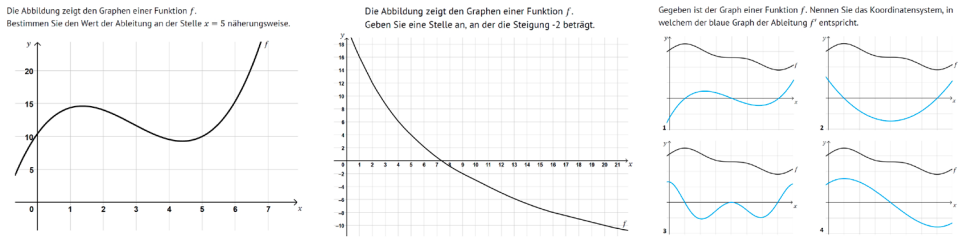


Abbildung 2: Items 3, 6 und 7 aus der Studie zum graphischen Differenzieren

4.2 Datenanalyse

Bezugnehmend auf die beiden Forschungsfragen wird in den folgenden beiden Unterkapiteln jeweils die Vorgehensweise bei der Datenanalyse beschrieben.

4.2.1 Algorithmische Detektion von geometrischen Strukturen

Die automatische Erkennung individueller Problemlösestrategien ist für die Realisierung von ALS unerlässlich. Anhand der Studie zu linearen Graphen wird untersucht, ob dynamische geometrische Strukturen, in diesem Fall Steigungsdreiecke, aus Blickdaten erkannt werden können. Hierzu wurde ein Algorithmus entwickelt, der Fixationen automatisch clustert und temporale Netzwerke nutzt. Dieser wird auf insgesamt 62 Datensätzen getestet. Zunächst werden AOIs automatisiert platziert und es wird ein temporales Netzwerk aus den Eyetracking-Daten konstruiert. Der Algorithmus betrachtet Pfade, die aus drei zeitlich aufeinanderfolgenden Knoten bestehen und tendenziell die Seiten von Steigungsdreiecken darstellen könnten. Mithilfe geometrischer Kriterien (z. B. Position der Dreiecke und Winkel der Seiten zueinander) werden AOI-Eckpunkte möglicher Steigungsdreiecke bestimmt. Details zum Algorithmus finden sich in Knippertz et al. (2023). Die Ergebnisse des Algorithmus wurden dann mit den Angaben der Lernenden in den Interviews verglichen. Dazu wurden die RTA-Audiodateien mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) von zwei unabhängigen Kodierern nach Lösungsstrategien kodiert. Die Interrater-Reliabilität wurde nach Brennan & Prediger (1981) mit $\kappa = 0{,}766$ ermittelt und entspricht einer substantiellen Übereinstimmung nach Landis & Koch (1977). Für diese Analyse wurde nur berücksichtigt, ob die Lernenden im Interview die Lösungsstrategie „Steigungsdreieck“ angaben oder nicht.

4.2.2 Identifikation von Schwierigkeiten mittels KI

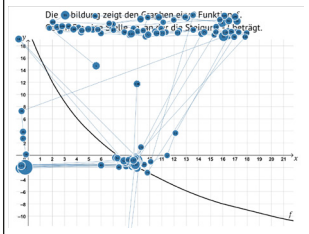
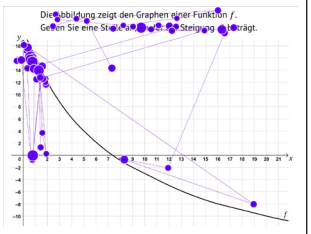
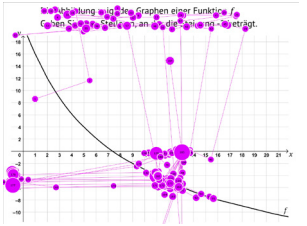
Die Methodik wird exemplarisch an Item 6 berichtet. Mithilfe von KI-Algorithmen soll untersucht werden, ob eine automatisierte Detektion von Schwierigkeiten anhand der Blickdaten möglich ist. Der erste Schritt in der Datenauswertung bestand darin,

Label für diese Multiklassen-Klassifikation zu bestimmen. Hierzu wurden zunächst die RTA-Protokolle transkribiert. Mithilfe eines Kodierleitfadens ordneten 2 Personen jedem Teilnehmenden eine der folgenden 5 Gruppen zu: Correct (C), Slope-Height Confusion (SH), Block-Slope (BS), Inverted-Slope (INV), Guess (GUE). Im Anschluss an die Kodierung wurde die Interrater-Reliabilität (Cohens Kappa) bewertet und konnte auf einem sehr hohen Übereinstimmungsniveau ($\kappa = 0{,}97$) eingestuft werden. In Tabelle 1 sind typische Erklärungen und Gaze Plots für die drei Schwierigkeiten SH, BS und INV aufgeführt. Die Gaze Plots zeigen jeweils den Blickpfad einer Person.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden zwei Ansätze verfolgt: Zum einen die Klassifikation mittels traditionellen KI-Algorithmen unter Verwendung gängiger AOI-basierter Eyetracking-Metriken, wie der Betrachtungsdauer und zum anderen die Klassifikation mittels eines Deep-Learning-Verfahrens unter Verwendung der rohen Eyetracking-Daten, also der Koordinaten der Fixationspunkte.

Klassifikation mittels traditionellen KI-Algorithmen: Für die Klassifizierung von Schülerschwierigkeiten wurden im ersten Ansatz drei Machine-Learning-Algorithmen eingesetzt: K-Nearest Neighbors (KNN), Random Forest und Support Vector Machine (SVM). Zur Vorhersage der Schülerschwierigkeiten wurden binäre Klassifizierungen durchgeführt, jeweils zwischen der Gruppe und den jeweils anderen, sowie eine Multiklassen-Klassifizierung zwischen den fünf Gruppen (C, SH, BS, INV, GUE). Eyetracking-Metriken wie die Anzahl an Fixationen in relevanten Bereichen, oder Sprünge (Transitionen) zwischen bestimmten AOIs (z. B. den Eckpunkten eines Steigungsdreiecks) dienen als Features. Diese wurden für verschiedene Zeitspannen berechnet: Für die ersten 10 s, für die ersten 15 s, usw. bis zu den ersten 80 s. Die Daten wurden also jeweils abgeschnitten, um zu untersuchen, ob die Detektion von Schwierigkeiten auch schon im Lösungsprozess möglich ist und um die Vorhersageergebnisse im Zeitverlauf zu vergleichen. Der Datensatz wurde mittels einer stratifizierten Kreuzvalidierung in 5 äußere Folds aufgeteilt. Jeder Trainingsdatensatz wurde erneut in 5 Folds aufgeteilt. Hier wurden die Parameter jedes Schätzers durch kreuzvalidierte Gittersuche über ein Parametergitter optimiert. Der Matthew-Correlation-Coefficient (MCC) wird verwendet, um die Leistung des kreuzvalidierten Modells auf dem Testsatz zu bewerten. Diese verschachtelte Kreuzvalidierung wurde 10-mal wiederholt, jedes Mal mit zufällig gewählten Splits. Weitere Details zur Methode können in Kennel et al. (2023) nachgelesen werden.

Tabelle 1: Typische Schwierigkeiten (Zeile 1), Schülererklärungen (Zeile 2) und Gaze Plots (Zeile 3) zu Item-Nummer 6

Slope-Height-Confusion (SH)	**Block-Slope-Error (BS)**	**Inverted-Slope-Error (INV)**
(…) „also ich war mir sicher, dass ne negative Steigung unter der x-Achse sein musste. Und dann musst ich ja eigentlich nur noch ablesen und bin dann relativ schnell auf 9 gekommen."	(…) „hab dann erst nochmal kurz überlegt was die Steigung is, also wie die funktioniert mit dem -2 und hab mir dann gedacht, dass es halt, wenn es eins rüber geht und zwei nach unten, dass das dann ne Steigung von -2 is. Und dann bin ich halt den Graphen abgegangen und hab dann direkt da oben ne Stelle gefunden zwischen x1 und x2, wo er eins rüber geht und 2 nach unten und hab dann die Stelle genommen."	(…) „äh, dann hab ich mir gedacht, okay, von Physik und Mathe weiß ich noch, dass man bei der Steigung immer die Kästchen zählen musste und bei 13 war's halt genau zu sehen, weil, wie gesagt, es genau an der Ecke gelegen hat. Und da bin ich bei 13 dann runtergegangen, hab geschaut, okay, wenn ich zwei nach links gehe und ein Kästchen nach oben, dann hätte ich die Steigung -2 und hab das dann auch so aufgeschrieben."
		

Klassifikation mittels Deep-Learning-Verfahren: Für den zweiten Ansatz werden „rohe" Blickdaten verwendet. Die x- und y-Koordinate jeder Fixation, sowie deren Dauer dienen als Input. Ein temporales Faltungsnetzwerk (Temporal Convolutional Network, TCN) ist eine Deep-Learning-Methode, die in der Lage ist, solche sequenziellen Daten zu verarbeiten. Ausgegeben wird eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Gruppenzugehörigkeit zu jedem Zeitschritt, wobei nur die bis zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Daten verwendet werden. Für die Leistungsbewertung wird wie im ersten Ansatz eine fünffache Kreuzvalidierung durchgeführt, die zehn Mal wiederholt wird. Details zu diesem Ansatz sind in Kennel & Ruzika (2024) beschrieben.

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse sind analog zu den Analyseverfahren im Methodenteil in zwei Kapitel unterteilt. Bei der Identifikation von Schwierigkeiten mittels KI werden sowohl die Ergebnisse klassischer ML-Algorithmen beschrieben als auch eine Auswertung mit einem Deep-Learning-Ansatz, mit dessen Hilfe eine zeitdynamische Klassifikation simuliert und evaluiert wird.

5.1 Algorithmische Detektion von geometrischen Strukturen

Der in Kapitel 4.2.1 vorgestellte Algorithmus wurde auf einen Datensatz von 62 Schülerinnen und Schülern angewendet. Abbildung 3 zeigt die Anzahl der Fälle, in denen der Algorithmus Steigungsdreiecke erkannt hat, sowie Precision und Recall für den modulierten Bandbreitenparameter des Mean-Shift-Clustering-Algorithmus.

In Abbildung 3 ist zu erkennen, dass sehr große und sehr kleine Bandbreiten zu einer geringen Anzahl erkannter Steigungsdreiecke führen (Abbildung 3, grau). Da die Anzahl der Personen, die ein Steigungsdreieck zur Lösung der Aufgabe verwendet haben, konstant ist, ist die Steigung der Recall-Werte ähnlich zur Anzahl der Fälle mit Steigungsdreiecken (vgl. Abbildung 3, blau). Dies ist darauf zurückzuführen, dass eine geringe Anzahl erkannter Steigungsdreiecke die Genauigkeit erhöht. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Algorithmus für feste Bandbreiten maximale Recall-Werte von 0,67 bei Bandbreiten von 66 und 68 und eine durchschnittliche Precision von 0,60 erreicht.

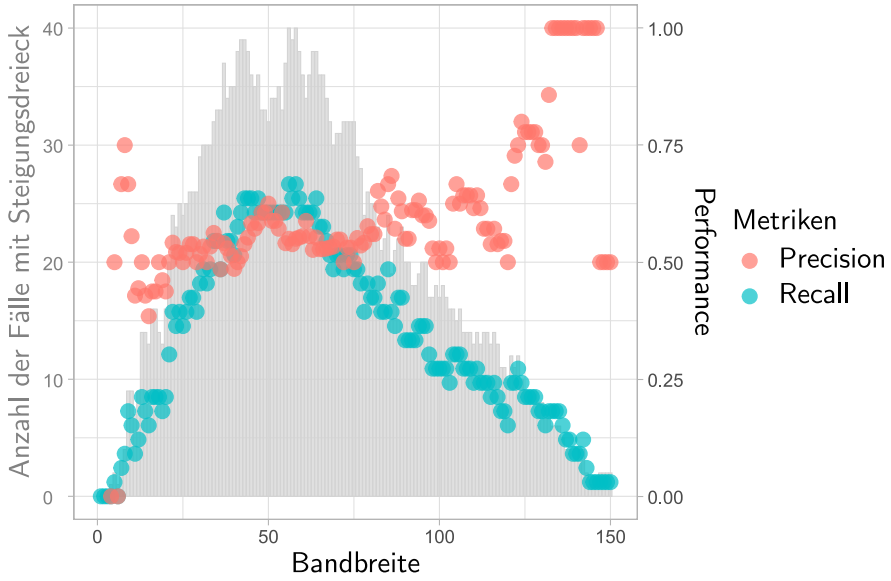


Abbildung 3: Grau: Anzahl der Fälle mit mindestens einem erkannten Steigungsdreieck und Leistungsmetriken des Algorithmus in Abhängigkeit der Bandbreite. Rot: Precision (positiver prädiktiver Wert). Blau: Recall (wahrer positiver Wert). Alle Ergebnisse wurden für Bandbreiten von 1 bis 150 in Schritten von 1 berechnet.

5.2 Identifikation von Schwierigkeiten mittels KI

Anhand der Studie zum graphischen Differenzieren wurde untersucht, ob Schwierigkeiten nur mithilfe von Blickdaten detektiert werden können. Hierzu wurden zunächst traditionelle ML-Algorithmen trainiert, die spezifische Eyetracking-Metriken als Input bekamen. In einem zweiten Ansatz wurde ein neuronales Netz genutzt,

um eine zeitdynamische Klassifikation auf Basis der Eyetracking-Rohdaten durchzuführen.

5.2.1 Ergebnisse zu traditionellen ML-Verfahren

Die drei Algorithmen liefern ähnliche Klassifikationsergebnisse. Abbildung 4 (links) zeigt die Ergebnisse der Multiklassen-Klassifikation. Es ist zu erkennen, dass die Vorhersagequalität mit zunehmender Information, d. h. einem größeren Datenausschnitt, besser wird. Der MCC übersteigt bei allen Klassifizierern bereits nach 35 Sekunden (s) einen Wert von 0,6 und nach 50 s wird 0,7 überschritten. Da der MCC-Werte zwischen -1 und +1 annimmt, weisen diese Werte bereits auf eine hohe Übereinstimmung zwischen Vorhersage und Beobachtung hin. Der KNN-Algorithmus liefert zwischen 30 und 60 s höhere Werte als die beiden anderen Algorithmen. Bei der gewählten Methode wurden die Algorithmen für jeden Datenabschnitt 50-mal ausgeführt.

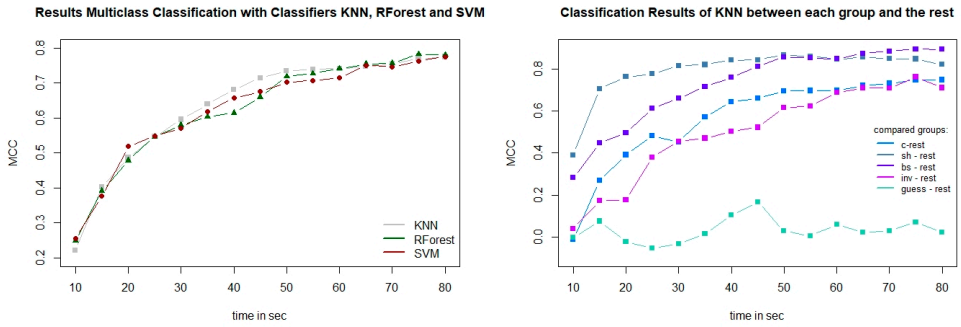


Abbildung 4: Klassifikationsergebnisse (MCC) der Multiklassen-Klassifikation mittels allen 3 Algorithmen und der 5 binären Klassifikationen (zwischen der jeweiligen Gruppe und dem Rest) im Zeitverlauf mit dem KNN-Algorithmus.

Auf der rechten Seite von Abbildung 4 sind die Klassifikationsergebnisse des KNN für die Erkennung einzelner Gruppen im zeitlichen Verlauf dargestellt. Es ist erkennbar, dass manche Gruppen schneller vom Algorithmus erkannt werden als andere. So überschreitet der MCC für den Split SH-rest bereits nach 15 s einen Wert von 0,7 und nach 30 s liegt er bereits über 0,8. Für den Split BS-rest wird nach 35 s ein Wert von 0,7 erreicht, nach 45 s wird 0,8 erreicht und nach 50 s bleiben die Werte konstant hoch zwischen 0,85 und 0,9. Die Vorhersagequalität der binären Klassifikation mit Splitting C-Rest ist ähnlich gut wie die der Multiklassenklassifikation. Für die Gruppe INV erreicht der MCC erst deutlich später hohe Werte. Der Wert 0,7 wird hier erst nach etwas mehr als 50 s erreicht. Die Gruppe derer, die geraten haben, wird nicht gut erkannt. Der MCC schwankt hier um den Wert 0, was auf eine durchschnittliche Zufallsprognose hindeutet.

5.2.2 Ergebnisse des Deep Learning Ansatzes

Im zweiten Ansatz wurde ein TCN trainiert, welches als Output zu jedem Zeitpunkt eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Zugehörigkeit zu einer der fünf Gruppen liefert. Um eine zeitdynamische Klassifikation zu simulieren, wurde ein Algorithmus entworfen, der auf Basis von Grenzwerten entscheidet, wann eine Person einer Gruppe zugeordnet werden soll. Mit dem Grenzwert 0.85 wird eine Accuracy von 0.69 erreicht. Bezieht man mit ein, dass für diejenigen, die geraten haben, jede Art von Hilfe gut wäre, wird eine Accuracy von 0.73 erzielt. Abbildung 5 zeigt die Confusion Matrix der zeitdynamischen Klassifikation. Mit optimierten Grenzwerten wird eine Accuracy von 0.75 bzw. 0.79 erreicht. Hierbei werden unterschiedliche Grenzwerte für die 5 Gruppen zugelassen.

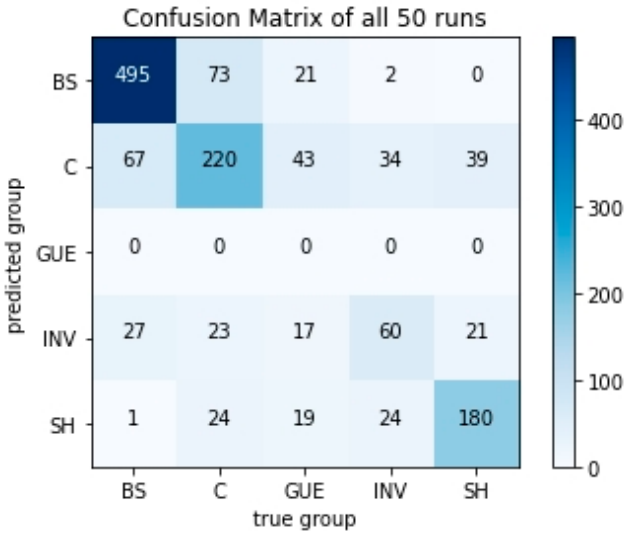


Abbildung 5: Confusion Matrix der zeitdynamischen Klassifikation mit Grenzwert 0.85

5.3 Prototyp

Ein Ziel im Projekt war die technische Umsetzung eines ersten Prototyps, welcher Blickdaten erhebt, in Echtzeit auswertet und adaptiv reagiert. Der Prototyp wurde in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Shoya Ishimaru entwickelt, der zu diesem Zeitpunkt das Psybernetics Lab der TU Kaiserslautern (heute RPTU Kaiserslautern-Landau) leitete. Dieser demonstriert wie ein um Eyetracking erweitertes adaptives Lernsystem funktionieren könnte und bietet eine Vielzahl an Funktionen, wie z. B. das Definieren neuer Regeln für visuelle Hilfen. Hierfür setzt z. B. ein Lehrer AOIs und gruppiert diese gegebenenfalls. Weiter können eine oder mehrere Eyetracking-Metriken gewählt werden, mit denen Bedingungen für das Einblenden einer Hilfe festgelegt werden. Hier kann der Nutzer auch entscheiden, ab welchem Grenzwert und ggf. zu welchem Zeitpunkt das System reagieren soll. Das Programm bietet die Möglich-

keit zum Speichern und Wiederöffnen zuvor bearbeiteter Projekte. Abbildung 6 zeigt einen Screenshot der Analyse-Oberfläche des Prototyps.

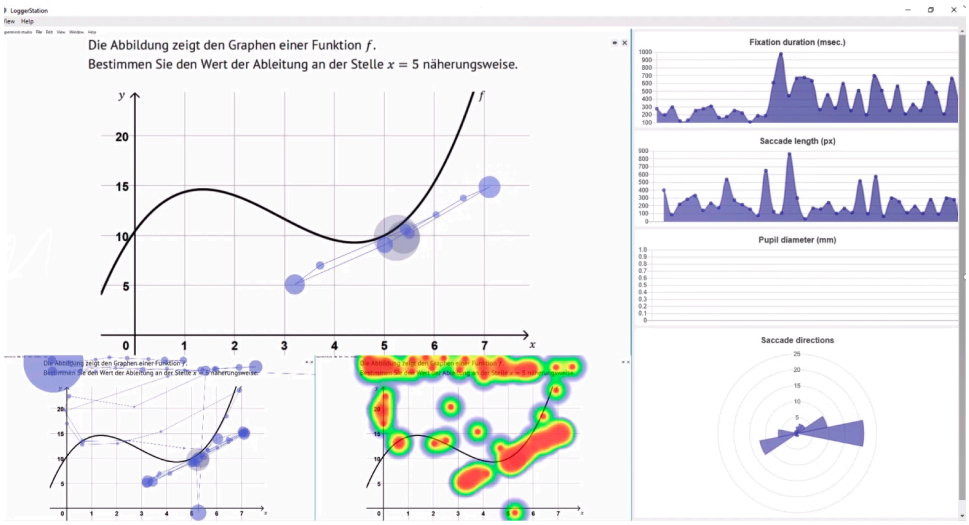


Abbildung 6: Screenshot des Prototyps

5.4 Material zum Einsatz im Studienseminar

Im Rahmen des Projekts wurden digitale Arbeitsblätter zum Thema Eyetracking erstellt, welches Fachleiterinnen und Fachleiter als Grundlage für eine Seminargestaltung zum Thema Eyetracking diente. Das Material besteht aus Hyperdocs (Fitting et al., 2021) zum Thema Problemlöseprozesse bei linearen und nichtlinearen Graphen in Mathematik und Physik und richtet sich an Lehramtsstudierende der Mathematik und Physik und Lehramtsanwärter und -anwärterinnen der Fächer Mathematik und Physik an Gymnasien. Die Aufgaben regen dazu an, verschiedene Darstellungen zu Blickdaten bezüglich Unterschiede, Lösungsstrategien und Schülerprobleme zu analysieren. Zudem gibt es Aufgaben, die gezielt auf Vor- und Nachteile der Methode Eyetracking abzielen und dazu anregen, diese zu diskutieren.

Abbildung 7 zeigt exemplarisch eine Aufgabe aus dem Material zu nichtlinearen Funktionen. Die beiden Gaze Plots sind von ein und derselben Person. Anhand der beiden Blickpfade kann man erahnen, dass die Testperson beim Mathematik-Item eine zielführende Strategie verfolgt, wohingegen beim Physik-Item statt der Steigung nur die y-Koordinate abgelesen wird. Die Auswertung des Interviews bestätigt diese Vermutung.

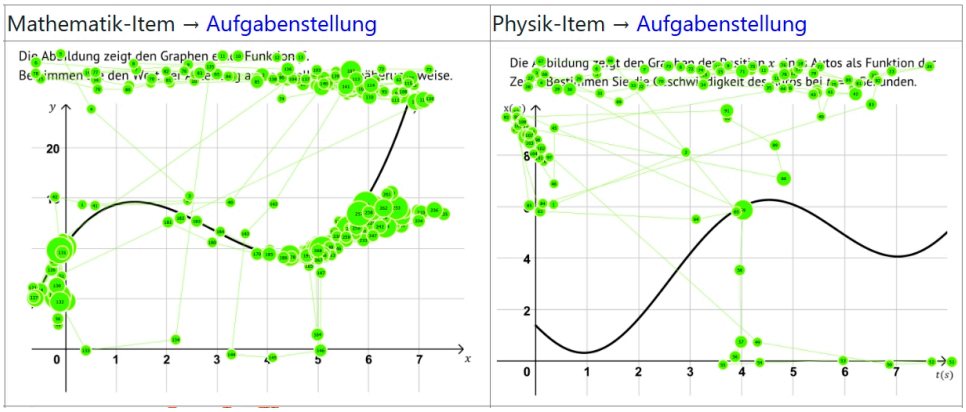


Abbildung 7: Aufgabe aus dem Material für das Studienseminar

Links zum Material:

- Hyperdoc zur Identifikation von Schwierigkeiten mittels Blickdaten am Beispiel von Aufgaben aus der Analysis
- Hyperdoc zur Identifikation von Lösungsstrategien mittels Blickdaten am Beispiel von Aufgaben aus der Analysis
- Hyperdoc zu Problemlöseprozesse bei linearen Funktionen
- Hyperdoc zu Problemlöseprozesse bei linearen Graphen

6. Diskussion und Ausblick

Intelligentes Feedback erfordert eine automatisierte Erkennung bestimmter Schwierigkeiten oder Strategien. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass es nicht nur möglich ist, Lösungsstrategien aus Blickdaten algorithmisch zu detektieren (Knippertz et al., 2023), sondern dass Blickdaten sogar mehr als nur eine Vorhersage über die Korrektheit einer Lösung erlauben. Spezifische Schwierigkeiten konnten mit klassischen ML-Algorithmen wie KNN, SVM oder Random Forest vorhergesagt werden (Kennel et al., 2023). Die Anwendung von Deep-Learning-Methoden unter Verwendung von Eyetracking-Rohdaten hat gezeigt, dass eine Vorhersage spezifischer Schwierigkeiten auch ohne eine aufwändige Vorauswahl von AOI-basierten Merkmalen möglich ist (Kennel & Ruzika, 2024). Es wurde auch gezeigt, dass die Erkennung von Schwierigkeiten zeitdynamisch und damit in Echtzeit innerhalb eines ALS erfolgen kann.

Um die Ergebnisse auf weitere Phasen der Lehrerbildung auszuweiten und die Forschungsinhalte in die Schule zu integrieren, wurden Materialien für den Einsatz in Studienseminaren entwickelt. Mithilfe von HyperDocs (digitale Arbeitsblätter, vgl. Fitting & Hornung, 2021) erhalten Studierende sowie angehende und ausgebildete Lehrkräfte einen Einblick, wie Eyetracking-Daten zur Identifikation von Lösungsstrategien und Schwierigkeiten beitragen können. Die Ergebnisse richten sich sowohl an Forschende im Bereich Eyetracking und adaptive Systeme als auch an Lehrende und

in Zukunft auch an Lernende. Um letztere Gruppe zu erreichen, bedarf es weiterer Forschung und technischer Entwicklungen sowie der Diskussion ethischer Aspekte. Im Folgenden werden einige Grenzen und Perspektiven der erzielten Ergebnisse aufgezeigt: Die Erkennung von Blickmustern ist zwar algorithmisch möglich, aber hinsichtlich der Genauigkeit noch nicht schultauglich. Um die Leistungsfähigkeit der algorithmischen Blickmustererkennung weiter zu verbessern, könnte eine automatische Berechnung der individuellen Bandbreiten in Abhängigkeit von der Anzahl der Fixationen im Blickverlauf des Lernenden untersucht werden. Darüber hinaus kann die Untersuchung von Möglichkeiten der Mustererkennung in Echtzeit zur Unterstützung eines ALS beitragen.

Bei der Untersuchung von Schwierigkeiten mittels KI ist zu bedenken, dass die gewählten Ansätze (ML, Deep Learning) keinen Aufschluss darüber geben, warum die Ergebnisse so sind, wie sie sind. Der Ergebnisprozess bleibt eine Blackbox. Zudem wurde ein relativ hoher Aufwand betrieben, um geeignete aufgabenspezifische Maße zu identifizieren. Dies erschwert die Übertragbarkeit auf andere Aufgabenstellungen.

Das in den Studienseminaren eingesetzte Material zeigt, dass Eyetracking eine geeignete Methode ist, um Lernprozesse zu unterstützen, es wird aber auch deutlich, dass zusätzliche Daten (z. B. Interviews) notwendig sind, um den weiten Interpretationsbereich der Blickdaten einzuschränken.

Es ist auch gelungen, einen ersten Prototyp eines Lernsystems zu entwickeln, das für ausgewählte Mathematikaufgaben Hilfestellungen im Lösungsprozess geben kann. Für den Einsatz in Schulen muss dieser Prototyp jedoch noch um weitere Aufgaben erweitert werden. Außerdem müssen die Vor- und Nachteile solcher Lernsysteme diskutiert werden: Viele Lehrkräfte ordnen ALS zwischen „kritisch“ und „optimierungswürdig“ ein, sehen aber auch das große Potenzial (Weich et al., 2021).

ALS optimieren das Lernen und Lehren, fördern Lernprozesse individuell, entlasten Lehrpersonen und führen zu einem besseren Umgang mit heterogenen Gruppen und Inklusion (Frühbuss, 2024; Weich et al., 2021; Kasneci et al., 2023).

Neben diesen positiven Eigenschaften und Erwartungen an ALS gibt es jedoch auch zahlreiche negative Einflussfaktoren: Bedenken hinsichtlich des Einsatzes von ALS in Schulen sind eine Veränderung des Lernens durch die Schaffung von Test- und Kontrollsituationen sowie Bedenken hinsichtlich der Transparenz und Vertraulichkeit der erhobenen Daten (Weich et al., 2021, Frühbuss, 2024, Kasneci et al., 2023). Hinsichtlich der Datensicherheit gibt es bereits aktuelle Forschungsarbeiten, die eine adäquate Lösung für dieses Problem gefunden haben. So verwenden Forscher an der LMU München Systeme, die zwar das World Wide Web nutzen, aber keine persönlichen Daten weitergeben (Frühbuss, 2024). Test- und Kontrollsituationen kann durch möglichst natürliche Lernumgebungen und einen spielerischen Zugang zu Lerninhalten entgegengewirkt werden. Hinzu kommt, dass ca. die Hälfte der Schulen in Deutschland über keine stabile Internetverbindung verfügt, es an Hardware für Schüler:innen mangelt und Lehrkräfte nicht ausreichend digital geschult sind (Internationale Hochschule Erfurt, 2022, Redecker et al., 2017). Zudem ist die Hardware für Eyetracking noch so teuer, dass sie sich die meisten Schulen nicht leisten können. Hier zeichnet sich jedoch ab, dass ET in Zukunft über Web-

cams oder andere Endgeräte flächendeckend und kostengünstig eingesetzt werden kann (Prof. Dr. Jochen Kuhn in Film von Mirbeth, 2024).

Beim Einsatz von ALS in Kombination mit KI sind weitere urheberrechtliche Fragen zu beachten (Kasneci et al., 2023). Trainingsdaten müssen so strukturiert sein, dass sie ein möglichst breites Spektrum an Diversität widerspiegeln, um Probleme der Voreingenommenheit und Fairness zu vermeiden. Darüber hinaus könnten sowohl Lernende als auch Lehrende zu viel Vertrauen in KI-Systeme setzen. Die Grenzen dieser Systeme sollten daher immer mitbedacht und Kompetenzen zur adäquaten Einordnung und Bewertung von KI-Inhalten geschult werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass neben den vielversprechenden Chancen von KI immer auch die Risiken und Probleme berücksichtigt werden müssen. Die Schule von heute sollte für diese aussichtsreichen Entwicklungen von morgen offen sein und sie verfolgen, um sie in Zukunft gewinnbringend nutzen zu können.

Literatur

Alemdag, E., & Cagiltay, K. (2018). A systematic review of eye tracking research on multimedia learning. *Computers & Education, 125*, 413–428. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.023

Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E., & Schwingendorf, K. E. (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. *The Journal of Mathematical Behavior, 16*(4), 399–431. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(97)90015-8

Aspinwall, L., Shaw, K. L., & Presmeg, N. C. (1997). Uncontrollable mental imagery: Graphical connections between a function and its derivative. *Educational Studies in Mathematics, 33*(3), 301–317. https://doi.org/10.1023/A:1002976729261

Barrios, V. M. G., Gütl, C., Preis, A. M., Andrews, K., Pivec, M., Mödritscher, F., & Trummer, C. (2004). AdELE: A framework for adaptive e-learning through eye tracking. In *Proceedings of IKNOW*, 609–616.

Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics, 62*(8), 750–762. https://doi.org/10.1119/1.17449

Biedert, R., Buscher, G., Schwarz, S., Möller, M., Dengel, A., & Lottermann, T. (2010). The text 2.0 framework: writing web-based gaze-controlled realtime applications quickly and easily. In *Proceedings of the 2010 Workshop on Eye Gaze in Intelligent Human Machine Interaction,* 114–117. https://doi.org/10.1145/2002333.2002351

Blum, W., & Törner, G. (1983). *Didaktik der Analysis*. Vandenhoeck & Ruprecht.

Boels, L., Moreno-Esteva, E. G., Bakker, A., & Drijvers, P. (2023). Automated gaze-based identification of students' strategies in histogram tasks through an interpretable mathematical model and a machine learning algorithm. *International Journal of Artificial Intelligence in Education,* 931–973. https://doi.org/10.1007/s40593-023-00368-9

Brennan, R. L., & Prediger, D. J. (1981). Coefficient kappa: Some uses, misuses, and alternatives. *Educational and Psychological Measurement, 41*(3), 687–699. https://doi.org/10.1177/001316448104100307

Brusilovsky, P. (1998). Adaptive educational systems on the world-wide-web: A review of available technologies. In *Proceedings of Workshop „WWW-Based Tutoring"* at 4th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'98).

Ceuppens, S., Bollen, L., Deprez, J., Dehaene, W., & De Cock, M. (2019). 9th grade students' understanding and strategies when solving x(t) problems in 1D kinematics and

y(x) problems in mathematics. *Physical Review Physics Education Research, 15*(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010101

Cho, P., & Nagle, C. (2017). Procedural and Conceptual Difficulties with Slope: An Analysis of Students' Mistakes on Routine Tasks. *International Journal of Research in Education and Science, 3*(1), 135–150.

Clement, J. (1985). Misconceptions in graphing. In *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, S. 369–375). Utrecht University.

D'Mello, S. K., Mills, C., Bixler, R., & Bosch, N. (2017). Zone out No More: Mitigating Mind Wandering during Computerized Reading. International Educational Data Mining Society. In *Proceedings of the 10th International Conference on Educational Data Mining,* 8–15.

D'Mello, S., Olney, A., Williams, C., & Hays, P. (2012). Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system. *International Journal of Human-Computer studies, 70*(5), 377–398. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.01.004

Emerson, A., Min, W., Rowe, J., Azevedo, R., & Lester, J. (2023). Multimodal predictive student modeling with multi-task transfer learning. In *LAK23: 13th International Learning Analytics and Knowledge Conference,* 333–344. https://doi.org/10.1145/3576050.3576101

Fitting, N., Hornung, G., & Czubatinski, L. (2021). Individualisiertes Lernen: Digitale Arbeitsblätter (HyperDocs) im Chemieunterricht. In J. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik online Jahrestagung 2020* (S. 201–204). Universität Duisburg-Essen.

Forster, P. A. (2004). Graphing in physics: Processes and sources of error in tertiary entrance examinations in Western Australia. *Research in Science Education, 34*(3), 239–265. https://doi.org/10.1023/B:RISE.0000044597.10584.1a

Gegenfurtner, A., Lehtinen, E., & Säljö, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review, 23*, 523–552. https://doi.org/10.1007/s10648-011-9174-7

Hussmann, S., & Prediger, S. (2010). Vorstellungsorientierte Analysis – auch in Klassenarbeiten und zentralen Prüfungen. *Praxis der Mathematik in der Schule, 52*(31), 35–38.

IU Internationale Hochschule Erfurt. (2022). *Wie digital sind unsere Schulen?* Digitale Bildung in Deutschland. Ein Lagebericht.

Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology, 8*(4), 441–480. https://doi.org/10.1016/0010-0285(76)90015-3

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103.* https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Kennel, K., Ishimaru, S., Küchemann, S., Steinert, S., Kuhn, J., & Ruzika, S. (2023). Gaze-based prediction of students' math difficulties – A time dynamic machine learning approach to enable early individual assistance. *International Journal of Artificial Intelligence in Education.* Received June 2023.

Kennel, K., & Ruzika, S. (2024). Real-time prediction of students' math difficulties using raw data from eye tracking and neural networks. In *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction, 8*, 1–19. https://doi.org/10.1145/3655607

Knippertz, L., Münz, A., & Ruzika, S. (2023). Automated detection of geometric structures in gaze data. In *Proceedings of the 2023 Symposium on Eye Tracking Research and Applications* (S. 1–2). https://doi.org/10.1145/3588015.3590108

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics, 33*(2), 363–374. https://doi.org/10.2307/2529786

Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research, 60*(1), 1–64. https://doi.org/10.3102/00346543060001001

Li, S., Lajoie, S. P., Zheng, J., Wu, H., & Cheng, H. (2021). Automated detection of cognitive engagement to inform the art of staying engaged in problem-solving. *Computers & Education, 163*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104114

Madsen, A. M., Larson, A. M., Loschky, L. C., & Rebello, N. S. (2012). Differences in visual attention between those who correctly and incorrectly answer physics problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 8*(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010122

Mayring, P. (2015). *Qualitative content analysis: Theoretical background and procedures. Approaches to qualitative research in mathematics education: Examples of ethodology and methods.* In A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping & N. Presmeg (Hrsg.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education. Advances in Mathematics Education* (S. 365–380). https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13

McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., & Van Zee, E. H. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples. *American Journal of Physics, 55*(6), 503–513. https://doi.org/10.1119/1.15104

Mirbeth, A. (Regie). (2024). *Wie wird KI die Schule verändern?* [Film]. Bayerischer Rundfunk. https://www.ardmediathek.de/video/Y3JpZDovL2JyLmRlL2Jyb2FkY2FzdFNjaGVkdWxlU2xvdC80MDM3MzUwMzM4MTNfRjIwMjNXTzAyMTIzMkEw

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu (No. JRC107466).* Joint Research Centre.

Ruf, V., Horrer, A., Berndt, M., Hofer, S. I., Fischer, F., Fischer, M. R., & Küchemann, S. (2023). A Literature Review Comparing Experts' and Non-Experts' Visual Processing of Graphs during Problem-Solving and Learning. *Education Sciences, 13*(2), 216. https://doi.org/10.3390/educsci13020216

Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In *Proceedings of the 2000 Symposium on Eyetracking Research & Applications*. 71–78. https://doi.org/10.1145/355017.355028

Scheiter, K., Schubert, C., Schüler, A., Schmidt, H., Zimmermann, G., Wassermann, B., & Eder, T. (2019). Adaptive multimedia: Using gaze-contingent instructional guidance to provide personalized processing support. *Computers & Education, 139,* 31–47. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.005

Schmidt, H., Wassermann, B., & Zimmermann, G. (2014). An adaptive and adaptable learning platform with realtime eye-tracking support: lessons learned. *DeLFI 2014-Die 12.* e-Learning Fachtagung Informatik.

Strohmaier, A. R., Lehner, M. C., Beitlich, J. T., & Reiss, K. M. (2019). Eye movements during mathematical word problem solving – Global measures and individual differences. *Journal für Mathematik-Didaktik, 2*(40), 255–287. https://doi.org/10.1007/s13138-019-00144-0

Strohmaier, A. R., MacKay, K. J., Obersteiner, A., & Reiss, K. M. (2020). Eye-tracking methodology in mathematics education research: A systematic literature review. *Educational Studies in Mathematics, 104*, 147–200. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09948-1

Taub, M., & Azevedo, R. (2019). How does prior knowledge influence eye fixations and sequences of cognitive and metacognitive SRL processes during learning with an intel-

ligent tutoring system? *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 29,* 1–28. https://doi.org/10.1007/s40593-018-0165-4

Ubuz, B. (2007). Interpreting a graph and constructing its derivative graph: stability and change in students' conceptions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 38*(5), 609–637. https://doi.org/10.1080/00207390701359313

Weich, A., Deny, P., Priedigkeit, M., & Troeger, J. (2021). Adaptive Lernsysteme zwischen Optimierung und Kritik. Eine Analyse der Medienkonstellationen bettermarks aus informatischer und medienwissenschaftlicher Perspektive. *MedienPädagogik, 44*, 22–51. https://doi.org/10.21240/mpaed/44/2021.10.27.X

Teil II:
Praxisorientierter Zugang zu den Handlungsfeldern der QLB

Dana Engel und Hannah Rosenberg

(Angehende) Lehrkräfte stärken

Unterstützung der Reflexion, Kooperation und Professionalisierung durch Mentoring-Programme in der ersten Phase der Lehrkräftebildung

Abstract

Mentoring im Lehramtsstudium stellt eine bedeutende Maßnahme zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte dar und fördert die Verknüpfung von Theorie und Praxis. Das Programm *Mentoring im Lehramt: Reflektieren – Kooperieren – Professionalisieren* an der Universität Koblenz ist ein beispielhaftes Modell, das Studierende durch praxisorientierte Begleitung unterstützt und den Austausch zwischen erfahrenen und angehenden Lehrkräften anregt. Trotz der positiven Effekte, die dieses Programm auf die berufliche Weiterentwicklung hat, gibt es verschiedene Herausforderungen, wie etwa die Bereitstellung von Ressourcen, die Notwendigkeit einer systematischen Schulung der Mentor:innen und die schwierige Balance zwischen Begleitung und Bewertung. Nicht zuletzt stellt sich die Frage, wie Studierende motiviert werden können, an einem Programm teilzunehmen, das nicht ins Curriculum eingebunden ist und damit immer auch einen zusätzlichen Aufwand darstellt. Der Artikel beleuchtet diese Herausforderungen und wirft einen Blick auf zukünftige Entwicklungen des Programms, insbesondere im Hinblick auf eine intensivere Zusammenarbeit mit externen Partner:innen und die Anpassung an neue Anforderungen in der Lehrkräftebildung. Ziel ist es, durch kontinuierliche Reflexion und Vernetzung eine nachhaltige Professionalisierung zu ermöglichen und die Lücke zwischen Studium und Praxis langfristig zu schließen.

1. Einleitung

In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich Mentoring im Lehramt als ein wirksames Instrument zur Förderung des Lehrkräfte‚nachwuchses' und zu deren kontinuierlicher Professionalisierung etabliert (z. B. Reintjes et al., 2018). Dabei variieren die konzeptionelle Ausgestaltung und Zielsetzung von Mentoring-Programmen erheblich, sowohl innerhalb einzelner Universitäten als auch zwischen verschiedenen Bildungseinrichtungen (z. B. Romahn, 2017).

Insbesondere im Kontext der ersten Phase der Lehrkräftebildung, also während des Studiums und der schulpraktischen Phasen, fehlen jedoch noch immer ausreichende Erkenntnisse zur Umsetzung und Wirkung solcher Programme (vgl. kontrastierend für das Mentoring während des Vorbereitungsdienstes z. B. Gergen, 2019).

Im Folgenden wird das Programm *Mentoring im Lehramt. Reflektieren – Kooperieren – Professionalisieren* vorgestellt, das im Rahmen des Projekts MoSAiK an der Universität Koblenz entwickelt, erprobt und evaluiert wurde. Es ist in der ersten Phase der Lehrkräftebildung verortet und leistet damit einen Beitrag zu oben erwähntem Lückenschluss. In diesem Artikel werden – unter Bezugnahme auf empirische Daten

einer quantitativen Erhebung sowie zweier Gruppendiskussionen – Chancen und Herausforderungen eines solchen Formats für die Reflexion, Kooperation und Professionalisierung (angehender) Lehrkräfte herausgearbeitet und zur Diskussion gestellt.

2. Ausgangssituation: Mentoring in der Lehramtsausbildung als Antwort auf die Komplexität der Ausbildung und des beruflichen Handelns

Die Lehramtsausbildung in Deutschland ist geprägt von einer hohen Komplexität. Dies spiegelt sich sowohl in den Anforderungen des Studiums als auch im späteren beruflichen Handeln wider. Lehrkräfte sehen sich einer Vielzahl von Aufgaben gegenübergestellt: Sie sollen nicht nur Wissen vermitteln, sondern auch Schüler:innen fördern, erziehen und individuell auf sie eingehen. Diese multiplen Anforderungen an Lehrkräfte führen dazu, dass sich Studierende während des Studiums und vor dem Einstieg ins Berufsleben oftmals überfordert fühlen.

Ein häufig geäußerter Kritikpunkt seitens der Studierenden ist die mangelnde Praxisnähe des Studiums. So kritisieren Studierende regelmäßig die „Praxisferne" der universitären Ausbildung und wünschen sich „mehr Praxis" (Makrinus, 2013, S. 95). Dahinter steckt der Wunsch, durch konkrete Erfahrungen besser auf die beruflichen Herausforderungen vorbereitet zu sein. Diese Perspektive zeigt jedoch eine eindimensionale Vorstellung von Professionalisierung, die allein auf die Anwendbarkeit von Wissen ausgerichtet ist. Wie Radtke und Webers (1998, S. 205) feststellen, ist pädagogische Arbeit stets situiert und kontextabhängig. Jede pädagogische Situation erfordert demnach ein individuelles Fallverstehen, das nicht einfach durch standardisierte, anwendbare Handlungsanweisungen abgedeckt werden kann.

Die Professionalisierung von Lehrkräften kann daher nicht durch bloße Wissensvermittlung und Befolgung von Rezepten erfolgen. Vielmehr geht es um eine wissenschaftsbasierte Reflexion von Handeln, Überzeugungen und den jeweiligen kontextuellen Bedingungen. Seit den Arbeiten von Schön (1983) sowie Zeichner und Liston (1987) wird in der Lehrkräftebildung verstärkt Wert daraufgelegt, dass Lehrkräfte sich bewusst mit ihrem eigenen Denken und Handeln auseinandersetzen. Dies ist als ein zentraler Bestandteil schulpraktischer Professionalisierung anerkannt. In der Metapher des „reflective practitioner" (Schön, 1983) wird die große Bedeutung von Reflexivität deutlich: Lehrkräfte müssen sich ständig mit den vielfältigen und oft widersprüchlichen Anforderungen ihrer Tätigkeit auseinandersetzen und ihr Handeln kontinuierlich hinterfragen (Rosenberg & Schallenkammer, 2018, S. 96).

Vor dem Hintergrund dieser komplexen Anforderungen wird immer wieder infrage gestellt, ob die gegenwärtigen Lehramtsstudiengänge hinreichend auf das spätere Berufsfeld ausgerichtet sind (Arnold et al., 2014; Reintjes et al., 2018, S. 7). Viele Studierende beklagen eine Diskrepanz zwischen den theoretischen Inhalten des Studiums und den realen Anforderungen des schulischen Alltags. Hinzu kommen oftmals ungünstige Eingangsvoraussetzungen der Lehramtsanwärter:innen, wie unzutreffende Erwartungen an den Beruf und eine fehlende „Passung" zur späteren

beruflichen Tätigkeit (Nolle, 2016, S. 13). Diese Faktoren tragen oftmals zu einer allgemeinen Unzufriedenheit mit der Ausbildung bei und führen zu häufigen Studienabbrüchen, was den akuten Lehrkräftemangel in Deutschland weiter verschärft.

Besonders problematisch ist der Mangel an enger Verzahnung zwischen den verschiedenen Akteur:innen der Lehrkräftebildung, nämlich Universitäten, Schulen und Studienseminaren. Diese mangelnde Zusammenarbeit sorgt immer wieder für Frustration unter den Studierenden, da sie sich oft allein gelassen fühlen und sich die theoretischen Inhalte nur schwer mit den Anforderungen des Schulalltags in Einklang bringen lassen.

Eine Möglichkeit, die Ausbildung angehender Lehrkräfte zu verbessern und den Übergang in die Berufswelt zu erleichtern, liegt im Mentoring. Mentoring hat sich mittlerweile als etabliertes Instrument in der Lehramtsausbildung bewährt, vor allem in der zweiten Phase der Ausbildung, dem Vorbereitungsdienst (Braunsteiner & Schnider, 2020). Während der Praxisphasen im Studium, die in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlich lang ausgedehnt sind, werden Studierende häufig von erfahrenen Lehrkräften als Mentor:innen begleitet. Die Mentor:innen spielen eine zentrale Rolle im Professionalisierungsprozess, indem sie Studierende unterstützen, ihre eigenen Erfahrungen zu reflektieren und Theorie und Praxis zu verknüpfen (Beckmann & Ehmke, 2021, S. 9f.).

Mentoring kann hierbei eine wertvolle Lerngelegenheit bieten, um angehende Lehrkräfte auf die beruflichen Herausforderungen vorzubereiten. Es unterstützt Studierende dabei, Distanz zu eigenen biografischen Mustern aufzubauen und bewusste, reflektierte Entscheidungen in pädagogischen Situationen zu treffen (Neuss & Zeiss, 2013, S. 23). Dies ist ein wesentlicher Bestandteil professionellen Handelns, der in der Ausbildung oft vernachlässigt wird. Eine kontinuierliche Auseinandersetzung mit den eigenen biografischen Prägungen und die Fähigkeit, in unterschiedlichen Situationen bewusst zwischen verschiedenen Handlungsmöglichkeiten zu wählen, sind entscheidend für die Professionalisierung von Lehrkräften.

Die Reflexion der eigenen Biografie spielt in diesem Prozess eine zentrale Rolle. Studierende kommen mit bestimmten Vorstellungen, Erwartungen und Erfahrungen in das Studium, die während der Ausbildung nur selten thematisiert werden (Heinritz, 2013, S. 121). Dabei ist es wichtig, dass Studierende sich ihrer eigenen Überzeugungen und Handlungsweisen bewusstwerden und lernen, diese kritisch zu hinterfragen. Professionalisierung in der Lehrkräftebildung bedeutet eben nicht, unmittelbar umsetzbares Wissen zu erwerben, sondern eine reflexive Auseinandersetzung mit der zukünftigen Berufsrolle und den schulpraktischen Erfahrungen zu ermöglichen (Pilypaityte & Rosenberg, 2018, S. 91). Diese selbstreflexive Grundhaltung sollte nicht nur während der Ausbildung, sondern auch während des gesamten Berufslebens gepflegt werden. Nur so können Lehrkräfte den vielfältigen Anforderungen ihres Berufs gerecht werden und ihre pädagogische Praxis kontinuierlich weiterentwickeln (Heinritz, 2013, S. 123).

Mentoring ermöglicht es Studierenden, Lernen als sozialen Prozess in einer Gemeinschaft, einer „Community of Practice", zu erfahren (Beckmann & Ehmke, 2021, S. 36). Besonders wertvoll ist in diesem Zusammenhang das gemeinsame

Gespräch über Unterricht, das eine zentrale Lerngelegenheit im Professionalisierungsprozess darstellt (Beckmann & Ehmke, 2021, S. 67). Durch den Austausch mit erfahrenen Lehrkräften können Studierende von deren Erfahrungen profitieren, sich über eigene Unsicherheiten austauschen und gemeinsam Lösungsstrategien entwickeln. Auch für die erfahrenen Lehrkräfte kann eine solche Lerngemeinschaft gewinnbringend sein, denn sie erfahren einen Perspektivwechsel, überdenken ggf. eingefahrene Handlungs- und Deutungsmuster noch einmal ganz neu.

Während Mentoring vor allem in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung etabliert ist, zeigt sich eine Lücke in der ersten Phase, also während des universitären Studiums. Genau hier besteht ein großes Potenzial, Mentoring frühzeitig als Instrument zur Unterstützung der Studierenden zu etablieren. Studien zeigen, dass schulpraktische Phasen im Studium, begleitet durch Mentor:innen, von den Studierenden als besonders wertvoll empfunden werden (Makrinus, 2013, S. 73), da sie ein hohes Kompetenzerleben ermöglichen (Beckmann & Ehmke, 2021, S. 15). Eine frühzeitige Einführung von Mentoring in der ersten Phase könnte also dazu beitragen, die Studierenden besser auf die spätere Berufspraxis vorzubereiten und den Übergang in das Berufsleben zu erleichtern.

Ein zentrales Merkmal des Mentorings ist die Individualförderung. Es handelt sich um ein Instrument, das nicht „auf Masse“ ausgelegt ist, sondern auf die persönliche Entwicklung der einzelnen Studierenden abzielt. Dies bringt sowohl Vor- als auch Nachteile mit sich. Einerseits ermöglicht es eine sehr gezielte und individuelle Unterstützung, andererseits kann es aufgrund der notwendigen zeitlichen und personalen Ressourcen nicht flächendeckend eingesetzt werden. Nichtsdestotrotz bietet Mentoring eine wertvolle Möglichkeit, die Studienmotivation der Lehramtsanwärter:innen zu erhöhen, Orientierungshilfen zu geben und die Theorie-Praxis-Verknüpfung zu unterstützen. Durch die enge Begleitung und Reflexion können Übergänge zwischen den verschiedenen Phasen der Ausbildung erleichtert und die individuelle Entwicklung der (angehenden) Lehrkräfte gefördert werden.

Mentoring stellt somit eine wertvolle Antwort auf die Komplexität der Lehramtsausbildung – und des pädagogischen Handelns – dar. Es kann nicht nur die oft beklagte Praxisferne des Studiums verringern, sondern auch die Studierenden in ihrer professionellen und persönlichen Entwicklung unterstützen. Dabei sollte Mentoring jedoch nicht nur als punktuelles Instrument in den Praxisphasen oder in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung verstanden werden, sondern als ein Modell, das den gesamten Berufsweg von Lehrkräften begleitet. Dies könnte dazu beitragen, die Qualität der Lehrkräftebildung zu verbessern und den Übergang in das Berufsleben zu erleichtern.

3. Das Programm Mentoring im Lehramt. *Reflektieren – Kooperieren – Professionalisieren* an der Universität Koblenz

Das Mentoringprogramm *Mentoring im Lehramt. Reflektieren – Kooperieren – Professionalisieren* wurde im Rahmen des Projekts MoSAiK entwickelt und implementiert, um die Lehrkräftebildung an der Universität Koblenz-Landau nachhaltig zu verbessern. Dieses Programm wurde im Zuge der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert und in zwei Phasen durchgeführt: von 2016 bis 2019 und von 2019 bis 2022. Die Maßnahme ist ein zentraler Baustein des Gesamtprojekts, dessen Ziel es ist, die Studierenden in ihrer individuellen Kompetenzentwicklung zu fördern und dabei Schulpraxis und Theorie enger zu verknüpfen.

Das Mentoring-Programm wurde vor dem Hintergrund der zunehmenden Komplexität des Lehrberufs entwickelt, die in der Ausbildung häufig nicht in vollem Umfang abgebildet werden kann. Der Lehrberuf stellt hohe Anforderungen an die pädagogische, didaktische und soziale Kompetenz der zukünftigen Lehrkräfte. In diesem Kontext bietet das Mentoring-Programm einen Rahmen, in dem die Studierenden nicht nur auf fachlicher, sondern auch auf persönlicher Ebene wachsen und reflektieren können. Ziel ist es, die Studierenden auf dem Weg zur professionellen Lehrkraft zu begleiten, den Austausch mit relevanten schulischen wie außerschulischen Akteur:innen zu fördern und das spätere Berufsfeld damit auch aus unterschiedlichen Perspektiven kennenzulernen.

Im Zuge der strukturellen Veränderungen an den Universitäten in Rheinland-Pfalz wurde das Projekt zu Beginn des Jahres 2023 in ein Verbundprojekt zwischen der Universität Koblenz und der neu gegründeten Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität (RPTU) überführt. Diese Neustrukturierung ermöglichte es, das Mentoring-Programm nachhaltig in die universitäre Lehramtsausbildung zu integrieren und ab dem Wintersemester 2024/2025 in einem jährlichen Turnus anzubieten (vgl. Abb. 1).

Das Programm richtet sich an Studierende des Lehramts ab dem dritten Fachsemester, die sich nach einer offenen Bewerbungsphase anmelden können. Die Zuteilung zu den Mentor:innen erfolgt dabei auf der Grundlage der Schulformen, gemeinsamer Interessen und Schwerpunkte. Das Programm besteht aus fünf zentralen Elementen, die eine ganzheitliche Begleitung und Unterstützung der Studierenden sicherstellen.

a. Mentoring

Das Mentoring – genauer gesagt der eigentliche Mentoring-Prozess – ist das Kern- bzw. Herzstück des Programms. Die Studierenden (Mentees) werden von bereits im Berufsleben stehenden Lehrkräften (und/oder Studierenden aus höheren Semestern) als Mentor:innen individuell begleitet. Dabei steht die persönliche Entwicklung der Mentees im Fokus, sie selbst bringen ihre Gesprächswünsche und -anlässe in die Mentoringsitzungen ein, reflektieren ihre Erfahrungen und setzen sich mit ihren

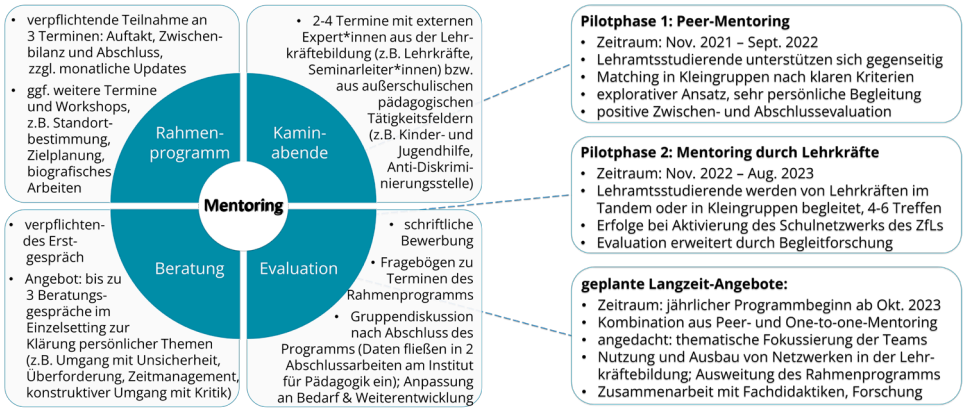


Abbildung 1: Die Kernelemente des Programms Mentoring im Lehramt. Reflektieren – Kooperieren – Professionalisieren (eig. Darstellung)

eigenen Fragen und den Erfahrungen der Mentor:innen auseinander, welche sich aus Studium und (beginnender) Berufspraxis ergeben.

b. Rahmenprogramm

Das Rahmenprogramm dient sowohl der inhaltlichen Einführung als auch dem Kennenlernen der teilnehmenden Studierenden und Mentor:innen. Es gibt einen verpflichtenden Auftakt, eine Zwischenbilanz sowie einen Abschluss des Programms. Darüber hinaus finden monatliche Updates statt, die flexibel gestaltet werden, um die Bedürfnisse der Teilnehmenden zu berücksichtigen. Weiterführende Workshops zu Themen wie Standortbestimmung und Zielplanung sowie biografischem Arbeiten ergänzen das Rahmenprogramm und bieten den Studierenden zusätzliche Unterstützung.

c. Kaminabende

Die Kaminabende stellen einen weiteren wichtigen Baustein des Mentoring-Programms dar. In einem ungezwungenen Rahmen haben die Studierenden sowie die Mentor:innen die Möglichkeit, sich mit Expert:innen aus der Lehrkräftebildung und aus außerschulischen pädagogischen Arbeitsfeldern, wie der Kinder- und Jugendhilfe oder Antidiskriminierungsarbeit, auszutauschen. Diese Veranstaltungen dienen nicht nur zum Netzwerken, sondern erweitern auch den Blick auf das Berufsfeld Schule, indem sie neue Perspektiven aufzeigen und Raum für offene Diskussionen schaffen. Ein Beispiel ist der Austausch mit der Beratungsstelle m*power[1], die das Thema Extremismus im schulischen Kontext aufgreift.

1 Für weitere Informationen s. die Homepage der Beratungsstelle für Betroffene rechter, rassistischer und antisemitischer Gewalt m*power: https://www.mpower-rlp.de

d. Beratung
Neben dem Mentoring selbst spielt die individuelle Beratung und Unterstützung eine wesentliche Rolle im Programm. Allen Studierenden wird ein verpflichtendes Erstgespräch angeboten, das als Ausgangspunkt für bis zu drei weitere optionale Einzelberatungsgespräche dient. Diese Beratungen bieten den Studierenden die Möglichkeit, persönliche Themen wie Unsicherheiten, Zeitmanagement oder Überforderung in einem geschützten Rahmen zu reflektieren und individuelle Lösungen zu entwickeln.

e. Evaluation
Um das Programm kontinuierlich zu verbessern und an die Bedürfnisse der Studierenden sowie der Mentor:innen anzupassen, findet eine regelmäßige Evaluation statt. Zu Beginn, in der Mitte und am Ende des Programms werden sowohl die Mentees als auch die Mentor:innen befragt, um ihre Erfahrungen zu dokumentieren und mögliche Anpassungen vorzunehmen. Ergänzt werden diese Erhebungen durch Gruppendiskussionen unter den Mentees einerseits und unter den Mentor:innen andererseits zum Ende des jeweiligen Durchganges, die es ermöglichen, tiefer in die Einstellungen und Perspektiven der Teilnehmenden einzutauchen.

Das Mentoring-Programm wurde bislang in zwei Pilotphasen erprobt. In der ersten Pilotphase (November 2021–2022) lag der Schwerpunkt auf dem Peer-Mentoring (vgl. dazu Westphal, 2020). Dabei wurden Lehramtsstudierende nach bestimmten Kriterien in Kleingruppen zusammengebracht, um sich gegenseitig zu unterstützen und gemeinsam ihre Entwicklung als angehende Lehrkräfte zu reflektieren. Diesem Vorgehen lag der Ansatz der „Communities of Practice" nach Lave und Wenger (1991) (vgl. dazu auch Beckmann & Ehmke 2021) zugrunde, wonach Lernen in einer Gemeinschaft durch gemeinsame Praxis und Austausch gefördert wird. Ergänzt wurde das Programm durch Kaminabende, bei denen Expert:innen aus verschiedenen pädagogischen Arbeitsfeldern Inputs gaben und das Berufsfeld Schule aus einem erweiterten Blickwinkel beleuchteten. Zudem lag ein Schwerpunkt des Programms auf der biografischen Reflexion der Teilnehmenden, die durch eine enge Begleitung der Studierenden und ein kontinuierliches Beratungsangebot immer wieder fokussiert wurde.

In der zweiten Pilotphase (November 2022–Juli 2023) wurde das Mentoring-Programm erweitert: Zusätzlich zu den Peer-Gruppen kamen nun Lehrkräfte als Mentor:innen hinzu. Diese begleiteten die Studierenden individuell über zwei Semester hinweg und ermöglichten einen praxisnahen Einblick in den Schulalltag. Durch diese Mischung aus Peer- und Gruppen-Mentoring wurde ein umfassendes Unterstützungsnetzwerk geschaffen, das den Studierenden half, ihre berufliche Identität zu entwickeln und ihre persönlichen Fähigkeiten zu stärken.

Nach den erfolgreichen Pilotphasen wird das Programm Mentoring im Lehramt ab dem Wintersemester 2024/2025 in einem jährlichen Turnus fortgesetzt und dauerhaft im Zentrum für Lehrerbildung (ZfL) der Universität Koblenz verankert. Die Evaluationsergebnisse der bisherigen Durchläufe zeigen, dass das Programm von den Studierenden und Mentor:innen als wertvolle Unterstützung auf dem Weg in den Lehrberuf wahrgenommen wird. Besonders hervorgehoben wurden dabei der praxis-

nahe Austausch, die Möglichkeit zur Reflexion und die individuelle Begleitung durch erfahrene Lehrkräfte.

Das Mentoring-Programm trägt dazu bei, die Studierenden nicht nur fachlich, sondern auch persönlich auf die Herausforderungen des Lehrberufs vorzubereiten. Es setzt den Fokus auf individuelle Entwicklungsprozesse, schafft Raum für den Auf- und Ausbau professioneller Netzwerke und fördert den Dialog zwischen Theorie und Praxis – eine wertvolle Ergänzung zur curricularen Lehramtsausbildung. In Zukunft sollen auch die langfristigen Effekte des Programms beobachtet und die Ergebnisse der weiteren Evaluationsphasen analysiert werden. Die stetige Anpassung an die Bedürfnisse der Studierenden und die Einbindung neuer Expert:innen und Themenfelder wird dazu beitragen, das Programm kontinuierlich weiterzuentwickeln und den angehenden Lehrkräften eine bestmögliche Unterstützung auf ihrem Weg zu bieten.

4. Herausforderungen und Chancen: Ein Blick auf die empirischen Daten

Die Evaluation des Mentoring-Programms erfolgt in mündlichen und schriftlichen Befragungen der Teilnehmenden. Wichtig zu betonen ist, dass es sich nicht um repräsentative Daten handelt. Die zwei ersten Durchgänge des Mentoring-Programms, auf die wir uns im Folgenden beziehen, waren, wie oben beschrieben, als Pilot-Phase gestaltet. Aus der ersten Pilotphase liegen die Daten einer Gruppendiskussion der Mentees vor. Aus der zweiten Pilotphase liegen die Daten einer quantitativen Fragebogenerhebung der Mentees und Mentor:innen zu Beginn, zur Halbzeit sowie zum Schluss des Programms und darüber hinaus die Aussagen aus zwei längeren Gruppendiskussionen der Mentor:innen und der Mentees vor. Diese wurden zunächst inhaltsanalytisch ausgewertet und anschließend in Bezug auf die Herausforderungen und Chancen eines solchen Programmes gesichtet, um das Mentoring-Angebot für zukünftige Durchgänge noch effektiver planen und gestalten zu können.

Das Feedback der Mentees und Mentor:innen lässt sich in vier große Bereiche unterteilen: 1. die Motivation für die Programmteilnahme, 2. die Themen, die während des Programms im Fokus standen, 3. die Einschätzung des persönlichen Ertrags (positiv und negativ) sowie 4. Wünsche und Verbesserungsideen für die Zukunft des Mentoring-Programms für Lehramtsstudierende der Universität Koblenz.

4.1 Motivation für die Programmteilnahme

Die Aussagen der ehemaligen *Mentees* zeigen, dass die Motivation der Studierenden, am Mentoring-Programm teilzunehmen, sich auf verschiedene Bedürfnisse und Erfahrungen zurückführen lässt, die sie während ihres Lehramtstudiums gemacht haben. Viele fühlten sich zu Beginn ihres Studiums „ein bisschen verloren“ und hatten ein starkes Bedürfnis nach Austausch mit Gleichgesinnten (S1.1). Häufig wurde

der mangelnde Praxisbezug in den universitären Veranstaltungen als frustrierend empfunden, was zu Unsicherheiten bezüglich der beruflichen Zukunft führte. Eine Teilnehmerin beschrieb es so: „Ich studiere, aber es bringt mir nichts für meinen späteren Beruf" (S2.2). Der Wunsch, „mehr Sicherheit in der Praxis zu erlangen" und „den praxisnahen Bezug" zu verstärken, spiegelte sich in mehreren Antworten wider (S1.2, S2.1, S2.6). Die Studierenden erhofften sich eine Möglichkeit, sich mit anderen auszutauschen, die ähnliche Herausforderungen erlebten: „dann lerne ich halt Leute kennen, die vielleicht ähnliche Sachen beschäftigen wie mich" (S2.4). Besonders gewünscht war der Kontakt zu erfahrenen Lehrkräften, was nicht nur als Möglichkeit des „Networkings" betrachtet wurde, sondern auch als Chance, „deren Erfahrungen zu hören" (S2.4). Die erhoffte Reflexion über die eigenen beruflichen Ziele spielte ebenfalls eine zentrale Rolle. Eine Teilnehmerin hob hervor, dass es ihr Wunsch war, „jemanden zu haben, der mal draufgucken kann, was man selber so die letzten Jahre gemacht hat" und damit auch Feedback zu erhalten, ob „Anpassungsnotwendigkeiten" bestünden (S2.5). Zusätzlich ging es vielen darum, Unsicherheiten abzubauen, „Stärken auszubauen" und „hilfreiche Tipps und Tricks" zu bekommen (S2.8, S2.1). Das Mentoring-Programm wurde als eine Art Raum beschrieben, in welchem sich Teilnehmende „ausprobieren, entwickeln und orientieren" können (S2.9). Der Austausch und die Unterstützung bei der „eigenen Reflexion" wurden ebenfalls als entscheidende Motivationen bei Bewerbung für das Programm gesehen (S2.10).

Die Lehrkräfte, die sich als *Mentor:innen* im Programm engagierten, hatten ebenso vielfältige Motivationen, die von der Freude am Austausch bis hin zum Wunsch, praxisnähere Einblicke zu bieten, reichten. Eine Lehrkraft freute sich auf „einen regen Austausch mit Studentinnen" und sah darin die Chance, Studierende in ihrer beruflichen Entwicklung zu unterstützen (L1.5). Ein zentraler Beweggrund war, Studierenden einen realistischen Einblick in den Schulalltag zu ermöglichen: „Ich hatte die Hoffnung, praxisferneren Studenten einen realistischen Einblick in den Schulalltag gewähren zu können" (L2.5). Mehrere Mentor:innen sahen sich als Bindeglied zwischen Studium und Berufsalltag und wollten den Studierenden helfen, den oft fehlenden Praxisbezug zu schließen. Sie beschrieben sich in ihrer Rolle als Mentor:in als „Versatzstück zwischen Studium in Verbindung mit den Praktika" und dem Berufseinstieg (L2.8). Darüber hinaus war es ihnen wichtig, Studierende in ihrer Berufswahl zu unterstützen: „konkrete Hinweise geben, was auch Entscheidungskriterien sein können, ob man den Weg weitergeht, ja oder nein" (L1.16). Neben fachlichen Aspekten lag den Lehrkräften auch die persönliche Entwicklung der Studierenden am Herzen. Sie wollten diese darin bestärken, ihren eigenen Weg zu gehen und sich mit Mut den ersten beruflichen Herausforderungen zu stellen (L3.26). Schließlich sahen sie ihre Rolle auch darin, eine „Brücke" zur Schulpraxis zu sein, Hemmungen zu nehmen und den Studierenden wertvolle Praxiserfahrungen zu ermöglichen (L2.87).

4.2 Themen im Mentoring

Sowohl die Studierenden als auch die Lehrkräfte im Mentoring-Programm hatten klare Schwerpunkte, die während des Austauschs im Vordergrund standen. Für die *Studierenden* war ein zentrales Thema die Auseinandersetzung mit der eigenen Biografie. Eine Teilnehmerin betonte: „Ich fand es sehr wichtig, sich mit der eigenen Biografie auseinanderzusetzen" (S1.2). Der Wunsch, Illusionen über den Lehrerberuf zu überwinden, spielte ebenfalls eine Rolle (S2.22). Besonders wichtig war für viele Mentees der Umgang mit Druck und Stress, sowohl im Studium als auch im zukünftigen Beruf, was als wiederkehrendes Thema diskutiert wurde (S2.23). Praktische „Tipps zum Umgang mit Schüler*innen" (S2.3) sowie zur Unterrichtsgestaltung waren gefragt, um besser auf die Anforderungen des Schulalltags vorbereitet zu sein. Oft hervorgehoben wurde auch der „Austausch, Einblicke in den Schulalltag, Tipps zur Unterrichtsgestaltung" (S2.6) zu erhalten. Ein weiterer wichtiger Schwerpunkt für die Studierenden war die Weiterentwicklung ihrer Lehrer:innenpersönlichkeit. Sie suchten im Mentoring nach Möglichkeiten, ihre Identität als Lehrkraft zu formen: „Weiterentwicklung meiner Lehrerpersönlichkeit" (S2.3). Viele Mentees interessierten sich zudem für konkrete Fragen rund um das Referendariat und das Studienseminar, um sich auf den Übergang in den Vorbereitungsdienst besser vorzubereiten: „Frage: Referendariat – wie läuft das ab?" (S2.17) und „Einblick ins Studienseminar" (S2.3) waren hier wichtige Themen.

Auf der Seite der *Lehrkräfte* lag der Fokus darauf, die Studierenden in ihrer Ausbildung zu begleiten und ihnen praxisbezogene Einblicke zu geben: „Unsere Hauptaufgabe war es, Menschen in ihrer Ausbildung zu begleiten" (L1.87). Ein zentraler Aspekt ihres Engagements war es, den Mentees den Praxisbezug zu vermitteln, da dies häufig als Defizit im Studium wahrgenommen wurde: „Den Studierenden die Praxisbezogenheit vermitteln" (L2.20). Die Lehrkräfte berichteten, dass sich viele Fragen der Studierenden um die Umsetzung von Theorien in die Praxis drehten, anstatt um theoretische Vertiefungen: „Die ganzen Fragen gingen eigentlich dahin: ‚Wie kann ich das praktisch umsetzen und was brauche ich in der Praxis?'" (L3.21). Der Austausch über Unterrichtserfahrungen und die eigene Rolle als Lehrkraft war ebenfalls ein zentrales Thema (L1.94). Für die Mentor:innen war es zudem wichtig, einen Einblick in die Sorgen und Nöte der Studierenden zu gewinnen, insbesondere im Hinblick auf die starke Theorieorientierung im Studium im Kontrast zur Praxis in der Schule (L2.5). Auch das persönliche Wohlbefinden der Studierenden spielte eine Rolle, da häufig auch private Themen angesprochen wurden: „Es wurden viele Sachen an mich herangetragen, auch aus privater Perspektive" (L2.20).

Insgesamt standen sowohl für die Studierenden als auch für die Lehrkräfte der Praxisbezug, der Austausch und die persönliche Weiterentwicklung im Mittelpunkt des Mentorings.

4.3 Persönlicher Ertrag

Das Feedback der *Studierenden* zum Mentoring-Programm fiel überwiegend positiv aus, wobei sowohl Lob als auch konstruktive Kritik geäußert wurden. Viele Studierende schätzten besonders die Möglichkeit, mit einer außenstehenden Person über ihre Anliegen zu sprechen. Eine Teilnehmerin äußerte: „Es war sehr gut, dass man jemand Außenstehendem mal alles erzählen konnte. Einer Person, die eben nicht direkt involviert ist. Ich hatte das Gefühl, dass ich dadurch meine Gedanken anders einordnen konnte" (S1.2). Die Atmosphäre im Programm wurde ebenfalls positiv hervorgehoben: „Die Atmosphäre war immer sehr offen" (S2.3). Der Austausch mit Peers und der Zugang zu einer „safe space"-Umgebung trugen zur mentalen und körperlichen Gesundheitsbewusstwerdung bei, was als besonders wertvoll empfunden wurde (S2.29). Auch der freiwillige Charakter des Programms und der „Freiraum", den es bot, wurden gelobt (S2.25, S2.26).

Trotz dieser positiven Aspekte gab es auch Kritik. Einige Studierende empfanden, dass es an „Input und Initiative" seitens des Programms fehlte und dass ihre Mentor:innen zwar offen waren, jedoch wenig konkrete Vorschläge machten (S2.15). Die geringe Nutzung der Hospitationsangebote und der geringe Kontakt unter den Mentees wurden ebenfalls – mitunter selbstkritisch – bemängelt (S2.17, S2.19). Die Offenheit des Programms und die Eigenverantwortung führten bei manchen Studierenden – entgegen der oben beschriebenen Position – zu Unsicherheit darüber, wie sie das Programm am effektivsten nutzen können (S2.32). Ein weiteres Verbesserungspotenzial wurde in der fehlenden Themenvielfalt und in den fehlenden Impulsen von beiden Seiten gesehen (S2.26, S2.6).

Das Feedback der *Lehrkräfte* zum Mentoring-Programm zeigte überwiegend positive Aspekte, ergänzt durch einige konstruktive Kritikpunkte. Besonders geschätzt wurde die Möglichkeit, sich „sehr persönlich kennenzulernen" und den „kollegialen Erfahrungsaustausch" zu fördern (L1.18, L2.1). Die offene und wertschätzende Atmosphäre im Programm wurde als großer Vorteil angesehen: „Wir haben uns persönlich sehr, sehr intensiv ausgetauscht" und das war „auch für mich gewinnbringend" (L1.34, L3.56). Die Lehrkräfte hoben hervor, dass die fehlende Bewertung und Notengebung eine entspannte und unterstützende Umgebung geschaffen haben: „Das Tollste war, dass man keine Bewertung hatte" (L3.90), was als „persönlichkeitsfördernd" beschrieben wurde (L2.116). Der Austausch ging über fachliche und berufliche Themen hinaus und ermöglichte eine tiefere Verbindung: „Man ist sehr, sehr offen miteinander umgegangen" und „[hat] ungeheuer voneinander profitiert" (L2.18).

Trotz dieser positiven Eindrücke gab es auch Kritik. Einige Lehrkräfte wünschten sich, dass „noch häufigere Treffen" möglich gewesen wären, um den Austausch weiter zu intensivieren, was jedoch aufgrund von zeitlichen Einschränkungen nicht realisierbar war (L2.11). Insgesamt bewerteten die Lehrkräfte das Programm als wertvolle Gelegenheit für gegenseitiges Lernen und persönliche Entwicklung, waren jedoch der Meinung, dass die Frequenz der Treffen verbessert werden könnte.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Mentoring-Programm sowohl bei den Studierenden als auch bei den Lehrkräften überwiegend positive Rückmeldungen hinsichtlich der offenen Atmosphäre, des wertvollen Austauschs und der Begleitung der weiteren persönlichen Entwicklung erhalten hat. Während die Studierenden besonders die Möglichkeit schätzten, ihre Gedanken in einem „safe space" zu ordnen, lobten die Lehrkräfte die (unerwartet) tiefe persönliche und berufliche Vernetzung. Zudem wurde von beiden Seiten konstruktive Kritik geäußert, insbesondere hinsichtlich der Frequenz der Treffen und konkreter Impulse sowie mehr Themenvielfalt, was für zukünftige Programme weiter optimiert werden könnte.

4.4 Wünsche und Verbesserungsideen

Die Wünsche und Verbesserungsvorschläge für das Mentoring-Programm umfassen eine Reihe von Ideen sowohl von Studierenden als auch von Lehrkräften. Die *Studierenden* äußerten selbstkritisch den Wunsch nach mehr Eigeninitiative, um das Programm intensiver zu nutzen: „…irgendwie noch mehr zu nutzen" (S2.15). Zudem wurde der Wunsch nach einem stärkeren Austausch unter den Mentees geäußert, um voneinander zu profitieren: „…, dass wir da auch irgendwie viel voneinander hätten profitieren können" (S2.20). Auch eine höhere Anzahl an Gesprächen mit angehenden Lehrern wurde als wertvoll erachtet (S2.11). Ein weiterer Wunsch war es, das Studium um mehr praktische Anteile zu erweitern und den Bezug zum Berufsalltag zu verstärken (S2.3). Abschließend hofften die Studierenden, dass das Programm fortgeführt wird, da es als „sehr wegweisend" empfunden wurde (S1.1).

Die *Lehrkräfte* wünschten sich ebenfalls spezifische Verbesserungen. Dazu gehörten „Entlastungsstunden seitens der Schule" (L2.129) und die frühzeitige Bereitstellung von Beratungsangeboten für Studierende (L1.2). Mehr Verbindlichkeit und häufigere und geregelte Treffen wurden als notwendig erachtet, um klare Ziele zu setzen (L3.3, L2.3). Ein weiteres Anliegen war, das Interesse an Hospitationen zu steigern (L2.20) und die Studierenden zu ermutigen, sich auszuprobieren (L2.30). Die Lehrkräfte wünschten sich zudem, dass die Ergebnisse des Programms auch der Schule zugutekommen und dass die Lehramtsausbildung grundsätzlich reformiert wird (L1.38, L1.88). Eine Integration des Programms ins Studium sowie eine entsprechende Finanzierung durch das Ministerium wurden ferner als wichtige Schritte für die Zukunft genannt (L2.149, Abs. 129).

Die Punkte „Herausforderungen" und „Chancen" des Mentoring-Programms wurden ebenfalls aus dem Feedback der Mentees und Mentor:innen herausgearbeitet und können folgendermaßen zusammengefasst werden: Die Herausforderungen des Mentoring-Programms sind vielschichtig und betreffen verschiedene Aspekte der Programmgestaltung und -durchführung. Die Einführung eines neuen Konzepts bringt die Notwendigkeit mit sich, neue Strukturen zu schaffen, was anfangs komplex sein kann. Die Rekrutierung geeigneter Mentor:innen stellt eine Hürde dar, ebenso wie die Sicherstellung einer passgenauen Zuordnung von Mentees und Mentoren, insbesondere angesichts möglicher Fluktuation in beiden Gruppen. Darüber hinaus muss

die Werbung für das Programm über geeignete Kanäle erfolgen, um das passende Publikum zu erreichen und auch für eine Teilnahme zu motivieren. Neben diesen strukturellen Herausforderungen bleiben insbesondere die Finanzierung und die langfristige Verstetigung zentrale Hürden des Programms, um dessen nachhaltigen Erfolg zu gewährleisten.

Den Herausforderungen stehen jedoch bedeutende Chancen gegenüber. Die Integration des Mentoring-Programms in bestehende Strukturen wie das Projekt MoSAiK und das ZfL kann dessen Wirkung verstärken und die Implementierung erleichtern. Durch die Nutzung bestehender Schulnetzwerke können sowohl Mentees als auch Mentor:innen profitieren, während individuelle und flexible Begleitung eine maßgeschneiderte Unterstützung ermöglicht. Die Vernetzung mit anderen Bildungsakteur:innen eröffnet Möglichkeiten für eine reziproke Professionalisierung, bei der sowohl die Mentees als auch die Mentor:innen von gegenseitigem Austausch und Kooperation profitieren. Diese Chancen tragen zur Weiterentwicklung des Programms bei und bieten Potenziale für eine erfolgreiche und nachhaltige Implementierung.

5. Mentoring in der Lehramtsausbildung: Good Practice-Hinweise und Ausblick

Die Rückmeldungen zum Programm *Mentoring im Lehramt: Reflektieren – Kooperieren – Professionalisieren* verdeutlichen die Bedeutung von Mentoring als eine Schlüsselressource im Bildungsbereich. Es schließt eine wesentliche Lücke im Studienverlauf und erfüllt einen erkennbaren Bedarf sowohl für angehende als auch für bereits erfahrene Lehrkräfte. Trotz nicht zu unterschätzender Herausforderungen erweist sich das Programm als lohnenswert, indem es einen doppelten Professionalisierungseffekt erzeugt – eine entscheidende Antwort auf die zunehmende De-Professionalisierung im Bildungsbereich (Bacher et al., 2024).

5.1 Herausforderungen

Mentoring-Programme für Lehramtsstudierende stellen eine bedeutende Gelegenheit zur Unterstützung und Professionalisierung von angehenden Lehrkräften dar, jedoch ist die Gestaltung eines soliden und für alle Seiten (und das schließt neben den Mentor:innen und Mentees schließlich vor allem auch die Schüler:innen ein) gewinnbringenden Programms mit verschiedenen Herausforderungen verbunden:

Die primäre Schwierigkeit liegt u. E. in der nachhaltigen Implementierung solcher Angebote. Mentoring-Prozesse benötigen Zeit und Raum – Ressourcen, die oft für schneller wirksam erscheinende Maßnahmen genutzt werden.

Eine häufig unbeantwortete Frage ist die der Finanzierung und auch die der politischen Unterstützung solcher Programme. Am Standort Koblenz wurde die Relevanz des Mentorings erkannt und in die Praxis umgesetzt, jedoch bleibt die Frage,

ob nicht umfassendere politische Entscheidungen notwendig sind, um die Bedürfnisse angehender und etablierter Lehrkräfte besser zu berücksichtigen. So ist Mentoring häufig eine Aufgabe, die „nebenbei" organisiert werden muss, da Ressourcen für Mentor:innen an Schulen oft nicht vorgesehen sind und eine Reduktion der Stunden nicht die Regel ist (Beckmann & Ehmke, 2021, S. 9).

Eine andere Herausforderung liegt in der – kaum zu erreichenden und vermutlich auch nicht erstrebenswerten – Standardisierung solcher Programme, da sie weitgehend auf informellen Wissensbeständen basieren und höchst individuell ablaufen. Dennoch sei an dieser Stelle auf die Bedeutung der Schulung der Mentor:innen (ein weiterer Aspekt, der Zeit und Raum beansprucht) verwiesen, die oftmals nicht systematisch geregelt ist, was dazu führen kann, dass Mentor:innen unreflektiert die Praktiken wiederholen, die sie aus ihrer eigenen Ausbildung kennen (Fraefel, 2018, S. 41). Auch zeigen empirische Untersuchungen, dass die Praktiken des Mentorings häufig beurteilend sind und der kollegiale Austausch über zentrale Fragen beruflichen Handelns zu wenig Raum erhält (Fraefel, 2018, S. 43). Der Fokus liegt oft auf der Optimierung der Einzelheiten der Unterrichtsplanung und -durchführung, während die Vorteile für die Praxislehrpersonen und die Schüler:innen vergleichsweise gering sind. Durch Schulungen könnten diese unerwünschten Effekte – unter Beibehaltung aller wünschenswerten Individualität von Mentoring-Prozessen – eingedämmt werden.

Für den Erfolg von Mentoring-Prozessen ist die Trennung von Begleitung und Bewertung entscheidend, da eine Vermischung der beiden Aspekte die Intention und die Möglichkeiten des Mentorings beeinträchtigen kann. Ein Trend, der sich abzeichnet, ist jedoch der Wechsel vom direktiven Mentoring-Stil hin zu einem kollaborativen Ansatz. Dieser Wechsel ist wichtig, da Bewertungen das Interesse der Studierenden von der eigentlichen Könnerschaft hin zur sozial erwünschten Performanz verschieben können (Fraefel, 2011, S. 27).

Zusätzlich gibt es Unterschiede im Commitment von Mentor:innen und Mentees, was die Verbindlichkeit des Programms betrifft. Studien zeigen, dass einige Studierende nicht immer mit der nötigen Offenheit und Reflexionsfähigkeit an das Studium herangehen (Beckmann & Ehmke, 2021, S. 34, 111). Diese Diskrepanz kann die Effektivität des Mentorings beeinträchtigen und verdeutlicht die Notwendigkeit für eine klare Strukturierung und Unterstützung des Programms.

Nicht zuletzt stellt sich die Frage, wie Studierende erreicht und für eine Teilnahme an einem solchen Programm, das nicht in das Curriculum eingebunden ist und daher ‚keine Punkte bringt', motiviert werden können. Die Konkurrenz um Aufmerksamkeit und Zeit stellt eine weitere Herausforderung dar – allerdings eher auf Seiten der Studierenden als auf Seiten der Lehrkräfte, die oftmals mit hoher Motivation und z. T. ehrenamtlichem Engagement dabei sind.

Schließlich ist auch die Kooperation mit anderen Akteur:innen der Lehrkräftebildung und außerschulischen Akteur:innen ein Erfolgsfaktor für effektive Mentoring-Modelle. Kooperation stellt nicht nur eine Herausforderung dar, sondern ist auch eine entscheidende Strategie, um eine ganzheitliche Ausbildung der Studierenden und Weiterbildung der Lehrkräfte gewährleisten zu können. Netzwerken und der

Austausch mit anderen am Berufsalltag beteiligten Akteur:innen tragen maßgeblich zur Professionalisierung bei, sind jedoch oft (noch) unterrepräsentiert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass trotz der Herausforderungen und Limitationen das Mentoring-Programm im Lehramt eine wertvolle Möglichkeit für die berufliche Weiterentwicklung darstellt, vorausgesetzt, dass es kontinuierlich weiterentwickelt wird, um die Bedürfnisse aller Beteiligten zu erfüllen und die genannten Probleme zu adressieren.

5.2 Ausblick

Die Verstetigung des Mentoring-Programms an der Universität Koblenz stellt einen wesentlichen Fortschritt dar, da es an der wichtigen Schnittstelle zwischen universitärer Lehre, schulischer wie außerschulischer Praxis und der Begleitung von Studierenden positioniert ist. Ein entscheidender Schritt für die Zukunft des Programms wird die weitergehende Entwicklung und die verstärkte Kooperation mit verschiedenen Akteur:innen der Lehrkräftebildung sein. Eine erfolgreiche Lehrkräftebildung erfordert ein gemeinsames Verständnis von professioneller Entwicklung, wie Beckmann und Ehmke (2021) betonen. Dies könnte durch eine engere Zusammenarbeit mit Partner:innen in der Lehrkräftebildung und die Integration von aktuellen Themen, wie etwa den zunehmenden Einsatz studentischer Vertretungslehrkräfte[2], in das Curriculum unterstützt werden. Dies stellt ein drängendes Thema dar, das die Lehrkräftebildung vor neue Herausforderungen stellt. Ein Ansatz könnte sein, diese Thematik im Rahmen des Projektes PES+ PLUS [3], das im April 2024 an der Universität Koblenz gestartet wurde, aufzugreifen und in das Mentoring-Programm zu integrieren.

Zukünftig sollte das Mentoring-Programm weiterhin als bedeutender Baustein in der Professionalisierung angehender Lehrkräfte angesehen werden, der die Lücke zwischen dem oft als zu theoretisch empfundenen Studium und der Praxis verringern kann. Um jedoch die strukturellen Hindernisse einer umfassenden Professionalisierung zu überwinden, ist eine grundlegende Neuausrichtung der Koppelung von Hochschule und Schulfeld erforderlich. Dies könnte durch die Anwerbung von Partnerschulen und die Schaffung bzw. den Ausbau von Netzwerken (wie zum Beispiel dem Netzwerk Campus-Schulen an der Universität Koblenz) erreicht werden, wie Fraefel (2011) vorschlägt. Der kontinuierliche Fokus auf Reflexion und Beratung bleibt entscheidend, um die Wirksamkeit und den Nutzen des Programms langfristig zu sichern und weiterzuentwickeln.

---

2 Aufgrund des Lehrkräftemangels nutzen Schulen in Rheinland-Pfalz immer häufiger die Möglichkeit einer befristeten Anstellung von Vertretungslehrkräften. Diese können als Maßnahme des Personalmanagements im Rahmen Erweiterter Selbstständigkeit (PES) von Schulen direkt angeworben und flexibel eingesetzt werden.

3 Für weitere Informationen zum Projekt *Praxis-Erfahrungen Studentischer (PES-)Lehrkräfte unterstützen und im Studium integrieren* (PES+PLUS) s. die Projekthomepage: https://www.uni-koblenz.de/de/zfl/projekte/laufende-projekte/pes-plus/projekt.

Literatur

Arnold, K.-H., Gröschner, A., & Hascher, T. (2014). *Schulpraktika in der Lehrerbildung. Theoretische Grundlagen, Konzeptionen, Prozesse und Effekte.* Waxmann.

Bacher, S., Dittrich, A.-K., Kraler, C., Schauer, G., & Schreiner, C. (2024). Vorzeitiger Berufseinstieg ins Lehramt. Risiken für die Profession. *Journal für LehrerInnenbildung 24*(1), 66–73. https://doi.org/10.35468/jlb-01-2024-06

Beckmann, T., & Ehmke, T. (2021). *Mentoring in schulischen Praxisphasen*. Julius Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/utb5593

Braunsteiner, M.-L., & Schnider, A. (2020). Mentoring als wesentliche Bedingung für ein Professionalisierungskontinuum von Lehrpersonen. In J. Dammerer, C. Wiesner & E. Windl (Hrsg.), *Mentoring im pädagogischen Kontext: Professionalisierung und Qualifizierung von Lehrpersonen. Wahrnehmen, wie wir bilden* (S. 17–25). Studien Verlag.

Fraefel, U. (2011). Vom Praktikum zur Arbeits- und Lerngemeinschaft. Partnerschulen für Professionsentwicklung. *journal für lehrerinnen- und lehrerbildung 3*, 26–33.

Fraefel, U. (2018). Die Wende zum kollaborativen Mentoring in Schulpraktika. Überblick zu empirischen Befunden, theoretischen Verortungen und Strategien der Transformation. In C. Reintjes, G. Bellenberg, G., & G. im Brahm (Hrsg.), *Mentoring und Coaching als Beitrag zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte* (S. 41–66). Waxmann.

Gergen, A. (2019). Mentoring in schulpraktischen Phasen der Lehrerbildung. In M. Degeling et al. (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 329–339). Julius Klinkhardt. https://doi.org/10.25656/01:17285

Heinritz, C. (2013). Biographische Aspekte der Lehrerpersönlichkeit. In J. Krautz & J. Schieren (Hrsg.), *Persönlichkeit und Beziehung als Grundlage der Pädagogik. Beiträge zur Pädagogik der Person* (S. 114–127). Beltz Juventa.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation.* Cambridge University Press.

Makrinus, L. (2013). *Der Wunsch nach mehr Praxis. Zur Bedeutung von Praxisphasen im Lehramtsstudium.* Springer VS.

Neuss, N., & Zeiss, J. (2013). Biografiearbeit als Bestandteil von Professionalisierung. Die eigene Kindheit ins Bewusstsein rücken. *TPS 1*, 22–25.

Nolle, T. (2016). Eignungsvoraussetzungen für einen sich ständig verändernden Beruf. In A. Boeger (Hrsg.), *Eignung für den Lehrerberuf. Auswahl und Förderung* (S. 13–30). Springer VS.

Pilypaityte, L., & Rosenberg, H. (2018). Studium, Beruf(-srolle) und Praxis. Reflexionsinstrumente in der Lehramtsausbildung. In L. Pilypaityte & H.-S. Siller (Hrsg.), *Schulpraktische Lehrerprofessionalisierung als Ort der Zusammenarbeit* (S. 89–108). Springer VS.

Radtke, O., & Webers, H.-E. (1998). Schulpraktische Studien und Zentren für Lehramtsausbildung. Eine Lösung sucht ihr Problem. *Die Deutsche Schule*, *90*(1), 199–216.

Reintjes, C., Bellenberg, G., & im Brahm, G. (2018). Editorial: Mentoring und Coaching als bedeutsame Lerngelegenheiten zur Professionalisierung. In C. Reintjes, G. Bellenberg & G. im Brahm, G. (Hrsg.), *Mentoring und Coaching als Beitrag zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte* (S. 7–19). Waxmann.

Romahn, A. (2017). Mentoring – traditionsreicher Begriff und bewährtes Konzept. In R. Petersen et al. (Hrsg.), *Praxishandbuch Mentoring in der Wissenschaft* (S. 7–16). Springer Fachmedien.

Rosenberg, H., & Schallenkammer, N. (2018). Ansätze einer Peer Learning-orientierten Theorie-Praxis-Verknüpfung im Rahmen einer diversitätssensiblen Lehrer*innenaus-

bildung an der Universität Koblenz-Landau (MoSAiK). In T. Stroot & P. Westphal (Hrsg.), *Peer Learning an Hochschulen. Elemente einer diversitysensiblen, inklusiven Bildung* (S. 93–110). Julius Klinkhardt.

Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action.* Basic Books.

Westphal, P. (2020). *Herausforderungen studentischen Peer-Mentorings. Eine Situationsanalyse vor dem Hintergrund universitärer Arenen.* Budrich Academic Press.

Zeichner, K., & Liston, D. (1987). Teaching Student Teachers to Reflect. *Harvard Reducational Review, 57*(1), 23–49. https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j18v7162275t1w3w

Sebastian Kinsler und Michael Wagner

Professionalisierung im Kontext von inklusionsorientierter Diagnostik

Abstract
Der Beitrag bearbeitet die Frage, wie die Professionalisierung im Kontext von inklusionsorientierter Diagnostik in der universitären Phase der Lehrkräftebildung konzeptionell umgesetzt werden kann. Hierfür wird der Begriff ‚Diagnostik' im pädagogischen sowie im inklusionsorientierten Kontext diskutiert, das Postulat von Professionalität als Meta-Reflexivität nach Cramer (2020) als mehrperspektivisches Deutungsmuster dargestellt und erkenntnistheoretische Schlüsse für eine inklusionsorientierte Diagnostik aus Perspektive des Radikalen Konstruktivismus gezogen. Um Prozesse der Professionalisierung sinnvoll anbahnen zu können braucht eine mehrperspektivische Ausrichtung auf intrapersonaler und interpersonaler Ebene. Eine Möglichkeit der Umsetzung dessen wird durch die Vorstellung des Konzepts ‚Fallwerkstatt – Gemeinsame Arbeit an Fällen der pädagogischen Praxis' dargestellt. Ergebnisse werden exemplarisch angeführt und ein Ausblick für weitere Entwicklungen skizziert.

1. Einleitung

Im Rahmen des Projekts MoSAiK („Modulare Schulpraxiseinbindung als Ausgangspunkt individueller Kompetenzentwicklung", Projektlaufzeit 2016–2023) wurden die Teilprojekte „Werkstatt für Diagnostik und Lernprozessbegleitung" (2016–2019) und „Inklusionsorientierte Diagnostik" (2019–2023) unter der Leitung von Prof. Dr. Michael Wagner und der Koordination von Sebastian Kinsler durchgeführt. Entstanden ist dabei das Seminarkonzept „Fallwerkstatt – Gemeinsame Arbeit an Fällen der pädagogischen Praxis", das mittlerweile im Wahlpflichtbereich des M.Ed. Lehramt an Förderschulen an der RPTU in Landau implementiert ist.

Der Beitrag bearbeitet zunächst die Frage nach den Begrifflichkeiten ‚Diagnostik', ‚Professionalisierung' und ‚Mehrperspektivität', welche die Grundlage für die Arbeit im Teilprojekt darstellen. Daran anknüpfend werden die Aspekte herausgearbeitet, die aus erkenntnistheoretischer Perspektive grundlegend erscheinen für die Professionalisierung im Kontext von inklusionsorientierter Diagnostik. Es ergibt sich so die Frage nach der konzeptionellen Umsetzung, um Prozesse der Professionalisierung zu initiieren bzw. zu begünstigen. Der Einblick in die Konzeption der ‚Fallwerkstatt' bearbeitet diese Fragestellung: es wird dargestellt welche inhaltlichen Bausteine im Rahmen des Seminarkonzeptes bearbeitet und welche konkreten Ziele damit verfolgt werden. Es werden außerdem exemplarische Auszüge aus den Ergebnissen der Gruppendiskussionen angeführt und kontextualisiert. In einem abschließenden Kapitel werden Gedanken skizziert, welche Perspektiven sich aus der Weiterentwicklung der ‚Fallwerkstatt' für phaseninterne sowie phasenübergreifende Vernetzungen ergeben bzw. sinnvoll erscheinen.

2. Diagnostik – über Begrifflichkeiten

Der Terminus ‚Diagnostik' verweist allgemein auf die Gesamtheit an Verfahren und Theorien, die dazu dienen, Verhalten und psychische Prozesse einzelner Personen oder auch Gruppen zu erforschen (vgl. Bundschuh, 2007, S. 48). Der terminologisch enger gefasste Begriff der ‚pädagogischen Diagnostik' „umfasst alle Tätigkeiten, durch die bei Individuen (und den in einer Gruppe Lernenden) Voraussetzungen und Bedingungen planmäßiger Lehr- und Lernprozesse ermittelt, Lernprozesse analysiert und Lernergebnisse festgestellt werden, um individuelles Lernen zu optimieren" (Breitenbach, 2020, S. 12). Im Kontext von Schule kommt ihr dabei sowohl eine Qualifikations- bzw. förderdiagnostische Funktion als auch eine Selektions- bzw. Platzierungsfunktion zu (vgl. Breitenbach, 2020, S. 15f.; Kuhl et al., 2022, S. 108). Die Aufgabenbereiche einer pädagogischen Diagnostik sind somit „die Analyse von Lernprozessen und das Zuweisen zu Lerngruppen und unterschiedlichen Bildungswegen" (Breitenbach, 2020, S. 15).

Mit der Bezeichnung ‚inklusionsorientierte Diagnostik' geht eine inhaltliche Fokussierung auf die Qualifikations- bzw. förderdiagnostische Funktion einher. Eine inklusionsorientierte Diagnostik „dient nicht der Kategorisierung, sondern der Schaffung förderlicher Lernumgebungen, dem Aufdecken möglicher Barrieren und der Unterstützung individueller Lernwege" (Simon & Simon, 2014, o. S.). Nach Gebhardt „(hilft) in einer inklusiven Schule […] die Diagnostik der Lehrkraft, die passende Lernumgebung zu gestalten und individuelles Lernen zu ermöglichen" (Gebhardt, 2023, S. 4). Der Begriff der Inklusion bezieht sich dabei nicht nur auf den Aspekt einer möglichen ‚Behinderung', sondern umfasst unterschiedliche Heterogenitätsdimensionen, so z. B. Geschlecht, sexuelle Orientierung, sozio-ökonomischer Status oder kultureller Hintergrund (vgl. u. a. Biewer & Schütz, 2022). Um dem von Gebhardt (2023) formulierten Anspruch an eine inklusive Schule entsprechen zu können, ist es im diagnostischen Prozess notwendig, möglichst viele Informationen aus möglichst unterschiedlichen Perspektiven zu erheben. Diagnostik wird in einem inklusiven schulischen Kontext zu einem „ko-konstruktiven, dialogischen Prozess […], in dem spezifische Expertisen und subjektive Perspektiven unterschiedlicher Akteur*innen […] ergänzt werden. Inklusive Diagnostik macht sich die Weisheit der Vielen zu nutzen" (Simon & Simon, 2014, o. S.). Luder et al. (2022) verweisen dabei auf die Bedeutung von „inter- und intradisziplinären Austauschrunden, in die auch die Erziehungsberechtigten in sinnvoller Weise eingebunden werden und in denen ein gemeinsames Problemverständnis als Basis für die Festlegung von Förderzielen und möglichen Interventionen erarbeitet werden" (Luder et al., 2022, S. 344).

3. Professionalität – das Postulat von Meta-Reflexivität nach Cramer

Die Frage um die Professionalität von Lehrkräften wird in der Literatur sehr umfassend und differenziert bearbeitet und diskutiert (siehe hierzu Terhart, 2011). Es lassen sich drei prominente Zugänge erkennen, die – nebeneinander – verschiedene

Ebenen des Handlungsfelds von Lehrkräften adressieren und den Diskurs um die Professionalität von Lehrkräften bestimmen (vgl. Bonnet & Hericks, 2014, S. 5):

- Kompetenztheoretischer Absatz (siehe u. a. Baumert & Kunter, 2006)
- Strukturtheoretischer Ansatz (siehe u. a. Helsper, 2016)
- Berufsbiografischer Ansatz (siehe u. a. Herzog, 2014)

Die Zugänge entstammen aus unterschiedlichen Paradigmen, die eigene Logiken mit sich bringen und den professionellen Charakter des Berufs von Lehrkräften aus „den Eigenarten" dieser Arbeit selbst zu bestimmen versuchen (vgl. Terhart 2011, S. 205). „Folglich lässt sich der Kern von Lehrerinnen- und Lehrerprofessionalität immer nur mehrperspektivisch und niemals abschließend bestimmen" (Cramer & Rothland, 2021, S. 6).

Die Arbeitsgruppe um C. Cramer beschäftigt sich seit einigen Jahren mit dem Konstrukt Professionalität verstanden als Meta-Reflexivität. Zugrunde liegt die Annahme, dass allen Ansätzen zur Ergründung der Professionalität von Lehrkräften eine Herausforderung gemein ist: der Umgang mit Ungewissheit (vgl. Cramer et al., 2019). „Lehrpersonen haben niemals die Gewissheit, dass eintritt, was sie beabsichtigen" (Cramer & Drahmann, 2019, S. 18). „Diese Ungewissheit bleibt auch dann bestehen, wenn die Ansätze z. B. durch die Formulierung von Antinomien, probabilistischen Aussagen oder durch Definition von Entwicklungsaufgaben professionelle Strategien für die Reduktion von Ungewissheit unterbreiten" (Cramer et al., 2019, 408). Es stellt sich insofern die Frage, wie mit einer solchen Ungewissheit umgegangen werden kann.

Grundlegend für meta-reflexives Handeln betrachten Cramer & Drahmann (2019) die Kenntnis verschiedener theoretischer Zugänge und empirischer Befunde in Bezug auf den Beruf einer Lehrkraft. Auf dieser Basis ist Professionalität als Meta-Reflexivität definiert als „die Fähigkeit, diese mit Blick auf ihre jeweiligen Grundlagen und Geltungsansprüche verorten, in ein Verhältnis setzen und sich kritisch mit ihnen auseinandersetzen zu können sowie konsistente, exemplarisch-typisierende Deutungen des komplexen Handlungsfeldes Schule vornehmen zu können" (Cramer & Drahmann, 2019, S. 28). „Meta-reflexiv ist es [also] erforderlich, unterschiedliche Perspektiven auf denselben Gegenstand einzunehmen, die Grundlagen der Perspektiven zu verstehen sowie den Modus der jeweiligen Betrachtung mit Blick auf Potenziale und Grenzen nachvollziehen und im Verhältnis zu den anderen Perspektiven deuten zu können" (Cramer, 2020, S. 205).

Cramer (2020) skizziert den Prozess einer individuellen Professionalisierung im meta-reflexiven Sinne folgendermaßen:

In der universitären Phase der Lehrkräftebildung erarbeiten sich Studiereden – angehende Lehrkräfte – Wissen zu theoretischen Zugängen und empirischen Befunden zum Beruf von Lehrkräften und lernen diese in verschiedenen Kontexten zu verorten, deren Verhältnis zueinander zu bestimmen und sich kritisch mit diesen auseinanderzusetzen. Auf dieser Basis können Situationen des antizipierten Handlungsfeld Schule in einem handlungsentlasteten Rahmen exemplarisch-typisierend gedeutet werden, um stabile, gesättigte Deutungsmuster zu entwickeln, auf die in der

Arbeit im Handlungsfeld Schule rekurriert werden kann. Aus professionstheoretischer Perspektive der Meta-Reflexivität ist das Ziel von Lehrkräften im Handlungsfeld Schule die Entwicklung von möglichst situationsadäquaten Handlungsoptionen, auf deren Basis Entscheidungen für das eigene Handeln getroffen werden können. Grundlage hierfür ist die angemessene Deutung von Situationen, die im meta-reflexiven Sinne auf Deutungsmuster rekurrieren, die im Rahmen der universitäre Lehrkräftebildung erarbeitet wurden (vgl. Cramer, 2020; Cramer et al., 2019).

> „Es gibt aufgrund der (örtlichen) Entkoppelung keinen linearen Durchgriff von idealtypischen wissenschaftlichen Deutungen auf das Handlungsfeld. Vielmehr liegt die Relevanz (universitärer) Lehrerinnen- und Lehrerbildung darin, eine möglich Bezugsgröße beim Treffen situativer Deutungen im Handlungsfeld zu sein, in dem auf typisierende Deutungen aus der Lehrerinnen- und Lehrerbildung zurückgegriffen werden kann, aber nicht muss. […] Angemessene situative Bedeutungen sind dann auch professionelle Deutungen, wenn sie im Lichte der Reflexion wissenschaftlich gesättigter Deutungen erfolgen" (Cramer, 2020, S. 206).

Konkrete schulische Situationen werden unter Rekurs auf oder in Abgrenzung zu exemplarisch-typisierenden Deutungserfahrungen respezifiziert und entsprechend professionell interpretiert: „Das ungewisse Besondere wird auf Grundlage des bereits bekannten Allgemeinen gedeutet" (Cramer et al., 2019, S. 411). „Der Grad an Professionalität bemisst sich dabei an der Qualität und nicht an der Quantität dieser Rekurse" (Cramer et al., 2019, S. 401).

Die vorangegangenen Ausführungen zum Postulat der Meta-Reflexivität nach Cramer führen zu der Frage nach der Umsetzung der Professionalisierung im Kontext der universitären Lehrkräftebildung. Cramer et al 2019 erarbeiten Prinzipien, welche die meta-reflexive Professionalisierung im Rahmen der Lehrkräftebildung begünstigen können:

- Die konsequente mehrperspektivische Betrachtung von theoretischen Zugängen und empirischen Befunden (Mehrperspektivität)
- Die Thematisierung des Mehrwerts von kritisch-konstruktiver, d. h. distanzierter (zeitlich entlasteter) Betrachtung von Schule und Unterricht (Distanzierung)
- Die Erläuterung der Herkunft und Axiomatik von spezifischen Perspektiven (Kontextgebundenheit)
- Die regelmäßige Thematisierung der Vorläufigkeit allen Erkennens (Alternativität)
- Die Betonung des nicht-hierarchischen Verhältnis verschiedener Perspektiven (Unabhängigkeit)
- Die Offenlegung der Lehrplanung (Transparenz)
- Die Besprechung der Art und Weise, wie verschiedene Perspektiven (meta-reflexiv) bearbeitet werden können (Metakommunikation)
- Die Offenlegung von Auswahlkriterien und Quellen für die Auswahl der zu bearbeitenden Perspektiven (Begründungspflicht)
- Die Progression des Grades an Komplexität im Studienverlauf (Dynamik)

(vgl. Cramer, 2020, S. 208; Cramer et al., 2019, S. 415f.).

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Prinzipien kann die Entwicklung eines meta-reflexiven Denkmusters angebahnt werden, welches als Heuristik für die konsequente mehrperspektivische Betrachtung von bspw. Fällen der pädagogischen Praxis bzw. pädagogischen Situationen fungieren kann. Dies führt nicht linear-kausal zu einer Planbarkeit von pädagogischem Handeln, ist jedoch die Voraussetzung, um professionell handlungsfähig zu sein: „Meta-Reflexivität ist weder eine notwendige noch eine hinreichende Bedingung für erfolgreiches Lehrerhandeln, sie ist aber notwendig für professionelles Lehrerhandeln. Meta-Reflexivität schlägt sich in der Sicherheit im Umgang mit Ungewissheit nieder" (Herv. i. O.; Cramer & Drahmann, 2019, 30).

Im Kontext der schulischen, inklusionsorientierten Diagnostik scheint ein solches Denkmuster zieldienlich, da es der Komplexität und Ungewissheit von Lernverhalten gerecht wird und situationsadäquate, lösungsorientierte Handlungsentscheidungen bezüglich Fördermaßnahmen begünstigen kann.

4. Mehrperspektivität als Merkmal einer inklusionsorientierten Diagnostik – eine erkenntnistheoretische Notwendigkeit

Nach Carle ist Mehrperspektivität „ein wichtiges Qualitätsmerkmal […] pädagogischer Diagnostik" (Carle, 2013, S. 841). Auch Cramer setzt in seinem Konzept der Meta-Reflexivität „Mehrperspektivität als notwendig voraus" (Cramer et al., 2019, S. 409). Damit ist für ihn aber nicht gemeint, dass unterschiedliche Perspektiven harmonisiert oder Differenzen künstlich betont werden, sondern Mehrperspektivität im Kontext der Meta-Reflexivität basiert auf dem „Bestimmen und An-(Erkennen) von Unterschieden und Gemeinsamkeiten" (Cramer et al., 2019, S. 413).

Die Notwendigkeit von Mehrperspektivität im diagnostischen Prozess wird dann besonders deutlich, wenn man diesen Prozess aus der erkenntnistheoretischen Perspektive des Radikalen Konstruktivismus betrachtet. Nach Prengel basiert ein professionelles pädagogisches Handeln, und hierzu gehört auch Diagnostik als „unverzichtbarer Anteil pädagogischen Handelns" (Carle, 2013, S. 831), auf Situationsanalysen (vgl. Prengel, 2013). Aus der Sicht einer Erkenntnistheorie führt dies zu der Frage, wie sich das Verhältnis zwischen einer professionell pädagogisch diagnostisch handelnden Person und der von ihr zu analysierenden Situation beschreiben lässt. Bei dem Versuch hierauf eine Antwort zu geben, wird auf der Basis der Theorie des Radikalen Konstruktivismus deutlich, dass dieses Verhältnis „nicht mehr eine ‚objektive', ontologische Wirklichkeit betrifft" (Glasersfeld, 1991, S. 23), sondern dass „alle meine Aussagen über die Wirklichkeit […] mein Erleben sind" (Glasersfeld, 2003, S. 422). Im diagnostischen Prozess geht es also nicht um die Möglichkeit der objektiven Auseinandersetzung mit und Beschreibung von einer gegebenen Realität, sondern es stellt sich vielmehr die Frage, „wie man aus der eigenen Erfahrung Dinge aufbauen kann, die man dann als Wissen betrachtet" (Glasersfeld, 1998, S. 35).

Das Verhältnis zwischen einer diagnostisch handelnden Person und der von ihr diagnostizierten Situation ist also prinzipiell durch einen Prozess der subjektiven

Konstruktion auf Seiten der diagnostizierenden Person gekennzeichnet. Gestützt wird diese These durch den Begriff der Selbstreferentialität, wie er von Roth u. a. im Zusammenhang mit der menschlichen Wahrnehmung verwendet wird (vgl. u. a. Roth, 2010). Mit diesem Terminus wird zum Ausdruck gebracht, dass die menschliche Wahrnehmung keine Abbildung der Realität ist, sondern vielmehr das Ergebnis eines aktiven konstruktivistischen Prozesses. „Wir sehen in der Regel das, was das Gehirn als die am wahrscheinlichsten vorliegende Umwelt ansieht" (Roth, 1986, S. 176). Nach Glasersfeld erfüllt diese subjektive Konstruktion dabei das Kriterium der Viabilität, der Gangbarkeit (vgl. Glasersfeld 1987, S. 139–140): „Anything goes if it works" (Glasersfeld, 2003, S. 429). Mit diesem Zitat wird deutlich, dass es nicht eine wahre oder richtige Konstruktion gibt, sondern eine Vielzahl an Konstruktionen möglich sind. ‚If it works' verweist darauf, dass die Wirklichkeitskonstruktion für das Subjekt dann viabel ist, wenn sie sich im Spiegel seiner Vorerfahrungen, Bedürfnisse und Intentionen bewährt; ihm also ermöglicht, vor dem Hintergrund eigener Intentionen erfolgreich zu handeln.

Für den Prozess der Diagnostik hat dies zur Folge, dass alle diagnostischen Beobachtungen einer Person immer das Ergebnis eines jeweils subjektiv selbstreferenziellen Konstruktionsprozesses sind – eine objektive, von Beobachter*innen unabhängige Diagnostik kann es aus dieser erkenntnistheoretischen Perspektive also nicht geben. Die Konsequenz daraus ist, dass eine monoperspektivische Betrachtung durch nur eine Person im diagnostischen Prozess nur die subjektiv viable Konstruktion dieser diagnostizierenden Person berücksichtigt. Möchte man diese, die Reichweite der diagnostischen Aussage durchaus einschränkende Fokussierung erweitern, so ist es unbedingt notwendig, die Perspektive mehrerer Personen auf eine zu diagnostizierende Situation im Prozess zu berücksichtigen.

In einer inklusionsorientierten Diagnostik ist es auf der Grundlage der erkenntnistheoretischen Position des Radikalen Konstruktivismus somit notwendig, die „Weisheit der Vielen zu nutzen" (Simon & Simon, 2014, o. S.).

5. Professionalisierung im Rahmen einer inklusionsorientierten Diagnostik im Kontext von Meta-Reflexivität und Mehrperspektivität – eine Zusammenfassung theoretischer Überlegungen

Eine inklusionsorientierte Diagnostik ist im Hinblick auf ihre Zielsetzung mit der Fokussierung auf die Qualifikations- und förderdiagnostische Funktion von Diagnostik verbunden. Platzierungs- und Selektionsfragen haben keine oder zumindest nur eine sehr untergeordnete Bedeutung.

Im Hinblick auf Prozesse der Professionalisierung bzw. professionelles pädagogisches Handeln im Rahmen einer inklusionsorientierten Diagnostik wird die grundlegende Relevanz einer Meta-Reflexivität und Mehrperspektivität betont. Der Terminus Meta-Reflexivität bezieht sich dabei auf die Ausführungen der Forschungsgruppe um C. Cramer. Ausgangspunkt ist die Annahme, dass das pädagogische Handlungs-

feld der Schule durch das Moment der Ungewissheit charakterisiert ist. Diese ist „der Lehrer*innenbildung und der beruflichen Praxis immanent" (Cramer, 2023, S. 14). Darauf aufbauend formulieren Cramer et al. die These, dass, um mit dieser prinzipiellen Ungewissheit professionell umgehen zu können, die Fähigkeit zur Meta-Reflexivität von zentraler Bedeutung ist. Sie verstehen darunter die Möglichkeit, auf der Basis verschiedener theoretischer Positionen und empirischer Befunde pädagogische Situationen mit Blick auf die unterschiedlichen Positionen und Geltungsansprüche kritisch reflektieren zu können. „Professionelle nehmen meta-reflexiv […] verschiedene Perspektiven auf denselben Gegenstand ein, bedenken deren Grundlagen und wägen die Deutungsmuster hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Grenzen ab. […] Gerade die Pluralität an spezifischen theoretischen Perspektiven ermöglicht […] einen angemessenen mehrperspektivischen Zugang zur ambivalenten, mehrdeutigen schulpraktischen Realität" (Cramer, 2023, S. 14f.). Ziel dieser individuellen, letztlich intrapersonalen Möglichkeit einer mehrperspektivischen Reflexion ist eine kritisch reflexive Perspektivenerweiterung im Hinblick auf die Deutung pädagogischer Situationen und sich daraus ableitender Handlungsoptionen.

Aus der erkenntnistheoretischen Perspektive des Radikalen Konstruktivismus ist es dabei aber wichtig, dass die von Cramer im obigen Zitat verwendete Formulierung „angemessenen mehrperspektivischen Zugang" (Cramer, 2023, S. 15) nicht den Anspruch implizieren kann, dass die Deutung einer pädagogischen Situation aufgrund eines intrapersonalen mehrperspektivisch und meta-reflexiven Prozesses das Kriterium der Richtigkeit erfüllt. Es kann vielmehr immer nur um das Entstehen individueller viabler Situationsdeutungen im Kontext eines solchen Prozesses gehen.

Darüber hinaus wird auf der Basis der erkenntnistheoretischen Positionen des Radikalen Konstruktivismus deutlich, dass es aufgrund der prinzipiellen Subjektivität der viablen Deutungen im diagnostischen Prozess notwendig ist, die Positionen mehrerer Personen, im Sinne einer interpersonalen Mehrperspektivität, im Prozess zu berücksichtigen. Nur so ist eine Deutung pädagogischer Situationen und sich daraus ableitender Handlungsoptionen möglich, welche die Subjektivität der je einzelnen Position überschreitet und erweitert, ohne dabei allerdings das Kriterium einer subjektunabhängigen Richtigkeit erfüllen zu können.

Im Hinblick auf eine inklusionsorientierte Diagnostik lässt sich auf der Grundlage der dargestellten theoretischen Überlegungen folgende Grundannahme formulieren:

Professionalität bzw. Prozesse der Professionalisierung im Kontext einer inklusionsorientierten Diagnostik sind insbesondere durch zwei Aspekte gekennzeichnet:

- durch die Möglichkeit zur intrapersonalen Mehrperspektivität im Sinne der Meta-Reflexivität nach Cramer et al. (2019).
- und durch die Notwendigkeit einer interpersonalen Mehrperspektivität aufgrund der immer nur subjektiven Viabilität individueller, selbstreferenzieller Deutungen.

Das Teilprojekt ‚Fallwerksatt – Gemeinsame Arbeit an Fällen der pädagogischen Praxis' im Rahmen des Gesamtprojekts MoSAiK hat durch die Auseinandersetzung mit antizipierter komplexer, schulischer Praxis (vgl. Cramer et al., 2019, S. 411) in Gruppen versucht, im Kontext der universitären Lehrkräftebildung die Relevanz dieser beiden Aspekte im Hinblick auf die eigene Professionalisierung für Studierende konkret erfahrbar zu machen.

6. ‚Fallwerkstatt – Gemeinsame Arbeit an Fällen der pädagogischen Praxis' – Beispiel einer konzeptionellen Realisierung

Das Seminarkonzept „Fallwerkstatt – Gemeinsame Arbeit an Fällen der pädagogischen Praxis wurde im Rahmen der ersten Phase des Projekts MoSAiK erarbeitet und evaluiert. Die ‚Fallwerkstatt' stellt einen Interaktionsraum dar, in dessen Rahmen Studierende ihre individuellen Fallkonstruktionen handlungsentlastet diskutieren, bearbeiten und weiterentwickeln können (vgl. Frindte, 1998; Helsper, 2016). Hierfür wurden zur Vorbereitung der Arbeit an konkreten Fällen grundsätzliche Fragen der konstruktivistischen Erkenntnistheorie (vgl. Wagner, 2004), von Professionalität und Professionalisierung (vgl. Cramer & Drahmann, 2019) sowie von Fallarbeit im Rahmen der Lehrkräftebildung (vgl. Helsper, 2016; Kunze, 2016) bearbeitet.

Die Ziele der ‚Fallwerkstatt' leiten sich aus den vorangegangenen theoretischen Ausführungen ab. Im Fokus steht die Sensibilisierung der Studierenden für die Mehrdeutigkeit von Verhaltensweisen, die Subjektivität von Wahrnehmungen und Interpretationen, die Wirkung von (Schrift-) Sprache sowie die Komplexität und Ungewissheit von pädagogischen Situationen.

Das Seminarkonzept sieht vor auf zunächst intrapersonaler Ebene ein mehrperspektivisches Denkmuster anzubahnen, das im weiteren Verlauf durch interpersonale Mehrperspektivität – also durch die gemeinsame Arbeit an Fällen der pädagogischen Praxis – ausdifferenziert, weiterentwickelt und gefestigt werden soll.

Der inhaltliche Einstieg erfolgt auf der Ebene der Erkenntnistheorie. Der Radikale Konstruktivismus liefert hier den Rahmen, um sich mit der Entstehung eigener Wahrnehmungen und Interpretationen auseinanderzusetzen. Hierfür werden Reflexionsanlässe bearbeitet, die auf die fachlichen sowie biografischen Hintergründe der Studierenden zielen. Es steht hier im Fokus, dass Lehrkräfte ihre Wahrnehmungen und Erkenntnisse bezüglich Schüler*innen immer vor dem Hintergrund der eigenen Erfahrungen, und der eigenen Wirklichkeit konstruiert wird (vgl. Wagner, 2004, S. 226).

Auch hinsichtlich der Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion, die sich aus den Erkenntnissen des Radikalen Konstruktivismus ableiten lassen, werden Reflexionsaufgaben bearbeitet.

> „In der Beziehung zu Mitmenschen kann es zum Aufbau eines ‚Konsensuellen Bereiches kommen. Die Möglichkeit der ‚Parallelisierung' in der Entwicklung, die Annäherung subjektiver Bedeutungen und somit auch der Aufbau vergleichbarer Wirklichkeitskonstrukte und sozialer Bereiche

> ist dadurch gegeben. Eine direkte, von außen steuerbare Beeinflussung des Einzelnen innerhalb dieser Beziehungen ist allerdings nicht möglich" (Wagner 2004, S. 226).

So lassen sich aus dem Begriff der ‚Parallelisierung' Erkenntnisse ableiten, welche die Grundannahme der meta-reflexiven Professionstheorie nach Cramer und Drahmann (2019) – Umgang mit Ungewissheit als Kernproblem von Lehrkräften – untermauern: Lehrkräfte haben keinen direkten, plan- oder direkt steuerbaren Einfluss auf Schüler*innen (vgl. Wagner, 2004, S. 230f.), müssen daher davon ausgehen, dass im Vorfeld geplante, strukturierte Interventionen nicht in eine vorherbestimmte Richtung führen. Die Möglichkeit, durch Angebote indirekt Entwicklung zu initiieren und zu unterstützen bleibt gegeben, aber ungewiss.

Lehrkräfte sind aufgefordert dem Verhalten von Schüler*innen eine Bedeutung zuzuschreiben und gleichzeitig bereit sein, durch dieses Verhalten zu lernen und damit seine eigenen Interventionen anzupassen. Lehrkräfte und Schüler*innen sind aktive, die Beziehung mitgestaltende Interaktionspartner. Der Unterricht selbst hat eine fundamentale interaktionale Bedeutung (vgl. Wagner, 2004, S. 231)

Im Baustein „Professionstheoretische Grundlagen" lernen die Studierenden zunächst die prominenten Zugänge zur Professionalität (vgl. Bonnet & Hericks, 2014) von Lehrkräften kennen. Es werden anhand von textbasierten Unterrichtsprotokollen die verschiedenen Perspektiven erprobt und gegenübergestellt. Anhand von Textarbeit und über die Arbeit an den Beispielen wird dann anknüpfend das integrative, übergreifende Denkmuster der Professionalität als Meta-Reflexivität eingeführt. Es werden hierbei Deutungen aus verschiedenen ‚Richtungen' begründet und in der Gruppe abgewogen, welche Deutung als zielführend erachtet wird. Den Prinzipien einer meta-reflexiven Lehrer*innenbildung (vgl. Cramer 2020, S. 208) kommt an dieser Stelle eine besondere Bedeutung zu.

Ziel dieses Bausteins ist ein aus Erkenntnis- sowie Professionstheorie gesättigtes Steuerungskonzept (vgl. Kannicht & Schmid 2015, S.17) zu erarbeiten, das im weiteren Verlauf des Seminars die professionelle (Weiter-) Entwicklung der Studierenden unterstützen soll. Der Begriff ‚Steuerungskonzept' wird hier verstanden als abstrakte ‚Betrachtung' der eigenen Gedanken, Deutungen, Entscheidungen, Handlungen, etc. Steuerungskonzepte beantworten nicht die Frage, wie ich in komplexen pädagogischen Situationen konkret vorgehe, sondern können angesichts der Komplexität und Möglichkeiten, die sich in pädagogischen Situationen ergeben, Orientierung und Navigation anbieten (vgl. Kannicht & Schmid, 2015, S. 9). „So helfen sie, einerseits Komplexität zu reduzieren, wo wir in Orientierungslosigkeit versinken würden, und andererseits Komplexität in Situationen zu erhöhen, in denen wir sonst Scheuklappen aufhätten" (Kannicht & Schmid, 2015, S. 17).

Mit dem Baustein „Arbeit an Fällen" wird der Fokus dann von der intrapersonalen hin zu einer interpersonalen Mehrperspektivität verschoben. Auf der Basis der vorangegangenen Erkenntnisse werden zunächst die grundlegenden Fragen ‚Was ist der Fall?' und ‚Wie wird ein Fall zum Fall?' bearbeitet, um auf der konkreten Ebene zu verdeutlichen, was zuvor schon im erkenntnis- und professionstheoretischen Kontext

erarbeitet wurde. Die Studierenden bearbeiten methodisch geleitet videobasierte Lernszenarien, die in Gruppen mehrperspektivisch analysiert werden und einzelne, von den Studierenden ausgewählte Sequenzen/Situationen gedeutet werden. Die Leitfragen zur methodischen Analyse greifen dabei die zuvor erarbeiteten Erkenntnisse auf.

Im Sinne des Prinzips der Dynamik (vgl. Cramer, 2020, S. 208) finden im letzten Drittel des Semesters sogenannte ‚Fallwerkstätten' statt. Hierbei werden die Studierenden mit realen Fällen konfrontiert, die von Lehrkräften aus der schulischen Praxis sowie von Fachleiter*innen der Studienseminare (2. Phase der Lehrkräftebildung) vorgestellt werden. Das bedeutet, dass die Studierenden zunächst die Möglichkeit haben (und gefordert sind) Fragen an die Fallgeber*innen zu formulieren. In einer anschließenden Arbeitsphase sind die Studierenden angehalten in Gruppen (handlungsentlastet) verschiedene Darstellungen (also Deutungen der Fallgeber*innen) zu analysieren, diese aus verschiedenen Perspektiven zu reflektieren und als Gruppe zu einer begründeten (adäquaten) (Um-)Deutung zu kommen. Diese Deutungen werden in einer abschließenden Arbeitsphase mit den Fallgeber*innen besprochen und diskutiert.

Abschließend reflektieren die Gruppen in leitfadengestützten Gruppendiskussionen ihre Erkenntnisse aus der ‚Fallwerkstatt', die sie für die eigene professionelle (Weiter-) Entwicklung sowie die (antizierte) schulische Praxis mitnehmen können. Im Folgenden werden Aussagen aus den Gruppendiskussionen angeführt, anhand derer deutlich wird, wie die Studierenden die gemeinsame Arbeit an Fällen für sich hinsichtlich der Sensibilisierung für die Komplexität des Berufsfeldes, der multifaktoriellen Bedingtheit von Lernen und Verhalten sowie die Mehrdeutigkeit von Verhaltensweisen einordnen.

> W2: Ich finde das aber immer so heftig. Wenn du so dich bewirbst für die Uni, so als Lehrer oder dann fürs Lehramtsstudium, dann denkst du dir so: Ja, ne, Lehrer ist voll easy. Und dann musst du so im Hinterkopf so viel beachten. // (unv.) Finde ich schon irgendwie krass. // Vieles macht man unterbewusst, glaube ich. Aber ja trotzdem, // (unv.) wenn man so was weiß. Schon heftig.
>
> W4: Ja, und das ist ja auch nochmal Teil der Professionalität, dass wir uns quasi nicht nur auf eigene Erfahrungen beziehen sollen, sondern auch auf die Theorie. Was ja, schätze ich mal, Ziel der Uni ist, weil Praxis ist ja nicht so viel. Aber. /
>
> W1: Das stimmt. // (unv.) (…) Rede ruhig, H.
>
> W3: (unv.) In der Professionstheorie haben wir ja verschiedene Ansätze gemacht und es geht eigentlich primär darum, dass es halt auch als Lehrkraft, du dir Kompetenzen aneignen musst. Also, es ist eigentlich, halt das, was wir die ganze Zeit gerade gesagt haben, nur dann nochmal aus theoretischer Sicht. Dass halt neben Fachwissen, neben fachdidaktischem Wissen, neben pädagogischem Wissen auch eben das andere dazukommt. Aus anderer Perspektive das Ganze betrachten. Vielleicht auch, ähm (…). Wie nennt man das? Nicht persönliche Kompetenz, ähm /

W2: Ja, doch. Das sind die persönlichen Einstellungen. Die gehören schon dazu. //

W3: Ja, doch, persönliche Einstellungen und Haltungen haben. /

W2: Genau.

W3: Dass das eben ja eigentlich so ein bisschen ein Zusammenspiel aus allem. / (Gruppe_3, Pos. 40–47)

In der oben angeführten Passage aus Gruppe_3 wird ausgeführt, dass über die Dauer des bisherigen Studiums eine Entwicklung in der Wahrnehmung der Komplexität des Berufsfeldes stattgefunden hat. Die anfängliche Unterschätzung weicht der Erkenntnis, dass der Komplexität des Berufsfeldes mit entsprechender Professionalisierung durch u. a. mehrperspektivische Herangehensweisen an Situationen Rechnung getragen werden muss. Weiter wird ausgeführt, dass neben der fachlichen Qualifikation auch die Entwicklung einer Haltung der umfassenden Betrachtung des Berufsfeldes als relevant erachtet wird.

W2: Ja, ich würde sagen, in der Fallwerkstatt geht es vor allem darum, alles in Frage zu stellen. Also, wieso bin ich als Lehrkraft so wie ich bin? Wieso handeln die Schüler so wie sie sind? Wieso wird überhaupt der Fall zu einem Fall? Wie erkenne ich positive als auch negative Aspekte? Und auch dieses: Entspricht die eigene Wahrnehmung überhaupt der Realität? Und dass auch Selbstreflexion oder auch dieses eigene Handeln hinterfragen halt superwichtige Themen sind. Und das halt nicht nur im Kontext Schule, sondern eigentlich auch im ganzen Leben. (Gruppe_7, Pos. 51)

Im obigen Auszug aus Gruppe_7 wird ergänzend ausgeführt, wie ein Deutungsmuster die Reflexion der eigenen Perspektive strukturieren könnte. Die hier konkret formulierten Fragen lassen auf eine Sensibilität für die Komplexität des Berufsfeldes schließen. Person W2 unterstreicht hier die Wichtigkeit des Aspekts der Selbstreflexion bezogen auf schulisches Handeln und darüber hinaus.

W3: Im Prinzip haben wir ja gelernt: Okay, wenn ich in die Schule gehe, ähm, keine Ahnung, dass nicht immer alles so ist, wie ich es mit dem ersten Blick wahrnehme. Keine Ahnung, ein Kind, was stört, stört nicht böswillig oder sonst irgendwas, oder weil ich denke, es hat keine Lust, es zu machen. Sondern es stört oder fällt auf, weil es die Aufgabe nicht versteht. Weil es ihm zu schwierig ist, weil es ihm zu leicht ist, und es sich gelangweilt fühlt, weil es Unterstützung braucht und sich aber nicht traut es zu sagen oder weil es generell Schwierigkeiten hat auf sich (unv.) oder anders auf sich aufmerksam zu machen, keine Ahnung, verbal oder sonst irgendwas. Das hätte ich jetzt gesagt, dass man, wie gesagt, mehr sensibilisiert wurde für dieses Thema mit, ähm. /

W1: Genau und alles irgendwie so ein bisschen alles in Beziehung zu sehen.

W3: Genau.

(Gruppe_8, Pos. 51–53)

Im Auszug aus Gruppe_8 wird deutlich, inwiefern die Personen W3 und W1 sich für die Mehrdeutigkeit von Verhaltensweisen sensibilisiert haben. Es wird hier konkret ausgeführt, was im Baustein der Erkenntnistheoretischen Grundlagen thematisiert wurde: die konsequente Zuschreibung von Sinnhaftigkeit zu jeglichem Verhalten. ‚Störendes Verhalten' wird hier umgedeutet: von defizitärer Deutung („böswillig", „keine Lust") hin zu lösungsorientierter Interpretation der Situation, durch die dann förderorientierte Handlungsmöglichkeiten eröffnet werden.

7. Fazit und Ausblick

Schulische Diagnostik verändert sich im inklusiven Kontext hinsichtlich der Zielsetzung sowie der Herangehensweise. Der Fokus verschiebt sich von Selektions- und Platzierungsfunktionen hin zu einer Qualifikations- bzw. förderdiagnostischen Funktion. Es stehen ko-konstruktive, dialogische Prozesse im Vordergrund, in dessen Rahmen subjektive Perspektiven verschiedener Akteure bearbeitet und integriert werden. U. a. die Sensibilität für die Subjektivität der eigenen Wahrnehmungen und Interpretationen sowie die Mehrdeutigkeit von Verhaltensweisen stellen die Grundlage für die konstruktive gemeinsame Arbeit an Fällen dar. Für die Professionalisierung in diesem Kontext bietet das mehrperspektivische Denkmuster der Meta-Reflexivität ein sinnvolles Steuerungskonzept an.

In der universitären Lehrkräftebildung geht es unter der Leitidee der „Professionalisierung im Kontext der inklusionsorientierten Diagnostik" um die Anbahnung von Denkmustern, welche die mehrperspektivische Arbeit im schulischen Kontext vorbereiten und sich im Rahmen der gemeinsamen Arbeit an Fällen weiterentwickeln und verfestigen. Angehende Lehrkräfte können sich so eine Grundlage erarbeiten, auf der sie professionell – meta-reflexiv – handlungsfähig zu werden.

Das Seminarkonzept „Fallwerkstatt – Gemeinsame Arbeit an Fällen der pädagogischen Praxis" stellt eine „good practise" Möglichkeit dar, wie die Professionalisierung in der universitären Lehrer*innenbildung konzeptionell umgesetzt werden kann. Es steht im Sinne der Dynamik eine sukzessive Steigerung der Komplexität Arbeit an Fällen im Fokus, wodurch die Bearbeitung von Mehrperspektivität sowohl auf intra- als auch interpersoneller Ebene ermöglicht wird. Die angeführten Ergebnisse zeigen exemplarisch, inwiefern die Sensibilisierung der Studierenden von statten geht.

Die phasenübergreifende Arbeit zwischen erster, zweiter und dritter Phase der Lehrkräftebildung wurde im Rahmen des Teilprojekts bereits pilotiert und über mehrere Semester etabliert. Regelmäßig bringen Expert*innen der schulischen Praxis (Fachleiter*innen der Studienseminare sowie aktive Lehrkräfte) Fälle aus ihrer aktuellen Tätigkeit an der Schule in der Fallwerkstatt ein und bearbeiten und diskutieren diese mit den Seminarteilnehmer*innen.

Perspektivisch braucht es Entwicklungen hinsichtlich der phaseninternen Vernetzung, also Rahmenkonzepte, die vor allem in der universitären Phase der Lehrkräftebildung die Zusammenarbeit der angehenden Lehrkräfte verschiedener Schulformen ermöglichen. Die nach wie vor stark schulartdifferenzierte Struktur des Lehramts-

studiums in Rheinland-Pfalz bietet hier bisher nur über den Wahlpflichtbereich die Möglichkeit der Zusammenarbeit. Mit Blick auf schulische Inklusion benötigt es im Rahmen des Lehramtsstudiums eine weitergehende Entwicklung in Sachen Professionalisierung im Kontext von inklusionsorientierter Diagnostik, da Lehrkräfte aller Lehrämter in unterschiedliche diagnostische Prozesse eingebunden sind.

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

Biewer, G., & Schütz, S. (2022). Inklusion. In I. Hedderich; G. Biewer; J. Hollenweger & R. Markowetz (Hrsg.), *Handbuch Inklusion und Sonderpädagogik.* (2. Aufl., S. 126–130). Klinkhardt. https://doi.org/10.36198/9783838588049

Bonnet, A., & Hericks, U. (2014). Professionalisierung und Deprofessionalisierung im Lehrer/innenberuf. Ansätze und Befunde aktueller empirischer Forschung. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung. Empirische Beiträge aus Erziehungswissenschaft und Fachdidaktik 3*(3), 3–13. https://doi.org/10.25656/01:16026

Bundschuh, K. (2007). *Förderdiagnostik konkret: Theoretische und praktische Implikationen für die Förderschwerpunkte Lernen, geistige, emotionale und soziale Entwicklung.* Klinkhardt.

Carle, U. (2013). Pädagogische Diagnostik als forschende Tätigkeit. In B. Friebertshäuser, A. Langer & A. Prengel (Hrsg.), *Handbuch Qualitativer Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft* (S. 831–844). Beltz Juventa.

Cramer, C. (2023). Meta-Reflexivitat in der Diskussion. Erweiterung der Theorie und empirische Perspektiven. In C. Cramer (Hrsg.), *Meta-Reflexivität und Professionalität von Lehrpersonen. Theorieentwicklung und Forschungsperspektiven* (S. 9–47). *Waxmann*.

Cramer, C. (2020). Meta-Reflexivität in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 204–214). Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/hblb2020-024

Cramer, C., & Drahmann, M. (2019). Professionalität als Meta-Reflexivität. In M. Syring & S. Weiß (Hrsg.), *Lehrer(in) sein – Lehrer(in) werden – die Profession professionalisieren* (S. 17–33). Klinkhardt.

Cramer, C., Harant, M., Merk, S., Drahmann, M., & Emmerich, M. (2019). Meta-Reflexivität und Professionalität im Lehrerinnen- und Lehrerberuf. *Zeitschrift für Pädagogik, 65*(3), 401–423. https://doi.org/10.25656/01:23949

Cramer, C., & Rothland, M. (2021). Pädagogische Professionelle in der Schule. In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (S. 1–23). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24734-8_56-1

Frindte, W. (1998). *Soziale Konstruktionen. Sozialpsychologische Vorlesungen.* Westdeutscher Verlag.

Gebhardt, M. (2023). *Pädagogische Diagnostik. Leistung, Kompetenz und Entwicklung messen, bewerten und für individuelle Förderung interpretieren.* Universität Regensburg. https://doi.org/10.5283/epub.54073

Glasersfeld, E. v. (1987). *Wissen, Sprache und Wirklichkeit. Arbeiten zum Konstruktivismus.* Vieweg+Teubner Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-322-91089-9

Glasersfeld, E. v. (1991). Einführung in den radikalen Konstruktivismus. In P. Watzlawick (Hrsg.), *Die erfundene Wirklichkeit* (7. Aufl., S. 16–38).

Glasersfeld, E. v. (1998). *Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme.* (2. Aufl.). Suhrkamp.

Glasersfeld, E. v. (2003). Siegener Gespräche über den Radikalen Konstruktivismus. In S. J. Schmidt (Hrsg.), *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus.* (9. Aufl. S. 401–440). Suhrkamp.

Helsper, W. (2016). Lehrerprofessionalität – der strukturtheoretische Ansatz. In M. Rothland (Hrsg.), *Beruf Lehrer/ Lehrerin. Ein Studienbuch* (S. 103–125). Waxmann.

Herzog, S. (2014). Über den Berufseinstieg hinaus: Berufsbiografien von Lehrerinnen und Lehrern im Blickfeld der Forschung. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2., überarb. und erw. Aufl., S. 408–432). Waxmann.

Kannicht, A., & Schmid, B. (2015). *Einführung in systemische Konzepte der Selbststeuerung.* Carl-Auer-Verlag.

Kuhl, J., Dietze, T., & Wolf, L. M. (2022). Inklusive Diagnostik als Professionalisierungs- und Schulentwicklungsaufgabe. In J. Frohn; A. Bengel; A. Piezunka; T. Simon & T. Dietze (Hrsg.), *Inklusionsorientierte Schulentwicklung. Interdisziplinäre Rückblicke, Einblicke und Ausblicke* (S. 107–118). Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/5983-11

Kunze, K. (2016). Ausbildungspraxis am Fall. Empirische Erkundungen und theoretisierende Überlegungen zum Typus einer praxisreflexiven Kasuistik. In M. Hummrich; A. Hebenstreit; M. Hinrichsen & Meier, M. (Hrsg.), *Was ist der Fall? Kasuistik und das Verstehen des pädagogischen Handelns* (S. 97–121). Springer VS.

Luder, R., Kunz, A., & Diezi-Duplain, P. (2022). Diagnostik. In I. Hedderich; G. Biewer; J. Hollenweger & R. Markowetz (Hrsg.), *Handbuch Inklusion und Sonderpädagogik (*2. Aufl. S. 341–347). Klinkhardt. https://doi.org/10.36198/9783838588049

Prengel, A. (2013). Praxisforschung in professioneller Pädagogik. In B. Friebertshäuser, A. Langer & A. Prengel (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft* (S. 785–801). Beltz Juventa.

Roth, G. (2010). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen* (10. Aufl.). Suhrkamp.

Roth, G. (1986). Selbstorganisation – Selbsterhaltung – Selbstreferentialität: Prinzipien der Organisation der Lebewesen und ihre Folgen für die Beziehung zwischen Organismus und Umwelt. In A. Dress; H. Hendrichs & G. Küppers (Hrsg.), *Selbstorganisation: Die Entstehung von Ordnung in Natur und Gesellschaft* (S. 149–180). Piper.

Simon, J., & Simon, T. (2014). Inklusive Diagnostik – Wesenszüge und Abgrenzung von traditionellen „Grundkonzepten" diagnostischer Praxis. Eine Diskussionsgrundlage. *Zeitschrift für Inklusion, 4.* https://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/194

Terhart, E. (2011). Lehrerberuf und Professionalität. Gewandeltes Begriffsverständnis – neue Herausforderungen In W. Helsper & R. Tippelt (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität* (S. 202–224). Beltz. http://doi.org/10.25656/01:7095

Wagner, M. (2004). Die Rolle des Lehrers aus konstruktivistischer Perspektive. In Fischer, E. (Hrsg.), *Welt verstehen Wirklichkeit konstruieren. Unterricht bei Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung* (S. 221–234). Borgmann.

Constanze Juchem-Grundmann, Felicitas Kexel und Sarah Wunderlich

Das CLIL-Zertifikat des Koblenzer MoSAiK-Projekts – ein Novum in der Lehrkräftebildung

Abstract

Die Integration von Fach- und Sprachlernen – *Content and Language Integrated Learning* (CLIL) – hat in den letzten Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen. Immer mehr Schulen bieten Programme meist in Form „bilingualen Sachfachunterrichts" an. Eine evidenzbasierte Qualifizierung von CLIL-Lehrkräften ist dabei ein Desiderat. An der Universität Koblenz wurde im Rahmen des durch die Qualitätsoffensive Lehrerbildung geförderten MoSAiK-Projekts ein CLIL-Zertifikat entwickelt und implementiert, welches ein Novum in der Lehrkräftebildung darstellt.

In der ersten Projektphase lag der Fokus auf der Entwicklung eines Kompetenzrahmens für CLIL-Lehrkräfte, dem *German Framework for CLIL-Teacher Education*, und einer entsprechenden evidenzbasierten Einführung eines CLIL-Zertifikats. Die zweite Projektphase konzentrierte sich auf die sprachlichen Anforderungen, die unterschiedliche CLIL-Fächer an Schüler*innen stellen und erarbeitete auf dieser Grundlage einen *Pathway to CLIL* – eine Fächersequenz entlang der sprachlichen Kompetenzentwicklung der Schüler*innen, die in die Weiterentwicklung des Qualifizierungsprogamms für CLIL-Lehrkräfte einfloss.

Die Evaluation des Studienprogrammes zeigt eine signifikante Verbesserung der selbst eingeschätzten CLIL-Kompetenzen bei den teilnehmenden Studierenden. Trotz pandemiebedingter Herausforderungen hat das CLIL-Zertifikat eine sehr positive Resonanz erfahren und ist mittlerweile auch für Lehrkräfte aus anderen Phasen der Lehrerbildung geöffnet.

1. Content and Language Integrated Learning (CLIL)

Content and Language Integrated Learning (CLIL), die Integration von Fach- und Sprachenlernen, hat in den letzten Jahrzehnten in Forschung und Praxis zunehmend an Bedeutung gewonnen: die Forschungsliteratur ist vielfältig und immer mehr Schulen implementieren entsprechende Programme unterschiedlicher Ausgestaltung (KMK, 2013). CLIL zielt darauf ab, die Fremdsprachenkompetenzen der Schüler*innen zu verbessern, ihre kognitiven Fähigkeiten, interkulturelle Kompetenzen und gleichzeitig Fachkenntnisse zu fördern sowie ihre Motivation für das Erlernen einer Fremdsprache zu steigern. Auch als „Königsweg zum Fremdsprachenlernen" (Rüschoff et al., 2015, S. 7) bezeichnet, ist CLIL mittlerweile ein zentraler Bestandteil des europäischen Bildungsethos (Leaton Gray et al., 2018, S. 50) und leistet einen wichtigen Beitrag zu den Sprachzielen der Europäischen Kommission, nach der jeder europäische Bürger neben der Muttersprache zwei weitere europäische Sprachen auf vergleichbarem Kompetenzniveau erwerben soll (Commission of the European Communities, 2003, S. 4).

In Deutschland existieren entsprechende schulische Programme (meist (noch) in Form des bilingualen Sachfachunterrichts) bereits seit dem Zweiten Weltkrieg ursprünglich als eine Aufgabe des Élysée-Vertrag, der Frankreich und Deutschland zur Aussöhnung ihrer Völker verpflichtete (vgl. KMK, 2013, S. 4). Entsprechend wurden Fächer wie Geschichte und Sozialwissenschaften in der Sprache des anderen Landes unterrichtet und dies insbesondere in Schulen entlang der französisch-deutschen Grenze, um die Kulturen näher zu verbinden und für die jeweils andere Perspektive zu sensibilisieren. Über die Zeit wurden diese Programme vielfältig ausgeweitet und im Zuge der Globalisierung hat sich der sprachliche Schwerpunkt Mitte der 1990er Jahre auf Englisch verlagert (KMK, 2013).

Die Kultusministerkonferenz (KMK) verwendet die Begriffe „CLIL" und „bilingualer Sachfachunterricht" synonym, legt aber dennoch Wert darauf, dass der Fokus des Lehrens und Lernens auf dem „nicht-sprachlichen Inhalt" liegen soll (KMK, 2013, S. 6). Die Europäische Kommission hingegen definierte CLIL 2006 als Unterrichten nicht in der Fremdsprache, sondern mit und durch die Fremdsprache (vgl. European Commission, 2006, S. 8). Das an der Universität Koblenz im Rahmen des durch die Qualitätsoffensive Lehrerbildung geförderten MoSAiK[1]-Projekts entwickelte CLIL-Zertifikat zur Professionalisierung der Lehrkräfte legt die Definition, der Europäischen Kommission, die auch dem wissenschaftlichen Standard trennscharfer Nutzung von Terminologie gerecht wird, zugrunde und sieht CLIL als die perspektivische Zieldimension und bilingualen Sachfachunterricht als einen ersten Schritt in diese Richtung. Dementsprechend werden im Koblenzer CLIL-Zertifikat beide Komponenten – Sprache und Sachfach – als gleichwertige Bestandteile im CLIL-Unterricht aufgefasst (Wunderlich, 2023, S. 12) und jeweils – wie in Abb. 1 illustriert – das eine genutzt, um auch Kompetenz im anderen zu erarbeiten: Sprache wird genutzt, um Inhalte zu vermitteln und Sachfachinhalte werden genutzt, um sprachliche Strukturen und Vokabeln anwendungsorientiert zu erwerben.

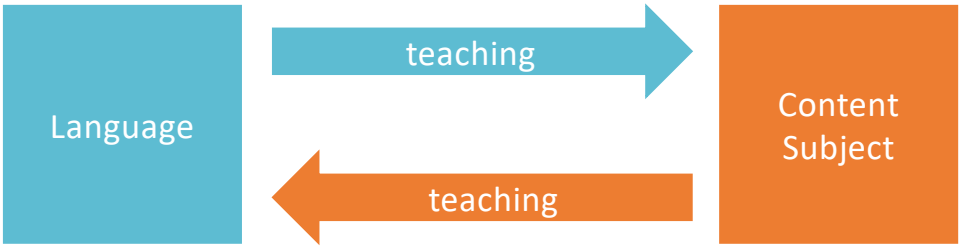


Abbildung 1: Sprache und Sachfach als gleichwertige Komponenten im CLIL-Unterricht (Wunderlich, 2023, S. 12)

1 MoSAiK: **Mo**dulare **S**chulpraxiseinbindung als **A**usgangspunkt zur **i**ndividuellen **K**ompetenzentwicklung, Projekt der Universität Koblenz-Landau in der Qualitätsoffensive Lehrerbildung, 2016–2023. (vgl. https://mosaik-koblenz-landau.de)

Als Kernfächer für bilinguales Unterrichten gibt das rheinland-pfälzische Ministerium für Bildung die Fächer Erdkunde, Geschichte, sowie Sozialkunde vor (Bilinguale Züge an Gymnasien, Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, 2011, Abs. 1.2). Tatsächlich bleibt Geschichte das am häufigsten in einer Fremdsprache unterrichtete Fach, aber auch Erdkunde und Biologie sind oft vertreten (vgl. Wunderlich, 2023, S. 13). Andere Fächer wie Mathematik oder Sport werden hingegen nur wenig als CLIL-Fächer gestaltet und es stellt sich die Frage nach den Auswahlkriterien bzw. der Eignung von Fächern für diesen doppelten inhaltlich-sprachlichen Zugang.

Studien zeigen, dass CLIL-Schüler*innen nicht immer die hohen an sie gestellten Leistungserwartungen erfüllen (u. a. Fehling, 2005), und dass, wenn doch, der Erfolg nicht allein auf das Unterrichten in der Fremdsprache – das CLIL-Programm – zurückzuführen ist (vgl. Rumlich, 2016). Fehling (2005) und Rumlich (2016) betonen die Notwendigkeit, die Qualität der CLIL-Programme in Schulen zu verbessern und auch die Ausbildung von CLIL-Lehrkräften zu fokussieren. Auf dieser Basis wurden im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung im Koblenzer MoSAiK-Projekt (2016–2023) über beide Förderphasen hinweg in einem Teilprojekt zwei zentrale Aspekte des CLIL-Ansatzes adressiert: die Ausbildung von spezialisierten Lehrkräften für den CLIL-Unterricht und die fachliche Realisierung von CLIL-Programmen an Schulen, für die die Lehrkräfte ausgebildet werden sollen.

In Deutschland gibt es derzeit nur wenige, speziell ausgebildete CLIL-Lehrkräfte. Formal ist bisher keine besondere Ausbildung erforderlich, um CLIL zu unterrichten. Expert*innen argumentieren jedoch, dass schulische CLIL-Programme nur dann die hohen Erwartungen in der Bildung der Schüler*innen erfüllen können, wenn Lehrkräfte speziell dafür vorbereitet werden (Coyle et al., 2010). Erste Analysen zu den notwendigen Kompetenzen für Lehrkräfte verbleiben jedoch auf einer rein theoretischen Ebene und lassen die praktische Realität in der deutschen Schullandschaft außer Acht. Diese Befunde bildeten u. a. die Grundlage zur CLIL-Forschungsarbeit in der ersten Förderphase von MoSAiK (2016–2019): die Identifizierung der Anforderungen an CLIL-Lehrkräfte und daraus die Entwicklung eines relevanten und geeigneten CLIL-Lehrkräftestudien-programmes. Im Fokus stand dafür die Entwicklung eines Modells für die CLIL-Lehrkräftebildung in Deutschland, das sowohl die theoretischen Standards der CLIL-Forschung als auch die praktischen Erfahrungen der Lehrkräfte im deutschen Schulsystem berücksichtigt. Der entwickelte *German Framework for CLIL Teacher Education* klassifiziert die verschiedenen Lehrkompetenzen in drei Bereiche: allgemeine Lehrkompetenz, Sprachlehrkompetenz und Fachlehrkompetenz. Im besonderen Fokus stehen die Kompetenzen, die als Schnittmenge der drei vorgenannten Kompetenzen für den fundierten CLIL-Unterricht ausgeschärft und vertieft werden müssen. Die Erkenntnisse und daraus abgeleiteten erforderlichen Kompetenzen wurden in ein Studienprogramm, das *CLIL-Zertifikat*, übersetzt, dass genau diese identifizierten Fähigkeiten aufgreift und vermittelt (siehe Kap. 2).

In der zweiten Förderphase von MoSAiK (2019–2023) wurde darauf aufbauend die Perspektive der CLIL-Schüler*innen, also der Lernenden in den Blick genommen. Die aktuelle Forschungslage im Bereich bilingualer Unterricht und CLIL ist im Hin-

blick auf umfassende Analysen der sprachlichen Anforderungen in verschiedenen Fächern begrenzt, diese sollte aber u. a. Grundlage für eine angemessene Unterrichtsplanung sein. Die wachsende Verbreitung von CLIL-Programmen hat Schulbuchverlage dazu veranlasst, umfassende Lehrwerke in der Zielsprache für die von der KMK definierten bilingualen Kernfächer zu entwickeln und anzubieten. Diese Lehrwerke sollen den Lehrkräften das Unterrichten erleichtern, da sie als Grundlage zur Unterrichtsvorbereitung und als Material im Unterricht herangezogen werden können. Die Frage, ob neben der inhaltlichen Ausgestaltung die dort verwendete Sprache für die Schüler*innen nicht zu anspruchsvoll ist, wurde bisher jedoch nicht umfassend gestellt (vgl. Wunderlich, 2023, S. 35). Kann also der sprachliche Anspruch und die möglicherweise fehlende Orientierung der Lehrwerke an der fremdsprachlichen Kompetenzentwicklung der Lernenden, insbesondere wenn sich nicht-Sprachlehrkräfte derer nicht ausreichend bewusst sind, ein Faktor sein, der den Erfolg von CLIL-Programmen schmälert und Schüler*innen hinter den Erwartungen der Programme verbleiben lässt? Darüber hinaus ist die Bewusstheit für die sprachlichen Anforderungen von Unterrichtsmaterial bei Lehrkräften gerade dann besonders wichtig, wenn es keine Lehrwerke für das Sachfach gibt und Material selbst entwickelt werden muss. Dies trifft bei den nicht-Kernfächern, wie z. B. Mathematik, zu. Diese Problemstellung war der Fokus der Forschung in der zweiten Phase von MoSAiK. Durch die exemplarische Identifizierung der sprachlichen Anforderungen in den Fächern Geschichte, Erdkunde, Biologie und Mathematik sowohl für rezeptive als auch für produktive Fähigkeiten, ausgedrückt in den Stufen des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen, wurde systematisch das Unterrichtsmaterial, insbesondere Lehrbücher, die in bilingualen Klassen in Rheinland-Pfalz verwendet werden, analysiert. Auf Basis der hier gewonnen Erkenntnisse, wurde eine *Sequenzierung für CLIL-Fächer,* die die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler*innen während ihrer Schulzeit fördert, entwickelt (vgl. Abb. 5). Diese Forschungsergebnisse gingen ebenfalls in das in der ersten Phase entwickelte und stetig weiterentwickelte CLIL-Zertifikat ein.

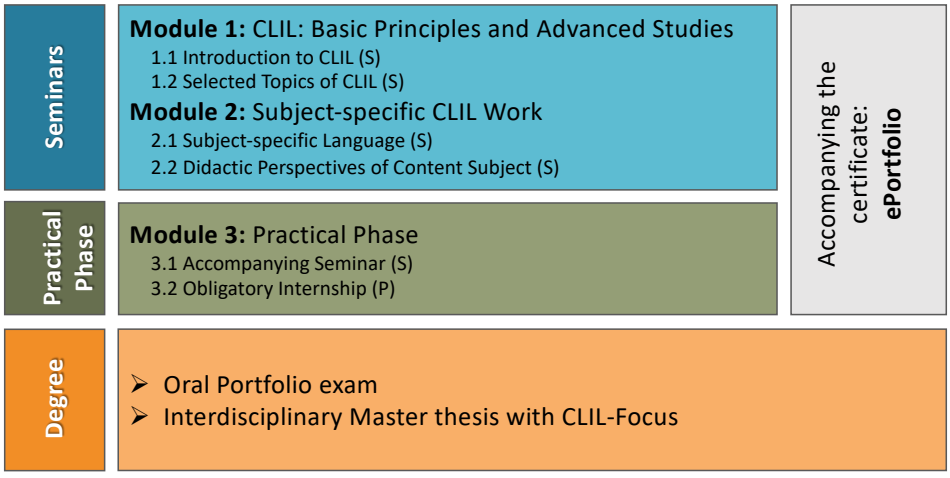
2. Das CLIL-Zertifikat der Universität Koblenz

Das CLIL-Zertifikat der Universität Koblenz wurde als zusätzliches Studienangebot konzipiert, um den Forderungen der Europäischen Union und den Bestrebungen der Kultusministerkonferenz zur Förderung fremdsprachlichen Sachfachunterrichts nachzukommen. Es richtet sich an Studierende in den lehrkräftebildenden Studiengängen sowie Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst aller Schularten und bietet eine solide, forschungs- und praxisbasierte Zusatzqualifikation, die in der Bildungslandschaft von Rheinland-Pfalz einzigartig ist. Das Zertifikat integriert Sachfachdidaktik und Fremdsprachendidaktik und schafft Synergien zwischen beiden Disziplinen, die für das authentische Lehren und Lernen in beiden Bereichen systematisch genutzt werden können. Diese Integration ermöglicht es, die Fremdsprache nicht nur zur

Vermittlung von Sachfachinhalten zu verwenden, sondern auch die Inhalte des Sachfachs systematisch zur Förderung der Sprachkompetenz einzusetzen.

Zur Vorbereitung von Lehrkräften auf die Herausforderungen des fremdsprachigen Sachfachunterrichts wurde das Zertifikat praxis- und bedarfsorientiert auf der Grundlage des *German Framework for Teacher Education* (Fein, 2021) konzipiert. Neben zwei theoretisch-didaktischen Modulen umfasst das Programm eine Praxisphase, in der die erworbenen Kenntnisse angewendet und erprobt werden können. Eine interdisziplinäre Qualifikationsarbeit, begleitet von einer mündlichen Portfolio-Prüfung, bildet den Abschluss der Zusatzqualifikation. (vgl. Abb. 2)

Dem Handlungsfeld Theorie-Praxis-Verzahnung des MoSAiK-Projekts folgend, findet im Zertifikat diese systematische statt: Erkenntnisse aus der Forschung werden im Rahmen eigener Praxiselemente von den Studierenden reflektiert und zielgerichtet adaptiert. Die Teilnehmenden erwerben sachfachspezifische (Sprach-)Kenntnisse und lernen verschiedene Reflexionsinstrumente kennen.



S = seminar, P = practical phase/internship at local school

Abbildung 2: Das CLIL-Zertifikat der Universität Koblenz

In Modul 1 werden die Grundlagen zu CLIL und die Ausdifferenzierung zu anderen Ansätzen der Verwendung einer Fremdsprache als Unterrichtssprache erörtert. Zudem wird auf den aktuellen Stand der Forschung zu CLIL eingegangen und zentrale Fragestellungen im Feld kritisch beleuchtet. Nachdem die Grundlagen und Rahmenbedingungen vermittelt wurden, wird im zweiten Teilmodul detailliert auf CLIL-spezifische Methoden, Scaffolding Strategien, aber auch die Frage der Materialbewertung und -entwicklung sowie die Frage der Leistungsbeurteilung eingegangen. Während dieses Modul allgemeine Kompetenzen für alle Sachfächer gleichermaßen vermittelt, werden die fachspezifischen Besonderheiten in Modul 2 in den Blick genommen. Dort wird im ersten Teilmodul die Fachsprache und deren Besonderheiten in der Fremdsprache für jedes Sachfach untersucht. Neben spezialisierter Sprachbearbeit wird zudem eine Sensibilisierung der Teilnehmenden für die sprachlichen

Anforderungen ihres Sachfaches auf Basis des *Pathway to CLIL* (Wunderlich, 2023) angestrebt. Hierbei liegt der Fokus nicht nur auf Vokabular, sondern auch darauf, wie die Verwendung der Fachsprache einen authentischen Rahmen zur Spracharbeit, z. B. die bedeutungsbezogene und nicht regelbasierte Verwendung grammatischer Mittel (gemäß den Theorien der Kognitiven Linguistik), bieten kann. Zur optimalen Verknüpfung von Theorie und Praxis bereits in der ersten Phase der Lehrkräftebildung wird im zweiten Teilmodul die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Fachdidaktiken der Sachfächer gesucht. Die Teilnehmenden lernen in diesem Teilmodul, die Besonderheiten der Sachfachdidaktik an sich, aber insbesondere auch in Verbindung mit der Fremdsprachendidaktik und letztlich der CLIL-Didaktik kennen. Hierzu konzipieren und reflektieren die Teilnehmenden erste Unterrichtsversuche. In enger Zusammenarbeit mit den Sachfachdidaktiken wird so eine theoretisch fundierte, zielgerichtete, praxisrelevante Qualifikation für die Kombination aus Sachfach- und Fremdsprachenunterricht angeboten.

Im direkten Anschluss an das zweite Modul erfolgt die praktische Erprobung der eigenen Unterrichtsentwürfe. Im Rahmen eines zusätzlichen Schulpraktikums, dass durch eine intensive universitäre Vor- und Nachbereitung flankiert wird, haben die Teilnehmenden die Gelegenheit, ihre selbst erarbeiteten Ansätze zu erproben, d. h. das Gelernte aus den Modulen 1 und 2 anzuwenden und die praktischen Erfahrungen systematisch zu reflektieren. Darüber hinaus können durch den intensiven Kontakt der Universitätsangehörigen zu Lehrkräften in den Schulen phasenübergreifende Netzwerke geknüpft werden, die über die erste Phase der Lehrkräftebildung hinaus Bestand haben. Eine weitere Besonderheit des CLIL-Zertifikates ist die erforderliche abschließende interdisziplinäre Qualifikationsarbeit sowie die mündliche Abschlussprüfung. Nach der kompletten Digitalisierung des Zertifikates wurde auch die Öffnung des Zertifikates für Teilnehmende aus den weiteren Phasen der Lehrkräftebildung möglich. Als Abschlussarbeit wird in diesem Fall eine schriftliche Alternative, z. B. in der Form eines Langentwurfs sowie der theoriebasierten Reflexion einer CLIL-Unterrichtseinheit, anerkannt.

Das CLIL-Zertifikat der Universität Koblenz ist ein Novum in der Lehrkräftebildung: Theorie und Praxis werden systematisch verknüpft und das Studienprogramm ist interdisziplinär und fachlich spezialisiert aufgebaut. Im Sinne des holistischen Ansatzes, der theoretische Grundlage des MoSAiK-Projektes war und wonach Anforderungssituationen, mit denen Lehrkräfte im schulischen Alltag konfrontiert sind, Ausgangspunkt für die Entwicklung und Anwendung von prototypischen Handlungsskripten, die mit Hilfe von Strategien und Verfahren an die Situation angepasst sowie mit Hilfe evidenzbasierten, kollegialen Feedbacks weiterentwickelt werden und damit zur Bildung einer professionellen Identität beitragen, wurden sowohl die Anforderungen an Lehrkräfte als auch die Anforderungen an Lernende untersucht. Darüber hinaus wurde eine Systematik entwickelt, die sich einerseits auf alle Universitäten mit Lehrkräftebildung übertragen lässt, andererseits allen Phasen der Lehrkräftebildung offensteht. Die (Weiter-)Entwicklung des Zertifikates basiert auf den Erkenntnissen evidenzbasierter Forschung, die im folgenden Abschnitt im Fokus steht, und gestal-

tet damit den direkte Forschungstransfer in die universitäre Lehre und die schulische Praxis.

3. Forschungsbasierte Grundlage

Um die Anforderungen an Lehrende zu untersuchen, beschäftigte sich eine Dissertation in der ersten Förderphase des Projekts mit der Entwicklung eines Kompetenzrahmens für CLIL-Lehrkräfte:

Zur Entwicklung des *German Framework for CLIL Teacher Education* (vgl. Fein, 2021) wurde ein qualitativer Ansatz gewählt, der sowohl theoretische Perspektiven von Expert*innen als auch praktische Erfahrungen von CLIL-Lehrkräften einbezieht. Durch die Analyse von theoriebasierten Standards wie dem „European Framework for CLIL Teacher Education" (Marsh et al., 2011) und der „CLIL Teacher's Competences Grid" (Bertaux et al., 2010) sowie 13 Expert*inneninterviews wurden neun Hauptkategorien mit Hilfe von qualitativer Inhaltsanalyse für die Kompetenzen des Rahmens für den deutschen Bildungskontext identifiziert: *CLIL-Fundamentals, Language Proficiency, Course Development, Integration of Content and Language, Assessment and Evaluation, Interculturality, Cooperation und Reflexion.* Für diese Hauptkategorien wurden insgesamt 61 Unterkategorien ermittelt und den verschiedenen relevanten Kompetenzbereichen zugeordnet. Diese Kompetenzbereiche setzten sich zusammen aus der *Language Competence,* der *Subject Competence* sowie der *Teaching Competence*. Die jeweiligen Überschneidungen der Kompetenzbereiche ergeben dann – wie in Abbildung 3 zusammengefasst – bspw. die Language Teaching Competence. Zudem – symbolisiert durch den grünen Kreis – bedeutet die *CLIL Competence* eine neue Dimension, die quasi on top zu den bestehenden Kompetenzbereichen hinzukommt. Die schwarz visualisierten Kompetenzen sind hierbei aus dem theoretischen Hintergrund abgeleitet, während die grau visualisierten Kompetenzen aus den Interviews mit CLIL-Lehrkräften entwickelt wurden. Die weiß visualisierten Kompetenzen finden sich sowohl in der theoretischen als auch in der praktischen Perspektive.

Der ausformulierte Kompetenzrahmen (vgl. Fein, 2021) bietet die Grundlage zur Entwicklung von CLIL-Lehrkräfte-Programmen, die auf die individuellen Bedürfnisse der Teilnehmenden abgestimmt sind. Wenn angehende CLIL-Lehrkräfte also bspw. bereits ausgebildete Fremdsprachenlehrkräfte sind, so muss ein individuell abgestimmtes Weiterbildungsprogramm nicht mehr die allgemeinen Fremdsprachenkompetenzen und deren Didaktik beinhalten, sondern kann sich ausschließlich auf die Besonderheiten der CLIL-Perspektive für diese bekannten Kompetenzbereiche konzentrieren (hier dargestellt als die Kompetenzen im grünen Kreis).

Auf Basis dieses Frameworks wurde das in 3. präsentierte CLIL-Zertifikat an der Universität Koblenz entwickelt und implementiert. Das so konzipierte Zertifikat wurde 2017 zum ersten Mal angeboten und während der MoSAiK-Förderphase methodisch begleitet. Die Evaluation, bestehend aus Case Study Interviews sowie einem Prä-/Post-Test zur Selbsteinschätzung der Studierenden zeigte dabei eine signi-

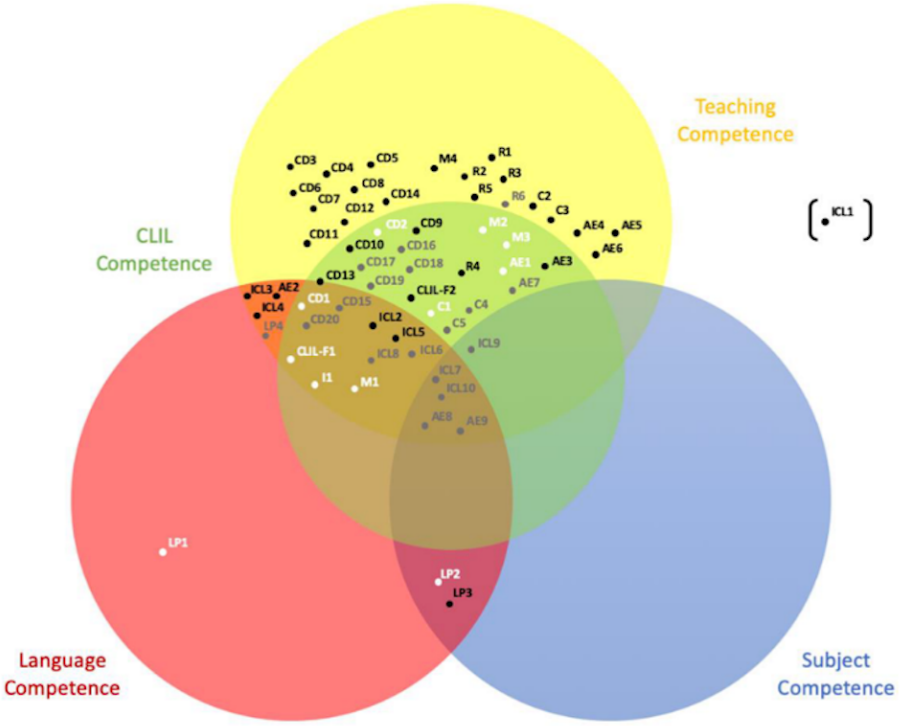


Abbildung 3: Verortung der CLIL Lehrkräfte Kompetenzen in den jeweiligen Kompetenzbereichen (Fein, 2021, S. 165)

fikante Steigerung der selbsteingeschätzten Kompetenzen im Bereich der CLIL-Kompetenzen.

Die praxisnahe Datenerhebung und gleichzeitige Verknüpfung mit theoretischen Überlegungen zur Entwicklung des Kompetenzrahmens ist ein Novum für die CLIL-Lehrkräftebildung. Ein limitierender Faktor ist die vergleichsweise kleine Gruppengröße. Um den Kompetenzrahmen insbesondere auch an die spezifischen Besonderheiten der Sachfächer anzupassen, wären weitere Interviews mit mehr Lehrkräften aus verschiedenen Fächerkulturen zu berücksichtigen. Zudem bot die erste Förderphase von MoSAiK nur die Möglichkeit, das Zertifikat für eine konkrete Zielgruppe, nämlich Studierende in den lehrkräftebildenden Studiengängen am Standort Koblenz, die Englisch und ein Sachfach studieren, zu konzipieren. Für die zweite Förderphase war daher die Ausweitung und Weiterentwicklung des Zertifikats für die zweite und dritte Phase der Lehrkräftebildung vorgesehen. Ein wichtiger Schritt um dies zu ermöglichen, war die Digitalisierung sowie die weitere Individualisierung der einzelnen Module des Zertifikats.

In der zweiten Phase von MoSAiK nahm eine Dissertation die sprachlichen Anforderungen, die CLIL und die verwendeten Lehrwerke an die Schüler*innen stellen, in den Blick. Ziel war es, auf Basis der Ergebnisse einer eingehenden und umfassenden Analyse der Lehrwerkstexte und -aufgaben eine Abfolge von typischen

bilingualen Fächern zu identifizieren, die die sprachliche Entwicklung der Schüler*innen berücksichtigt und durch die Anwendung kognitiver Grammatik (siehe 2.), die das Verständnis der Bedeutung über das Lernen von Regeln stellt, entsprechend fördert. Es entstand der ideale die sprachliche Progression beachtende fachliche *Pathway to CLIL*. (vgl. Wunderlich, 2023)

Die Untersuchung folgte einem mixed-methods-Ansatz, um die Anforderungen an die rezeptiven Fähigkeiten von Schüler*innen zu ermitteln: die systematisch ausgewählte Stichprobe an Lehrwerkstexte wurden von einem automatisierten Analysetool (Textinspector.com, 2020) auf verschiedene Merkmale der „Lexical Sophistication", wie z. B. Vokabular (Cambridge UP, 2021), Satzlänge, Lesbarkeit nach dem Flesch-Reading-Ease Index (Flesch, 1981), dem Verhältnis von Alltags- und akademischer Sprache (BICS und CALP) (Cummins, 1999), und der Vielfältigkeit der verwendeten Sprache (Malvern et al., 2004) untersucht. Die Ergebnisse der Textanalyse beziehen sich sowohl auf quantitative als auch qualitative Daten. Die Untersuchung der Aufgaben, die in den Lehrwerken an die Schüler*innen gestellt werden, wurden auf Basis ihrer verwendeten Operatoren und Anforderungsbereichen qualitativ analysiert und entsprechend eines Erwartungshorizontes im peer-coding-Verfahren in die verschiedenen Niveaustufen des Europäischen Referenzrahmens für Sprachen eingeordnet.

Die Analyse der Lehrwerke für die Fächer Mathematik, Biologie (Discover Biology, Cornelsen), Erdkunde (Diercke Geography, Westermann), und Geschichte (Exploring History, Westermann) für die Jahrgangsstufen 7–10 hat folgende, stark zusammengefasste Ergebnisse ergeben:

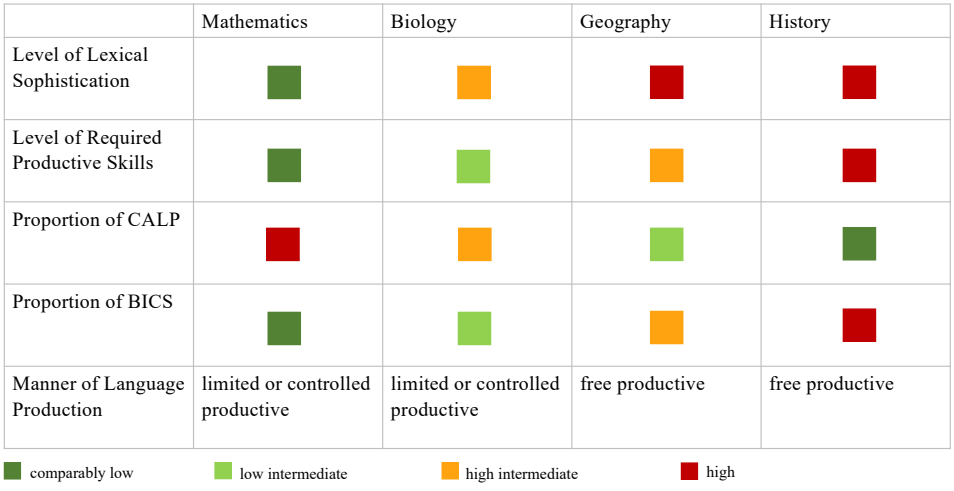


Abbildung 4: Synopse der Text- und Aufgabenanalyse, BICS und CALP sowie Art des Diskurses (Wunderlich, 2023, S. 242)

Es hat sich gezeigt, dass Mathematik sprachlich geringe Anforderungen sowohl im Rezeptiven als auch im Produktiven an die Schüler*innen stellt. Die größte Herausforderung stellt das Fachvokabular dar, dass jedoch auch in der Schulsprache Deutsch zu lernen ist. Da der Diskurs in Mathematik nur limitierte Ausdrucksweise verlangt, die sich an engen fachlichen Vorgaben orientiert (Mentz, 2015; Mortimer & Scott, 2003), sind die produktiven Anforderungen gering. Die Ergebnisse der weiteren Fächer beschreiben dann eine Steigerung der Anforderungen sowohl an die rezeptiven als auch produktiven Fähigkeiten. Dies leitet sich, u. a., aus dem steigenden Anteil von Alltagssprache und deren impliziten, kollokativen Bedeutungen ab. Ebenfalls wirkt sich das Abnehmen von fachlichen Einschränkungen im Diskurs, d. h. weniger engen sprachlichen Konventionen, auf die Anforderungen aus. In Geschichte sind Schüler*innen aufgefordert, im Diskurs zu einem kritischen Urteil des behandelten Gegenstandes zu gelangen. Dies gelingt nur, wenn die sprachliche Kompetenz mindestens bereits auf einem Niveau B1/ B2 des GER beherrscht wird (Wunderlich, 2023, S. 242). Unter Berücksichtigung und im Abgleich mit den curricularen Standards der Kultusministerkonferenz (KMK, 2003), ließ sich die in Abb. 5 gezeigte Abfolge von Fächern ableiten, die die Entwicklung der sprachlichen Fähigkeiten der jeweiligen Schulstufe abbildet und unterstützt.

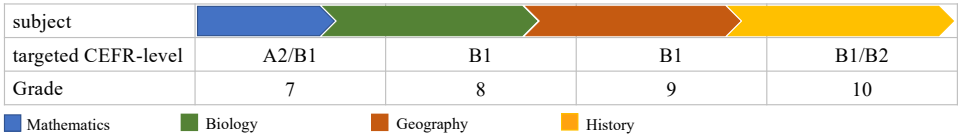


Abbildung 5: Vorgeschlagene Fächerabfolge für bilinguale Züge (Wunderlich, 2023, S. 243)

Im Sinne der Theorie-Praxis-Verknüpfung wurden diese Forschungsergebnisse der zweiten Phase des MoSAiK-Projekts ebenfalls in das Zertifikatsprogramm eingearbeitet. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten die Schulpraxis hinsichtlich der Realisierung der Schulen von CLIL-Programmen und insbesondere des Umgangs von Lehrkräften mit den sprachlichen Anforderungen der Lehrwerke an die Schüler*innen in den Blick nehmen.

4. Realisierung und Implementation

Bereits mit der Pilotierung des Zertifikates im Wintersemester 2017/2018 hat sich gezeigt, dass Studierenden dem Zertifikat mit großem Interesse begegnen. Insgesamt haben sich in der ersten Kohorte 21 Studierende um einen Platz beworben, 17 Studierende haben das Zertifikat begonnen. Weitere Kohorten folgten mit jedem Sommersemester (außer dem Sommersemester 2020, pandemiebedingt), so dass derzeit die sechste Kohorte das Zertifikat erlangt. Nachdem anfänglich ausschließlich Studierende für das Lehramt an Gymnasien teilnahmen, konnte das Angebot ab 2021 auch für Studierende für das Lehramt an Grundschulen, Realschulen Plus, Berufs-

bildenden Schulen, sowie Teilnehmende aus der 2. und 3. Phase der Lehrerbildung geöffnet werden. Dies war insbesondere wegen der pandemiebedingten beschleunigten kompletten Digitalisierung des Angebotes möglich. Derzeit absolvieren auch Lehrkräfte aus anderen Bundesländern das Zertifikat. Im Hinblick auf die vertretenen Sachfächer, also dem Fach, dass die Teilnehmenden neben Englisch studieren oder unterrichten, waren neben den Kernfächern Geschichte und Erdkunde insbesondere Biologie aber auch Mathematik, Sport, Ethik und sogar Pflege vertreten. Die Evaluation des CLIL-Zertifikats im prä-post-Design für Wissensfragen und zur Selbsteinschätzung der Teilnehmenden hat gezeigt, dass in beiden Phasen des MoSAiK-Projektes die Teilnehmenden sowohl einen deutlichen Kompetenzzuwachs im Hinblick auf Sprache aber auch auf CLIL-Didaktik verzeichnen konnten. Darüber hinaus gaben alle Teilnehmenden an, dass sie eine positive Entwicklung in ihrer professionellen Identität wahrgenommen haben. Außerhalb der Evaluation gaben viele studentische Teilnehmende an, dass sie die vermittelten Inhalte als wertvoll und hilfreich in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung, auch außerhalb des CLIL-Umfeldes, empfanden. Nachdem das Zertifikat zunächst als extracurriculare Qualifikation im Rahmen des MoSAiK-Projektes angeboten wurde, konnte es ab dem Wintersemester 2023/2024 in das reguläre Angebot der Universität Koblenz überführt werden.

5. Ausblick

Wie sich am Beispiel des hier vorgestellten CLIL-Zertifikates zeigt, hat die „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ dazu beigetragen, dass evidenzbasierte, belastbare langfristige Strukturen geschaffen werden konnten. Die Resonanz der Studierenden, die sich in der positiven Evaluation zeigt, hat dazu beigetragen, dass das Zertifikat im Lehramtsstudium an der Universität Koblenz verstetigt werden konnte. So erhalten angehende Lehrkräfte die Möglichkeit, dieses Zusatzzertifikat zu erlangen, ihr Profil als Lehrkraft zu schärfen und sich damit für die Schule fit zu machen. Bereits in der Laufzeit von MoSAiK haben ebenfalls Teilnehmende aus der zweiten und dritten Phase das Zertifikat erlangt – ein Beleg dafür, dass auch in diesen Gruppen der Bedarf an einer gezielten, sachfach-orientierten Qualifikation vorliegt. Um sowohl diesen Bedarf zu bedienen aber auch die bereits erlangten Qualifikationen der Absolvent*innen des CLIL-Zertifikates optimal weiterzuentwickeln und im Schuldienst zu nutzen, ist es wünschenswert, dass die 2. und 3. Phase der Lehrkräftebildung auf dem Kompetenz- und Wissensstand, der durch das CLIL-Zertifikat erreicht wird, aufsetzt und die Zusammenarbeit zwischen Universität, den Studienseminaren und dem pädagogischen Landesinstitut in diesem Bereich systematisch ausgebaut wird. Nur wenn die Synergien, die sich aus der intensiven Vorbildung des Zertifikates, dem Bedarf, der durch die zugrundeliegende Forschung ermittelt wurde, und einer unverzichtbaren Zusammenarbeit über alle drei Phasen hinweg, ergeben, genutzt werden, wird es langfristig möglich sein, dass CLIL-Programme die hohen Erwartungen, die an sie gerichtet werden, erfüllen können.

Literatur

Ahrend, R. (Hrsg.). (2013). *Diercke geography for bilingual classes. vol. 2: Textbook (Druck A3, Vol. 2)*. Westermann Schulbuchverlag.

Baker, D. (2008). *Elevate 1: Mathematics 11–14, Level 5–6.* Nelson Thornes.

Baker, D., & Hogan, P. (2008a). *Elevate 1: Mathematics 11–14, Levels 3–4.* Nelson Thornes.

Baker, D., & Hogan, P. (2008b). *Elevate 1: Mathematics 11–14, levels 4–5*. Nelson Thornes.

Bertaux, P., Coonan, C. M., Frigols, M. J., & Mehisto, P. (2010). *The CLIL teacher's competence grid.* https://clil.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clil_competences_grid_31-12-091.pdf

Bilinguale Züge an Gymnasien, Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, Pub. L. No. 945 C – Tgb.Nr.816/10 (2011). https://fremdsprachen.bildung-rp.de/bilingualer-unterricht.html

Cambridge UP. (2021). *English Vocabulary Profile* [Reference]. English Profile – The CEFR for English. www.englishprofile.org

Commission of the European Communities. (2003, Juli 24). *Promoting Language Learning and Linguistic Diversity: An Action Plan 2004–2006.* https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2003/EN/1-2003-449-EN-F1-1.Pdf

Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009024549

Cummins, J. (1999). *BICS and CALP: Clarifying the Distinction.* University of Toronto. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED438551.pdf

European Commission. (2006). *Content and Language Integrated Learning (CLIL) at school in Europe.* Eurydice.

Fehling, S. (2005). *Language Awareness und bilingualer Unterricht: Eine komparative Studie.* Lang.

Fein, F. (2021). *Educating the Educators – CLIL Teacher Competences and Their Promotion in German Teacher Education: A Case Study.* Universitätsbibliothek Koblenz

Flesch, R. (1981). *How to write plain English: A book for lawyers and consumers.* Barnes & Noble Books.

KMK. (2003). *Bildungsstandards für die erste Fremdsprache (Englisch/Französisch) für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003. www.kmk.org

KMK. (2013). *Konzepte für den bilingualen Unterricht –Erfahrungsbericht und Vorschläge zur Weiterentwicklung*". Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.10.2013. Kultusministerkonferenz. www.kmk.org

Leaton Gray, S., Scott, D., & Mehisto, P. (2018). Educated Side by Side: The Role of Language in the European Schools. In S. Leaton Gray, D. Scott, & P. Mehisto (Hrsg.), *Curriculum Reform in the European Schools* (S. 49–73). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71464-6_3

Löbmann, H. (Hrsg.). (2014). *Diercke geography for bilingual classes. Vol. 1* [Textbook] (Druck A7). Westermann Schulbuchverlag.

Kröger, R. J., & Lohmann, C. (Hrsg.). (2007). *Exploring history: For bilingual classes. 1* [Schülerbd.]: (Dr. A, [Nachdr.]). Westermann.

Kröger, R. J. (Hrsg.). (2009). *Exploring history: For bilingual classes. 2* [Schülerbd.]: (Dr. A 2). Westermann.

Malvern, D., Richards, B. J., Chipere, N., & Durán, P. (2004). *Lexical diversity and language development: Quantification and assessment.* Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9780230511804

Marsh, D., Frigols, M. J., Mehisto, P., & Wolff, D. (2011). *European Framework for CLIL teacher education.* Council of Europe Publishing.

Mathews, H.-D., & Olmesdahl, S. (2010). *Discover Biology. 1 [Hauptbd.]*. Cornelsen.

Mentz, O. (2015). Zur Fächerproblematik im CLIL-Unterricht. In B. Rüschoff, J. Sudhoff, & D. Wolff (Hrsg.). *CLIL Revisited: Eine kritische Analyse zum gegenwärtigen Stand des bilingualen Sachfachunterrichts* (S. 245–266). Peter Lang Edition.

Mortimer, E. F., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms.* Open University Press.

Rumlich, D. (2016). *Evaluating bilingual education in Germany: CLIL students' general English proficiency, EFL self-concept and interest.* Peter Lang. https://doi.org/10.1515/east-2017-0053

Rüschoff, B., Sudhoff, J., & Wolff, D. (2015). Zur Definition des bilingualen Lehrens und Lernens. In B. Rüschoff, J. Sudhoff, & D. Wolff (Eds.), *CLIL Revisited: Eine kritische Analyse zum gegenwärtigen Stand des bilingualen Sachfachunterrichts* (S. 9–18). Peter Lang Edition. https://doi.org/10.3726/978-3-653-04972-5

Textinspector.com. (2020). Textinspector.com [Online Analysis Tool for Language]. About Us. https://textinspector.com/help/who-are-we/

Wunderlich, S. (2023). *Pathway to CLIL – A proposed sequence of subjects in CLIL education based on requirements of selected subjects.* Universitätsbibliothek Koblenz.

Kerstin Pohl

Förderung der professionellen Handlungskompetenz von Politik-Lehrkräften in herausfordernden Zeiten

Lernpsychologische Überlegungen zum Einsatz multimedialer Medienpakete im Selbststudium

Abstract

Zu den zentralen Herausforderungen in den Unterrichtsfächern zur politischen Bildung gehört heute ein produktiver Umgang mit Vielfalt, Ambiguität und Ungewissheiten, die zu Gefühlen von Überforderung und Kontrollverlust sowie antidemokratischen Ressentiments führen können. Im Unterricht können sich entsprechende Ängste und Abwehrmechanismen beispielsweise in Form einer Ablehnung von pluralistischen Demokratiekonzeptionen oder in Form rassistischer oder antisemitischer Stereotype äußern. Die Reaktion auf solche Äußerungen und der Umgang mit den damit einhergehenden Ängsten und Weltbildern der Lernenden stellen für Lehrkräfte eine große Herausforderung dar. Um adäquat zu reagieren, benötigen sie vielfältige professionelle Handlungskompetenzen.

Im Teilprojekt Politische Bildung des Verbundprojekts TWIND haben wir sechs komplexe Medienpakete entwickelt, die (angehenden) Lehrkräften helfen, die notwendigen Handlungskompetenzen zu entwickeln. Sie können in Seminarkontexten eingesetzt, aber auch im Selbststudium bearbeitet werden.

Der Beitrag stellt die zugrundeliegende gesellschaftliche Problematik dar, erklärt den Aufbau der Medienpakete und führt aus, welche Kompetenzdimensionen der Professionskompetenz von Lehrkräften durch die Medienpakete gefördert werden sollen. Ein Schwerpunkt des Beitrags liegt in der Erläuterung der lernpsychologischen Überlegungen, die bei der Entwicklung der Medienpakete berücksichtigt wurden, um einen Einsatz im Selbststudium zu ermöglichen.

1. Ausgangssituation

Das Verbundprojekt „TWIND Technik & Wirtschaft – integrierte Didaktik“ wurde in der dritten Runde der Qualitätsoffensive Lehrerbildung gefördert. Zielgruppe sind vor allem angehende Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen im gewerblich-technischen und kaufmännisch-verwaltenden Bereich[1]. Die Teilprojekte Deutsch und Politische Bildung nehmen darüber hinaus auch Lehrkräfte anderer Schulformen in den

1 Beteiligt waren die technikdidaktischen Arbeitsbereiche der Universitäten Hannover und Darmstadt und der pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gemünd, der Arbeitsbereich Wirtschaftspädagogik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz sowie die Arbeitsbereiche der Didaktiken der allgemeinbildenden Fächer Deutsch und Politische Bildung der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz. Projekthomepage Teilprojekt Politische Bildung: https://fachdidaktik.politik.uni-mainz.de/projekte/twind-teilprojekt-politische-bildung/ [letzter Zugriff: 13.04.2026].

Blick. Ziel aller Teilprojekte ist die Förderung der Professionskompetenz. Dafür wurden von den einzelnen Teilprojekten Medienpakete erstellt, in deren Zentrum in der Regel Videos stehen, die in Form von Erklärvideos zentrale Inhalte der beteiligten Fächer oder Herausforderungen für die Lehrkräfte in typischen Handlungssituationen aufgreifen. Daneben enthalten die Medienpakete Arbeitsaufträge und Musterlösungen sowie wissenschaftliche Begleittexte. Die Medienpakete sind sowohl in Lehrveranstaltungen einsetzbar als auch im Selbststudium bearbeitbar. Im Zentrum dieses Beitrags stehen lernpsychologische Überlegungen zum Einsatz der multimedialen Medienpakete im Selbststudium.

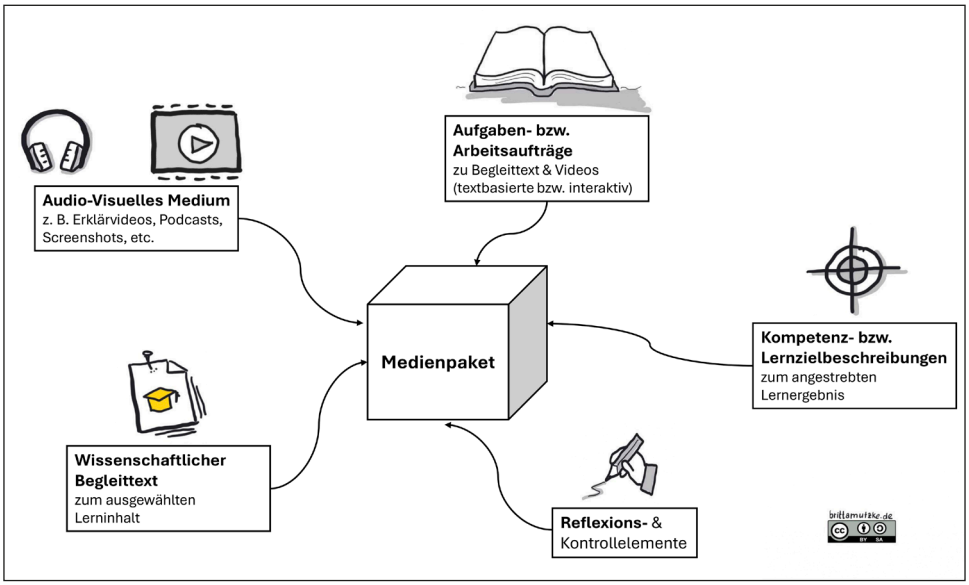


Abbildung 1: Medienpakete im Projekt TWIND

Zu den zentralen Herausforderungen in den Unterrichtsfächern zur politischen Bildung, aber auch in anderen Fächern, gehört heute ein produktiver Umgang mit Vielfalt, Ambiguität und Ungewissheiten. Das „Unbehagen in einer ungewissen Welt" kann zu Gefühlen von „Überforderung" und „Kontrollverlust" führen und eine „Sehnsucht nach Eindeutigkeit" befördern (Niehoff, 2022, S. 358–359). So schreibt etwa die Sozialwissenschaftlerin Naika Foroutan u. a. mit Verweis auf den Psychologen Paul Mecheril:

> „Ein nicht unerheblicher Teil der Bevölkerung kann mit der zunehmenden Komplexität der Gesellschaft weder terminologisch noch emotional und identifikativ umgehen und sehnt sich nach eindeutigen Kategorien und Benennungspraxen […] und Klarheit in der nationalen kulturellen und religiösen Verordnung von Menschen zurück" (Foroutan, 2019, S. 115).

Weiter heißt es bei Foroutan, die im gesellschaftlichen Diskurs ständig an Bedeutung zunehmenden

> „[m]ultiple[n] Identitätskonstruktionen, Geschlechterkategorien, sexuelle[n] Identitäten und Familienkonstruktionen […] verlangen […] nach einem Verständnis, das mit dem zunehmenden Wandel und den sich diversifizieren und hybridisierenden Identitäten und den neuen pluralen Zuständen mitgeht. Das überfordert viele Menschen, da es parallel zur Pluralisierung der Gesellschaft keine Erziehung zur Pluralität gegeben hat" (Foroutan, 2019, S. 127).

Das „Unbehagen" kann so zum „Auslöser antidemokratischer Orientierungen" werden – Unsicherheiten, Ängste und Vorbehalte, die daraus entstehen, können bei Jugendlichen zu Ressentiments führen, die anfällig machen für populistische oder extremistische Deutungsangebote und Verschwörungsideologien (vgl. Niehoff, 2022, S. 358). Unter Verweis auf die Psychologin Else Frenkel-Brunswik konstatiert Naika Foroutan, „dass ambiguitätsintolerante Persönlichkeiten dazu neigen, leichtere Erklärungsmuster, Lösungen und voreilige Urteile anzunehmen und unhinterfragt stehen zu lassen" (Foroutan, 2019, S. 129). Genau das nutzen auch rechtspopulistische Bewegungen und Parteien aus, schreibt beispielsweise der Soziologe Wilhelm Heitmeyer, indem sie „dichotomische Welt- und Gesellschaftsbilder" verwenden: „Komplexität, Unübersichtlichkeit und Beschleunigung werden vereinfachend übersetzt in polarisierende Gegenüberstellung […], also Dichotomien, die das Ordnen der eigenen Weltsichten, Gefühlslagen und Erfahrungen erleichtern" (Heitmeyer, 2018, S. 246).

Im Unterricht können sich entsprechende Ängste und Abwehrmechanismen beispielsweise in Form einer Ablehnung von pluralistischen Demokratiekonzeptionen oder durch die Äußerung rassistischer oder antisemitischer Stereotype äußern (vgl. Niehoff, 2021, S. 2022, May & Heinrich, 2020, S. 50–68).

Die Reaktion auf solche Äußerungen und der Umgang mit den damit einhergehenden Ängsten und Weltbildern der Schülerinnen und Schüler stellt für Lehrkräfte eine große Herausforderung dar. Um in Unterrichtsgesprächen adäquat zu reagieren, benötigen sie vielfältige professionelle Handlungskompetenzen. Nicht selten zeigen sich bei Lehrkräften in diesem Zusammenhang jedoch Handlungsunsicherheiten oder gar Reaktionen der Abwehr (vgl. Behrens et al., 2021; Behrens, 2014, Pohl & Höffer-Mehlmer, 2022).

2. Aufbau und Inhalte der Medienpakete[2]

Im Teilprojekt Politische Bildung des Verbundprojekts TWIND haben wir sechs komplexe Medienpakete erarbeitet, die (angehenden) Lehrkräften helfen, profes-

2 Sämtliche in diesem Abschnitt verwendete Illustrationen aus dem Teilprojekt Politische Bildung sind auf der folgenden OER-Plattform veröffentlicht: https://edusharing.vcrp.de/edu-sharing/components/collections?viewType=1&id=4ab56f5e-05f2-42ab-bdc7-dcc0ab142b6d. Lizenz CC-BY (4.0) [letzter Zugriff: 13.04.2026].

sionelle Handlungskompetenzen zu entwickeln und Handlungsunsicherheiten im Umgang mit problematischen Schüleräußerungen zu überwinden. Im Zentrum jedes Medienpakets stehen ein oder mehrere Lernvideos, die von wissenschaftlichen Texten, „Reflexionsanlässen" und „Aufgabenstellungen" samt „Antwortmöglichkeiten" begleitet werden.

Die Medienpakete stehen in einem erzählerischen Zusammenhang: Der Ausgangsfall ist ein Video eines fiktiven Klassengesprächs unter Schülerinnen und Schülern einer Berufsschule, nachdem die Lehrerin „Polly" sie fragt, was sie von der Idee der Einführung einer Migrantenquote im öffentlichen Dienst halten. In diesem Gespräch treten unterschiedliche fachinhaltliche, didaktische und pädagogische Herausforderungen für die Lehrerin der Klasse zutage: So fallen beispielsweise antipluralistische, rassistische und verschwörungsideologische Äußerungen, und es zeigen sich Unsicherheiten in Bezug auf das Demokratieverständnis und den Umgang mit digitalen Medien.



Abbildung 2: Die fiktive Lehrerin „Polly" vor ihrer Klasse

Den Nutzerinnen und Nutzern der Medienpakete erläutert die Lehrerin Polly in unserer fiktiven Rahmenstory in einer „Einführung" zum Ausgangsfall in Form eines bebilderten Textes im PDF-Format[3], dass sie nicht in das Schülergespräch eingegriffen habe, obwohl problematische Äußerungen gefallen seien, weil sie „von der Wucht des Ganzen wie erschlagen" gewesen sei.

3 https://edusharing.vcrp.de/edu-sharing/components/render/f75dd609-d9a2-4def-93f4-2e08ae30b3b4 [letzter Zugriff: 13.04.2026].



Abbildung 3: „Polly führt in die Medienpakete ein"

Im Nachhinein nimmt sie sich dann aber der Herausforderungen mit großem Engagement an. Visualisiert in einer zweiten PDF-Datei zum Ausgangsfall mit dem Titel „So geht es weiter…"[4] notiert Polly zunächst die wichtigsten Fragen, die sie sich im Anschluss an das Unterrichtsgespräch gestellt hat und macht sich dann auf die Suche nach Lösungen. Sie erläutert, wie sie durch Gespräche mit vielen Expertinnen und Experten sowie Kolleginnen und Kollegen Antworten auf ihre Fragen gefunden hat, die in den folgenden Medienpakten dokumentiert sind.



Abbildung 4: Pollys Fragen nach dem Schülergespräch

4 https://edusharing.vcrp.de/edu-sharing/components/render/bcdc8925-1ffb-4060-9c89-251ffb406004 [letzter Zugriff: 13.04.2026].

Polly erklärt auch den Aufbau der Medienpakete und gibt Hinweise für die Bearbeitung. Durch die Arbeit mit den einzelnen Medienpakete folgen die (angehenden) Lehrkräfte Pollys Weg beim Aufbau bzw. bei der Erweiterung professioneller Handlungskompetenzen.

In den sechs Medienpaketen können sie systematisch folgende Themen bearbeiten:
- Umgang mit problematischen Äußerungen im Unterricht (MP1)
- Rassismus und Rassismuskritik (MP2)
- Verschwörungsmythen und Antisemitismus (MP3)
- Digitalisierung und Digitalität in der politischen Bildung (MP4)
- Was ist „gute Demokratie"? (MP5)
- Das Unbehagen mit Ambiguität und das begriffliche Denken als Herausforderungen politischer Bildung (MP6)

Die Lernvideos im Zentrum dieser Medienpakete enthalten fiktive Gespräche Pollys mit Expertinnen und Experten oder Kolleginnen und Kollegen, sowie Vorträge von Expertinnen und Experten, die in die Rahmenstory eingebettet sind, indem sie vor Pollys Lehrerkollegium gehalten werden oder explizit für Polly aufgezeichnet wurden.

Alle Videos basieren auf Audiodateien, die mit Zeichnungen der bekannten Comic-Künstlerin Paulina Stulin hinterlegt wurden. Dabei sind die Zeichnungen der Expertinnen und Experten nach realen Fotos entstanden. Zusätzlich kommen im Medienpaket 6 auch Zeichnungen der Illustratorin Christine Breier zum Einsatz.



Abbildung 5: Die Medienpakete zur politischen Bildung

Aktuelle Herausforderungen, die viele Lehrkräfte in ihrer eigenen Unterrichtspraxis erleben (werden) sowie Möglichkeiten zur Bewältigung dieser Herausforderungen werden so verständlich und anschaulich zum Gegenstand professioneller Reflexion gemacht. Die Medienpakete sind so aufgebaut, dass sie sowohl in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen oder Fortbildungen in allen Phasen der Lehrerbildung eingesetzt als auch von den (angehenden) Lehrkräften im Selbststudium bearbeitet wer-

den können. Durch die Möglichkeit eines Einsatzes im Selbststudium können die Medienpakete von interessierten Nutzerinnen und Nutzern individuell bearbeitet oder in Lerngruppen mit unterschiedlichem Kenntnisstand binnendifferenziert eingesetzt werden.

3. Ziel der Medienpakete

Das zentrale Ziel des Teilprojekts Politische Bildung ist die Entwicklung professioneller Handlungskompetenzen zur Überwindung von Handlungsunsicherheiten im Umgang mit gegenwärtigen Herausforderungen, die durch Vielfalt, Ambiguität und Ungewissheiten entstehen.

Folgt man dem Professionskompetenzmodell von Baumert und Kunter (2006, S. 482), ist in diesem Zusammenhang neben den eigenen Überzeugungen, Werthaltungen und motivationalen Orientierungen der Lehrkräfte vor allem das Professionswissen relevant. Dazu gehören das Fachwissen, das fachdidaktische Wissen sowie das pädagogisch-psychologische Wissen.

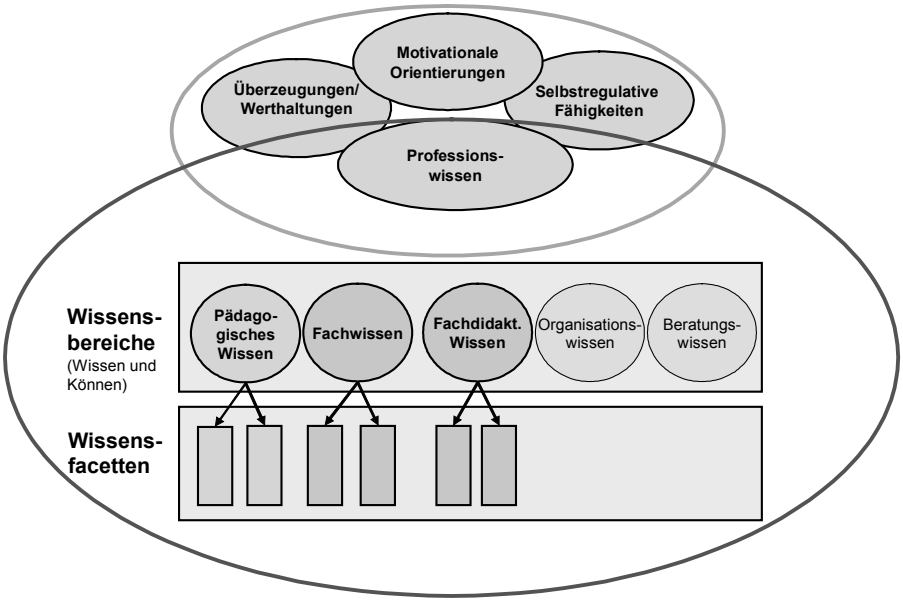


Abbildung 6: Modell professioneller Handlungskompetenz nach Baumert & Kunter, 2006, S. 482

Der Schwerpunkt bei der Bearbeitung der Module liegt in der Erweiterung des professionellen politikwissenschaftlichen, politikdidaktischen sowie pädagogisch-psychologischen Wissens. Diese drei Wissensdimensionen werden in den Modulen systematisch miteinander verbunden. Durch die Anwendung auf konkrete Handlungssituationen soll das Professionswissen aber durchaus auch mit eigenen Über-

zeugungen, Werthaltungen und motivationalen Orientierungen verknüpft und so zum Handlungswissen weiterentwickelt werden. Bei der Bearbeitung der Module in Lehrveranstaltungen sollte eine gezielte Verknüpfung dieser Kompetenzdimensionen angestrebt werden. Auch eine Bearbeitung im Selbststudium bietet die Chance, durch den konkreten Praxisbezug die verschiedenen Kompetenzdimensionen miteinander zu verknüpfen.

4. Lernpsychologische Herausforderungen für den Einsatz im Selbststudium

Die zentrale Herausforderung, die sich für die Förderung des Professionswissens im Selbststudium ergibt, besteht darin, selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen, das effektiv und nachhaltig ist und dabei der Tatsache gerecht zu werden, dass es bei sozialwissenschaftlichem Wissen nicht um reines Faktenwissen geht, das sich in Form einfacher Quiz mit Antwort-Wahl-Verfahren, in denen eindeutig richtige Antworten ausgewählt werden müssen, überprüfen lässt.

Lernpsychologisch besteht die erste Herausforderung für selbstgesteuertes Lernen darin, dass Lernangebote aktive Aufmerksamkeit erzeugen und zur Mobilisierung von Vorwissen aus dem Langzeitgedächtnis führen müssen, damit neu Gelerntes und Vorwissen im Arbeitsgedächtnis bearbeitet und so zusammengeführt werden können. Die Lernangebote müssen eine Elaboration der aufgenommenen Informationen ermöglichen, damit diese mit dem bestehenden Wissen verknüpft und langfristig gespeichert werden. Nach bisherigen Erkenntnissen sind dafür kognitive, metakognitive und motivationale Aspekte relevant (vgl. Zumbach & Astleitner, 2016, S. 116–130; Mietzel, 2017, S. 269–362).

Auf der Ebene der *kognitiven Aspekte* versuchen unsere Medienpakete durch relevante, authentische Problemstellungen aus der Berufspraxis für aktive Aufmerksamkeit zu sorgen. Das Schülergespräch im Ausgangsmedienpaket und die Reflexion der Lehrerin Polly dazu machen Pollys Ängste und Sorgen anschlussfähig für die Reflexionen der Nutzerinnen und Nutzer der Medienpakete.

Als wesentlicher Prädiktor für den Lernerfolg gilt das Aktivieren von Vorwissen (Zumbach & Astleitner, 2016, S. 126; Mietzel, 2017, S. 318–323). Aus diesem Grund arbeiten wir gezielt in allen Medienpaketen mit Eingangsreflexionen: Die Nutzerinnen und Nutzer werden in der jeweiligen Einführungsdatei von der fiktiven Lehrerin Polly aufgefordert, sich vorab mit einigen Reflexionsfragen auseinander zu setzen und die Antworten stichwortartig festzuhalten. So zum Beispiel im Medienpaket zum Thema „Rassismus und Rassismuskritik“ mit den Fragen:

- „Was verbindest du mit Privilegien?“
- „Wie haben sie deinen bisherigen (Bildungs-)Weg beeinflusst?“
- „Bist du in deinem Arbeitskontext schon mal mit Rassismus in Berührung gekommen? Wenn ja, wie?“

- „Hast du selbst schon mal rassistisches Verhalten an dir beobachtet bzw. wurdest du darauf aufmerksam gemacht? Wenn ja, wie hast du reagiert?“[5]

Die Elaboration des neuen Wissens zu fördern (vgl. Mietzel, 2017, S. 323–342), damit die Informationen im Langzeitgedächtnis gespeichert werden, ist in Selbstlernsettings besonders schwierig – gerade dafür sind Diskussionen mit Teilnehmerinnen und Teilnehmern und Rückmeldungen der Dozierenden kaum zu ersetzen. Auch bietet die oer-Plattform VCRP wenig Möglichkeiten interaktiver Materialien. Unsere Medienpakete enthalten aber zumindest Wissens- und Reflexionsfragen zu den Videos und wissenschaftlichen Begleittexten und dazu jeweils „Antwortmöglichkeiten“ – ein Begriff, den wir gewählt haben, da viele Fragen nicht auf reines Faktenwissen abzielen und es daher keine eindeutig richtigen Antworten geben kann.

Ein technisch aufwändiges Verfahren haben wir im Medienpaket 1 genutzt: Aus mehreren Expertengesprächen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Lehrerbildnerinnen und -bildnern der zweiten Phase haben wir relevante Antworten dazu extrahiert, wie Polly sich in einzelnen Situationen des Schülergesprächs hätte verhalten können oder sollen. Diese Antworten haben wir in ein interaktives Video des Schülergesprächs integriert.[6] Die Nutzerinnen und Nutzer werden an mehreren Stellen des Videos aufgefordert, darüber nachzudenken, welche Reaktion Pollys an der entsprechenden Stelle adäquat gewesen wäre. Zu dieser Frage können sie dann unterschiedliche, durchaus kontroverse Ausführungen verschiedener Expertinnen und Experten in Form kleiner Audiodateien anklicken und anhören.



Abbildung 7: Interaktives Video zum Schülergespräch

5 https://edusharing.vcrp.de/edu-sharing/components/render/ddfd5f75-565c-439f-b624-9d1d012b6a9b [letzter Zugriff: 13.04.2026].
6 https://edusharing.vcrp.de/edu-sharing/components/render/a1fbdc3b-f126-4a6c-bbdc-3bf1267a6c7a [letzter Zugriff: 13.04.2026].

Schließlich empfehlen wir, nach der Bearbeitung der anderen Medienpakete mithilfe des neu erworbenen fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Wissens erneut das Schülergespräch anzuhören und vor dem Hintergrund dieses Wissens die Frage adäquater Reaktionen der Lehrerin Polly erneut zu reflektieren.

Neben den kognitiven sind vor allem *metakognitive Aspekte* beim selbstgesteuerten Lernen ausschlaggebend (Mietzel, 2017, S. 346–353). Dabei lassen sich drei Phasen der Metakognition unterscheiden: Das Planen, das Überwachen und das Bewerten des Lernprozesses (Schreblowski & Hasselhorn, 2006). Um das Planen des eigenen Lernprozesses zu ermöglichen, ist vor allem Transparenz bei den Lernzielen und Lernwegen notwendig. Das übergeordnete Lernziel aller Medienpakete wird durch das Schülergespräch einprägsam verdeutlicht und sollte den angehenden Lehrkräften danach stets präsent sein: die Bewältigung von Herausforderungen durch problematische Äußerungen von Schülerinnen und Schülern in Unterrichtsgesprächen durch adäquate Reaktionen. Darüber hinaus dienen die Erläuterungen in den Eingangsdateien zu den Medienpaketen der Transparenz über Lernziele und Lernwege. Der Überwachung sowie Bewertung des eigenen Lernprozesses dienen die Fragen zur Selbstreflexion zu Beginn sowie vor allem die in einer begleitenden Datei für jedes Medienpaket zusammengestellten „Reflexionen, Aufgaben und Antwortmöglichkeiten". Auch hier ist selbstverständlich einschränkend zu konstatieren, dass bei einer Auseinandersetzung mit den Medienpaketen in Lehrveranstaltungen die Rückmeldungen durch eine Lehrkraft oder von der Gruppe, wenn sie zusätzlich zur Selbstreflexion eingesetzt werden, ein größeres Potential für die Überwachung und Bewertung von Lernprozessen bieten.

Notwendig für effektives selbstgesteuertes Lernen ist schließlich auch die Förderung der *Motivation* und der Volition im Sinne der Motivation zur Aufrechterhaltung von Lernprozessen (vgl. Zumbach & Astleitner, 2016, S. 120). Viele motivationale Aspekte, für deren Relevanz es empirische Evidenz gibt, lassen sich in Selbstlernkursen nicht umsetzen. Weder ein konstruktives Feedback noch die Rückmeldung von Fortschritten, die das Selbstvertrauen in das eigene Leistungsvermögen steigern kann, ist in Selbstlernformaten, die komplexe Handlungskompetenzen fördern sollen, möglich. Beides sollte aber selbstverständlich beim Einsatz der Materialien im Rahmen von Lehrveranstaltungen berücksichtigt werden.

Für die Selbstlernerinnen und -lerner haben wir versucht, möglichst viel Mitbestimmung über den Lernweg (vgl. Zumbach & Astleitner, 2016, S 120) zu ermöglichen, indem wir Empfehlungen zur Bearbeitung geben, aber keine lineare Bearbeitung der Bausteine forcieren. Zentral für die Motivation ist auch die persönliche Bedeutung von Lerninhalten (Zumbach & Astleitner, 2016, S. 121). Diese ist bei unseren Medienpaketen durch den emotionalen Gehalt des Lerngegenstandes gegeben, der durch die Personalisierung in der Figur der Lehrerin Polly und die Illustrationen, die auch die Emotionen der dargestellten Figuren zum Ausdruck bringen, noch gestärkt wird. Die persönliche Bedeutung der Lerninhalte ergibt sich zudem auch durch den expliziten Berufsbezug und die praktischen Anwendungsmöglichkeiten: Die Lernziele sind klar und zudem bedeutungsvoll für die Lernenden, die Lern-

gegenstände sind durch die unterschiedlichen Medienpakete abwechslungsreich und so mit den jeweiligen persönlichen Interessen der Lernenden kombinierbar (Zumbach & Astleitner, 2016, S. 121).

5. Implementation, Evaluation und Limitationen

Die Medienpakete wurden vielfach in universitären Lehrveranstaltungen, Fachseminaren und in der Lehrerfortbildung eingesetzt sowie auf Tagungen vorgestellt. Auf Grundlage des Feedbacks wurden sie kontinuierlich weiterentwickelt. Alle Medienpakete stehen mittlerweile als OER zur Verfügung.[7] Für die Intensivierung des Transfers in die Praxis werden die Medienpakete auch weiterhin auf Tagungen und in Lehrerfortbildungen vorgestellt.

Im Rahmen der Entstehung haben wir – wie aus der Beschreibung der Medienpakete deutlich geworden ist – mit zahlreichen Expertinnen und Experten zusammengearbeitet.

Systematisch evaluiert wurden nur zu einem frühen Stadium die Medienpakete zu Rassismus und Rassismuskritik sowie zu Verschwörungsmythen und Antisemitismus. Nach der Beschäftigung mit dem Ausgangsfall wurden die Videos dieser Medienpakete in jeweils einer Seminarsitzung mit 16 Masterstudierenden gemeinsam angeschaut und besprochen. Erhoben wurden Daten zur Bedeutung, die den Themen Rassismus und Antisemitismus/Verschwörungstheorien zugemessen wurde, dem Erkennen dieser Phänomene und der selbst berichteten Handlungssicherheit der Studierenden im Umgang mit ihnen. Die Datenerhebung erfolgt mittels Prä-Post Fragebögen im Interventions- und Kontrollgruppendesign (Kontrollgruppe N = 7).

Für die sehr kleine Stichprobe konnte nur für die Handlungssicherheit eine signifikante Veränderung nachgewiesen werden (t-Test). Die Regressionsanalyse ergab, dass von den erhobenen unabhängigen Variablen einzig das Interesse an den Themen einen Beitrag zu Erklärung der gemessenen Veränderungen leistet. Die Ergebnisse wurden auf der GEPF-Tagung 2022 vom leitenden Projektmitarbeiter Mirko Niehoff vorgestellt, angesichts des Fehlens validierter Skalen zu unseren Zielen und der Komplexität der Intervention aber nicht publiziert.

Jenseits dieser kleinen systematischen empirischen Studie lassen sich nach dem Einsatz der Medienpakete in unseren Lehrveranstaltungen und der Vorstellung auf mehreren Tagungen folgende Erfahrungen berichten: Die Studierenden schätzen die Relevanz der Themen für ihr Unterrichtspraxis als sehr hoch ein. Die Videos wirken motivierend für die Auseinandersetzung mit den Inhalten und der eigene Wissenserwerb durch die Videos wird als hoch eingeschätzt. Die Darbietung als Medienpakete mit Videos, Reflexionsfragen und Antwortmöglichkeiten sowie wissenschaftlichen Begleittexten wird als insgesamt innovative Ergänzung zur Auseinandersetzung mit Fachliteratur und pädagogischen Handreichungen empfunden.

---

7 https://edusharing.vcrp.de/edu-sharing/components/collections?viewType=1&id=4ab56f5e-05f2-42ab-bdc7-dcc0ab142b6d [letzter Zugriff: 13.04.2026].

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

Behrens, R. (2014). *Solange die sich im Klassenzimmer anständig benehmen. Politiklehrer/innen und ihr Umgang mit rechtsextremer Jugendkultur in der Schule.* Wochenschau.

Behrens, R., Besand, A., & Breuer, S. (2021). *Politische Bildung in reaktionären Zeiten. Plädoyer für eine standhafte Schule.* Wochenschau. https://doi.org/10.46499/1725

Foroutan, N. (2019). *Die post-migrantische Gesellschaft. Ein Versprechen der pluralen Demokratie.* Transcript. https://doi.org/10.1515/9783839442630

Heitmeyer, W. (2018). *Autoritäre Versuchungen.* Suhrkamp.

May, M., & Heinrich, G. (2020). *Rechtsextremismus pädagogisch begegnen. Handlungsweisen für die Schule.* Kohlhammer. https://doi.org/10.17433/978-3-17-037223-8.

Mietzel, G. (2017). *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens.* (9., akt. und erw. Aufl.). Hogrefe. https://doi.org/10.1026/02457-000

Niehoff, M. (2021). Politische Bildung und das Unbehagen mit Ambiguität und Pluralität. Medienpakete zur Förderung von Professionskompetenzen – das Projekt TWIND. Mirko Niehoff im Gespräch mit Elizaveta Firsova. *Politik Unterrichten*, *36*(2), 66–71.

Niehoff, M. (2022). Prävention von extremistischen Einstellungen. In W. Sander & K. Pohl, (Hrsg.), *Handbuch politische Bildung* (5., vollst. überarb. Aufl., S. 356–364). Wochenschau.

Pohl, K., & Höffer-Mehlmer, M. (2022). *Brennpunkt Populismus. 15 Antworten aus Fachdidaktik und Bildungswissenschaft.* Wochenschau. https://doi.org/10.46499/1946

Schreblowski, S., & Hasselhorn, M. (2006). Selbstkontrollstrategien: Planen, Überwachen, Bewerten. In H. Mandl & Friedrich H. F. (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 151–161). Hogrefe.

Zumbach, J., & Astleitner, H. (2016). *Effektives Lehren an der Hochschule. Ein Handbuch zur Hochschuldidaktik.* Kohlhammer. https://doi.org/10.17433/978-3-17-025092-5

Lena Geuer und Roland Ulber

Transferprozess zwischen universitärer Forschung und Schule im naturwissenschaftlichen Unterricht

Abstract
Fachdidaktische Transferprozesse bilden die Brücke zwischen universitärer Forschung und Gesellschaft bzw. Schule, indem Bildungsangebote für Schüler*innen aus der Kooperation von Fachdidaktikern und Fachwissenschaftlern geschaffen werden. Zur Fragestellung, inwiefern der didaktisch-methodische Transfer von forschungsorientierten Themen und fachlichen Zusammenhängen gelingt und wie digitale Medien, z. B. Augmented Reality (AR) oder digitale Zwillinge, diesen Transferprozess ergänzen, zeigt das U.EDU-Projekt ARW^{IN} erste Ergebnisse. Horizontale und vertikale Strukturen im fachdidaktischen Transferprozess ermöglichen im U.EDU-Projekt ARW^{IN} eine Überbrückung der Lücke zwischen universitärer Forschung und Schule. Diese neuen forschungsorientierten Bildungsangebote eröffnen die Möglichkeit eines attraktiven, motivierenden und praxisorientierten MINT-Unterricht, um gleichzeitig die zukünftigen Generationen für MINT zu begeistern und entsprechend der Forderung an die Transformation der MINT-Bildung anzuknüpfen. Dabei schaffen unter anderem digitale Elemente das Potential Lerninhalte und Experimentierprozesse zu bereichern.

1. Ausgangssituation und Einbettung des Ansatzes

Die moderne Gesellschaft sieht sich komplexen Herausforderungen gegenüber, die innovative Ansätze und fundiertes Fachwissen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) erfordern. Diese Herausforderungen umfassen sozialwissenschaftliche Fragestellungen wie den Umgang mit Pandemien, den Klimaschutz, Diskussionen um alternative Energiequellen im Rahmen der Energiewende, den Einsatz alternativer Rohstoffe und die digitale Transformation (acatech & Köber-Stiftung, 2021). Damit die heutige Generation der Schüler*innen zu den MINT-Fachkräften von morgen heranwächst und zur Bewältigung dieser Aufgaben beitragen kann, ist eine moderne MINT-Bildung von zentraler Bedeutung. Die notwendige Transformation der MINT-Bildung stützt sich dabei auf drei wesentliche Faktoren, um die genannten Ziele zu erreichen.

1. Eine Transformation des Unterrichts zur Verbesserung der Wahrnehmung und zur Steigerung des Interesses an MINT-Fächern (Bettinger, 2010; Krapp & Prenzel, 2011).
2. Ein verstärkter Schwerpunkt auf der Verknüpfung von theoretischem Wissen aus den Lehrbüchern mit praxisnahen, realweltlichen Problemstellungen, um die 21-Century-Skills zu fördern (Krapp & Prenzel, 2011).
3. Abbau des disziplinären Silo-Denkens zugunsten einer interdisziplinären und vernetzten Herangehensweise, die eine stärkere Integration von MINT-Fächern mit anderen Disziplinen fördert (Stifterverband, 2022).

Durch diese Ansätze soll eine größere Zahl an MINT-Expert*innen hervorgebracht werden, die über Kompetenzen verfügen, mit denen die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts mit innovativen Lösungen zu bewältigen sind. Hierzu zählt das Bewusstsein zu fördern, dass sich aus Wissenschaft und Forschung fortlaufend neue und relevante Lösungsstrukturen für die Zukunft ergeben. Daher ist es notwendig, dass moderne MINT-Bildung in Schulen die Verbindung zwischen wissenschaftlicher Forschung und schulischem Lernen durch geeignete didaktische-methodische Konzepte schafft. MINT-Bildung in Schulen sollte authentische wissenschaftliche und forschungsbasierte Lernprozesse ermöglichen, um interessante und wirksame Lernkontexte zu schaffen (Bohrmann-Linde et al., 2021; Parchmann et al., 2001). Sozialwissenschaftliche Fragestellungen, wie beispielsweise die Bedeutung von Mikroalgen im Klimaschutz, sollen den Schüler*innen dabei einen authentischen und motivierenden Kontext bieten (van Vorst et al., 2014; Anger et al., 2024).

Die Forderungen nach mehr MINT-Expertisen stehen im Konflikt zu den aktuell vorliegenden Studien, die einen Rückgang in der Kompetenzentwicklung im MINT-Bereich offenlegen. Außerdem fordern die Zahlen an Studienabbrecher*innen oder -wechsler*innen in MINT-Studiengängen mit 51 % im Jahr 2022 (acatech & Joachim Herz Stiftung, 2024) ein erhebliches Umdenken in der didaktischen und methodischen Gestaltung der MINT-Bildung. Hierzu soll konkret die Förderung des Selbstkonzepts von Schüler*innen in den Naturwissenschaften, insbesondere bei Schülerinnen, und die Entwicklung von innovativen Lehrmethoden fokussiert werden (Rocard et al., 2007). Als innovative Lehrmethoden wird das problemorientierte und forschende Lernen sowie die Integration von mehr praktischer Arbeit in Bezug auf Lebenswirklichkeiten empfohlen, um den Schüler*innen einen Transfer des erlernten Wissens in ihren Alltag zu ermöglichen (Rocard et al., 2007; Boiko et al., 2019; acatech & Joachim Herz Stiftung, 2024). Ergänzend hierzu steht die Forderung nach Lernstrukturen im persönlichen Kontakt zwischen Schüler*innen und Wissenschaftlern, beispielsweise durch außerschulische Lernmöglichkeiten (Lyons & Quinn, 2010).

In diesem Zusammenhang werden Projekte zu „Science Outreach", Wissenschaftskommunikation, diskutiert, die in der Regel von naturwissenschaftlichen Fakultäten von Universitäten, Forschungseinrichtungen und Wissenschaftszentren angeboten werden. Woithe et al. (2022) zeigten, dass die Intervention in einem Science-Outreach-Labor zu einem sehr hohen situativen Interesse und Selbstkonzept der Schüler*innen führte. Darüber hinaus wurde der anfängliche Motivationsunterschied zwischen den Geschlechtern nach der Intervention ausgeglichen. Vennix et al. (2017) stellen die Wahrnehmung von MINT-basierten Outreach-Lernaktivitäten dar und verdeutlichen die Aspekte zur Steigerung der Motivation der Schüler*innen für MINT. Allerdings gibt es bisher nur sehr wenige forschungsbasierte Aussagen zu didaktischen und methodischen Herangehensweisen zu „Science Outreach". Parchmann & Kuhn (2016) stellten jedoch heraus, dass eine intensive kollegiale Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftler*innen aus den Fachdisziplinen und den entsprechenden Fachdidaktiken notwendig ist, die fachbezogenen Forschungsthemen in einer für Laien und Anfänger angemessenen Weise darzustellen.

Werden innerhalb der „Science Outreach-Projekte“ beispielsweise auch Lehramtsstudierende eingebunden, kann im Zuge der Ausbildung der angehenden Lehrkräfte schon während ihrer Ausbildung das Bild von einer sich ständig weiterentwickelnden Wissenschaft langfristig entwickeln. Die Transformation der MINT-Bildung, um Innovation zu fördern und komplexe globale Herausforderungen der zukünftigen Lebenswelt zu bewältigen, erfordert eine enge Zusammenarbeit aller Akteure und Institutionen, die an der Lehramtsausbildung beteiligt sind.

Transformation erfordert Vernetzung und Zusammenarbeit sowie die Aufrechterhaltung von Schnittstellen zwischen den Phasen der Lehramtsausbildung und den Bildungseinrichtungen, um den Wissenstransfer interdisziplinär und interinstitutionell zu bewältigen. Die Inhalte der aktuellen wissenschaftlichen Forschung werden so Teil des Curriculums der Lehramtsausbildung und ermöglichen es den Studierenden, ihr erworbenes Wissen auf neue Fragestellungen anzuwenden und Fragen in Bezug auf neues wissenschaftliches Terrain zu entwickeln. Diese Professionalisierungsstrukturen in der universitären Lehramtsausbildung sind ebenso notwendig wie Weiterbildungskonzepte für Lehrkräfte und bilden die Brücke von der universitären Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Fachdidaktikern zur Schule (Bohrmann-Linde et al., 2021).

Die zentralen Beiträge unseres Forschungsvorhabend ARW^{IN} basieren auf dem Konzept zu „Science Outreach“, folgen der Forderung zur Interdisziplinarität der MINT-Bildung und zeigen Schritte hin zur Integration von innovativen Lehr- und Lernmethoden, wie das Lernen durch authentische Forschungserfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht mit digitalen Elementen.

2. Ziel der Maßnahme

Ziel ist die Realisierung einer engeren Verbindung zwischen MINT-Bildung und (natur-)wissenschaftlicher Praxis, um zukünftige Generationen besser auf die Herausforderungen der modernen Welt vorzubereiten und ihr Interesse an MINT-Fächern zu fördern. Durch die Förderung interdisziplinärer Ansätze im Konzept von „Science Outreach“ besteht die Chance die Lücke zu verringern und die nächste Generation von Wissenschaftlern und Ingenieuren zu inspirieren. Die Lücke ist geprägt durch das oftmals nur grundlegende Fachwissen zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen und enthält weniger vertiefte Kenntnisse durch praktische, zukunfts- und berufsorientierte Aspekte. Die in Lehrmaterialien erläuterten experimentellen Methoden sind häufig veraltet, wenn junge Menschen ihre Karriere in der Wissenschaft beginnen, oder wurden durch neuere Ansätze ersetzt. Darüber hinaus ist das Repertoire an experimentellen Geräten an Schulen aufgrund finanzieller Beschränkungen oder mangelnder Fachkenntnisse der Lehrkräfte in Bezug auf aktuelle Forschungsthemen und Experimente begrenzt. Durch gezielte Outreach-Programme ist nicht nur der Zugang zu modernen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Technologien möglich, sondern fördern diese auch das Interesse und Verständnis für komplexe naturwissenschaftliche Themen. Insbesondere der technologische und ingenieur-

wissenschaftliche Teil der MINT-Ausbildung ist im deutschen Lehrplan unterrepräsentiert, während der Schwerpunkt auf Naturwissenschaften und Mathematik liegt. Jedoch ist besonders der Gedanke zur Interdisziplinarität dieser vier MINT-Disziplinen spannend, um mehrperspektivische Lehr-Lernkontexte zu entwickeln. Diese Interdisziplinarität wird besonders deutlich in Schnittbereichen der MINT-Fachgebiete, wie der Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik. Obwohl das Interesse an Biotechnologie und (Bio-)Verfahrenstechnik in Deutschland im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts gestiegen ist, gab es einen Rückgang bei den Studienanfängern an Universitäten, insbesondere im Fach (Bio-)Verfahrenstechnik, während die Zahl der Studienanfänger in Biotechnologie unverändert blieb (statistisches Bundesamt, 2010). Die Biotechnologie-Branche bietet einen zukunftsorientierten Markt für MINT-Fachkräfte und ist maßgeblich an der Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele (SDGs) (United Nations, 2015) beteiligt. Jedoch werden in deutschen Schulen nicht mehr als mikrobiologische und biotechnologische Grundlagen vermittelt. Das Teilprojekt ARW^{IN} adressiert daher einen nachhaltigen Transfer von forschungsbasiertem biotechnologischem Wissen in den MINT-Unterricht. Dies soll nicht nur die MINT-Bildung mit neuen interdisziplinären Forschungsinhalten beleben und die Interessen an MINT wecken, sondern auch dazu führen die Studierendenzahlen in dem Bereich der (Bio)-Verfahrenstechnik zu stärken.

Gleichzeitig stehen wir im Zeitalter der Digitalität. Hierbei besteht die Herausforderung darin, eine didaktisch sinnvolle Medienvielfalt, Perspektiven der Medienkompetenz und technische Funktionalitäten der verfügbaren Medien in Lehr-Lernprozessen untereinander auszubalancieren. Im Kontext des allgemeinen Bildungsauftrags der Schulen ist es demnach notwendig, Bildungsangebote zu konzipieren, die durch geeigneten Einsatz von Medien deren Perspektive und Zukunftsbedeutung in der Lebens- und Arbeitswelt der Lernenden zeigen (KMK, 2016). Daher beschäftigt sich das Projekt ARW^{IN} ebenso mit dem Einsatz technologischer Innovationen der Industrie 4.0 wie digitale Zwillinge, Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) im schulischen Kontext, wodurch zugleich die Formulierung entsprechender Bildungsziele und -perspektiven erforderlich ist.

Zusammengefasst folgt ARW^{IN} dem Aufruf Interdisziplinarität, forschendes Lernen mit digitalen Lehr-Lernmaterialien und authentische Forschungserfahrungen im MINT-Unterricht zu fördern, und konzentriert sich auf die Übertragung relevanter wissenschaftlicher MINT-Probleme aus der Bioverfahrenstechnik in die Schulbildung ergänzt durch digitale Elemente. Dies spiegelt sich in den zentralen Maßnahmen unseres Forschungsvorhabens ARW^{IN}:

Förderung des interdisziplinären Charakters von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) durch Bildungsansätze zu Fragen der Biotechnologie und Verfahrenstechnik und Steigerung der MINT-Kompetenz zukünftiger Generationen in einem forschungsorientierten Kontext.

- Transfer von forschungsbasierten Experimenten zur Bioverfahrenstechnik in Schulexperimente mit Low-Cost-Apparaturen, die im Vergleich zu herkömmlichen Laborgeräten und Methoden vergleichbare Versuchsergebnisse reproduzieren und

gleichzeitig in die Bildungspläne für den naturwissenschaftlichen Unterricht durch geeignetes methodisch-didaktisches Lehr-Lernmaterial integriert werden können.
- Entwicklung, Anwendung und Reflexion von multiplen externen Repräsentationen, wie AR/VR-Anwendungen und digitale Zwillinge im Kontext des MINT-Unterrichts und als effektives Lehr-Lernelement im Experiment.

3. Vorgehensweise und Durchführung

ARW^{IN} orientiert sich an den Transferprozessen und Vernetzungsstrukturen im Gesamtprojekt U.EDU, um die (digitale) Transformation im MINT-Bereich zu bewirken (Geuer et al., 2024a; Geuer & Ulber, 2025). Die phasenübergreifenden interdisziplinären Arbeiten zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaften bilden die horizontalen Vernetzungsstrukturen. Diese horizontale Vernetzung wird belebt von der vertikalen Vernetzung, in dem an dem Transformationsprozess, bei der Entwicklungen von Unterrichtskonzepten, Lehrkräftefortbildungen sowie Ausbildungskonzepte alle an der Lehramtsausbildung beteiligten Personengruppen in den Phasen der Konzeption, Erprobung, Evaluation und Optimierung eingebunden sind. Die sich daraus ergebenen Dissiminationen werden in feste Strukturen verankert, wie beispielsweise in das Ausleihkonzept „iLab-Forscherkisten“[1] des Lehrgebiets Bioverfahrenstechnik der RPTU Kaiserslautern-Landau.

In einer vierphasigen Projektstruktur des U.EDU-Projekts ARW^{IN} bilden verschiedene Expertisen aus Fachwissenschaften der Bioverfahrenstechnik, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften das multiprofessionelle Team. In der Abb. 1 ist die Makroebene des Transferprozess als Projektstruktur dargestellt. Diese ist in vier Mikroebenen untergliedert, die jeweils einen Transferprozess beschreiben. Für die Umsetzung dieses Transferprozesses dient das Modell des Bildungstransfers als theoretischer Rahmen (Bartram & Wilke, 2018).

Die erste Prozessebene beinhaltet die didaktische Rekonstruktion von biotechnologische Forschungsthemen und Experimenten auf der Grundlage des Modells der pädagogischen Rekonstruktion (Duit et al., 2012). Wie bereits erwähnt, haben die ausgearbeiteten Experimente die Aufgabe, die bestehende Lücke zwischen naturwissenschaftlicher Forschung und Schule zu schließen. Ausgehend davon beschäftigen sich die Arbeiten in der zweiten Projektebene mit der Implementation von digitalen Medien und der Entwicklung von digital-unterstützten Experimenten mit geeigneten Lehr-/Lernkonzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Im Fokus der Projektarbeiten der dritten und vierten Ebene steht die Wissenschaftsvermittlung und -kommunikation, um die Lücke zwischen Wissenschaft und Gesellschaft/Schule nicht nur theoretisch, sondern auch strukturell vollständigen zu überbrücken. Zur Umsetzung dieses Transfers zählen hierzu besonders konzeptuelle Strukturelemente, wie die Forscherkisten und Lehrkräftefortbildungen mit anschließender Evaluation.

1 https://mv.rptu.de/fgs/biovt/lehre/lehrkraefte-und-schuelerinnen/ilab-forscherkisten (zuletzt aufgerufen am 24.10.2024)

Durch die horizontalen und vertikalen Strukturen im Transferprozess schafft das U.EDU-Projekt ARW[IN] eine Überbrückung der Lücke zwischen wissenschaftlichem Labor und Schule mit der Entwicklung von forschungsorientierten Bildungsangeboten. Diese eröffnen die Möglichkeit eines attraktiven, motivierenden und praxisorientierten MINT-Unterricht mit digitalen Elementen, um gleichzeitig die zukünftigen Generationen für MINT zu begeistern und entsprechend der Forderung an die Transformation der MINT-Bildung anzuknüpfen.

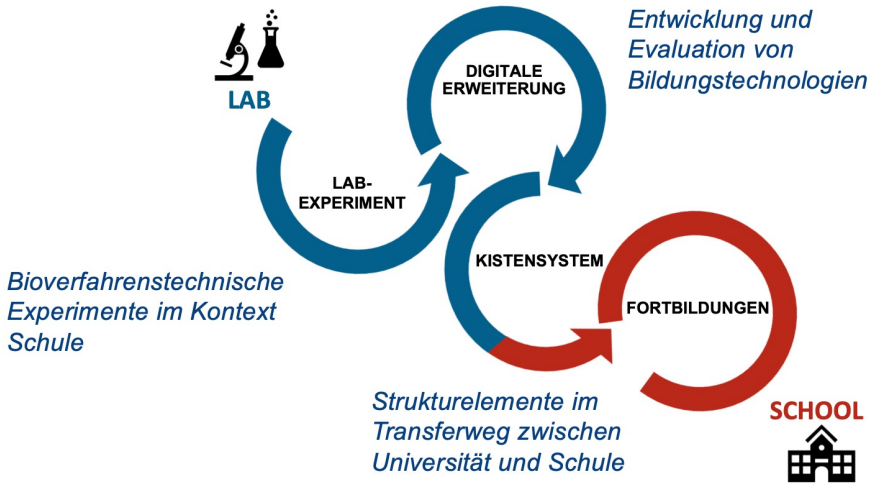


Abbildung 1: Projektstruktur als Makroebene des Transferprozess untergliedert in vier Mikroebenen, die jeweils einen Transferprozess beschreiben.

4. Ergebnisse und Diskussion

In der ersten und zweiten Transferebene wurden die Themen, Elemente und Konzepte für die, in den folgenden Phase entwickelten, Forscherkistensysteme und Lehrkräftefortbildungen didaktisch-methodisch aufgearbeitet, konzipiert und erforscht. Hierzu finden sich die horizontalen Vernetzungsstrukturen in den Umsetzungsstrategien der ersten zwei Transferebenen wieder. Im Fokus der konzipierten Experimente stehen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden zu gesellschaftlich relevanten Forschungsthemen, wie beispielsweise Umsetzungsstrategien für die globalen Sustainable Development Goals (SDGs) (United Nations, 2015). Daher basiert die Relevanz der Mikro- und Makroalgen für die Bildung auf der biotechnologischen zukunftsorientierten Bedeutung und dem stetig wachsenden Trend zur pflanzlichen Ernährung. So finden die Mikro- und Makroalgen ihren Weg in die Lebensmittelregale und schaffen biotechnologische Lösungen im Hinblick auf den Klimawandel (SDG4; SDG13). Sie sind nicht nur als Nahrungsergänzungsmittel in der Küche zu finden, sondern ihre farbenfrohen Photopigmente bzw. Phycobiliproteine spielen auch eine wichtige Rolle als natürliche Farbstoffe in der Lebensmittel- und Textilindustrie (Gantar & Svircĕv, 2008; Chakdar et al., 2012). Photopigmente sind nicht

nur für die Photosynthese unerlässlich, sondern haben auch eine Vielzahl von Funktionen und Wirkungen, die fast alle Aspekte unseres Lebens beeinflussen. Daher können sie für die Vorstellungen der Schüler*innen von chemischen und biologischen Struktur-Funktions-Beziehungen in der realen Welt von entscheidender Bedeutung sein und dementsprechend eine einflussreiche Rolle beim Aufbau von Wissen über die Merkmale der Naturwissenschaften spielen. Zur Konzeption wurden einfach durchzuführende Experimente, um die bunte Welt der Photopigmente für Schüler*innen der Sekundarstufe II sichtbar und messbar zu machen (Geuer et al., 2022). Um den Anforderungen eines Schulexperiments gerecht zu werden, wurden etablierte Labormethoden durch spezifische Entwicklungsschritte hin zu einem Schulexperiment weiter optimiert und Low-Cost-Apparaturen, wie beispielsweise das Schüler*innen-Photometer von desklab[2] (Schriesheim: desklab) integriert. Geuer et al. (2022) zeigen zudem positive Studienergebnisse (N = 91) zu der einfachen Durchführbarkeit der Versuchsprotokolle und den positiven Erfahrungen der Probanden während der Experimentierphase.

Ergänzend steht die Photometrie als praxisnahe Labormethode im Fokus in der zweiten Transferebene. In den weiteren Forschungsarbeiten wurde die Photometrie sowie dieses modulare Schüler*innen-Photometer aufgegriffen und die Ergänzung und Erweiterung durch digitale Elemente thematisiert. Hierzu wurde eine Augmented Reality-Umgebung als strukturierte Lernhilfe zum Aufbau und Verwendung sowie zu den theoretischen Hintergründen der Photometrie entwickelt. In einer anschließenden Studie (N = 89) konnte gezeigt werden, dass die multiplen Repräsentationen in der AR-Anwendung, die Komplexität des Themas Photometrie didaktisch reduzieren (Geuer & Ulber, 2025). Zusätzlich stand die Entwicklung des Smart Education Photometer, kurz SmaEPho im Fokus der Arbeiten des multiprofessionellen Teams bestehend aus dem U.EDU Projekt ARW^{IN} und dem U.EDU Projekt Engineering Holo.Lab (Geuer et al., 2023a; Geuer, 2022). Das SmaEPho basiert auf dem modularen Schüler*innen-Photometer und ermöglicht den Aufbau elektrischer Schaltungen zu einem photometrischen Messsystem. In eine Studie von Geuer et al. (2023a) wurden mit N = 52 Schüler*innen die hervorragende Benutzerfreundlichkeit des SmaEPho bestätigt. Der SmaEPho-Twin, als digitaler Zwilling zur SmaEPho-Hardware, visualisiert aktuell die Daten zum Schaltungsaufbau und bietet eine zusätzliche Repräsentationsebene. Die Echtzeit-Datenübertragung ermöglicht eine dynamische Visualisierung von Nutzeränderungen am SmaEPho, während Log-Daten-Files eine Rekonstruktion der Bedienpfade ermöglichen. Die Entwicklung des SmaEPhos schafft erste Ansätze für die Integration von innovativen didaktischen und methodischen Mehrwerten für den naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht. Zukünftig soll der digitale Zwilling, adaptiv je nach Nutzer*in und KI-basierten Analysen der Bedienpfade, die Visualisierung von spezifischen Feedback- und Scaffolding erlauben.

Digitale Zwillinge standen weiterhin im Forschungsinteresse der Projektarbeiten von ARW^{IN}. In einem Übersichtsartikel von Geuer & Ulber (2024) werden digitale Zwillinge in der naturwissenschaftlichen Bildung aus der konstruktivistischen

2 https://desk-lab.de (zuletzt aufgerufen am 24.10.2024)

Perspektive beleuchtet und den Blick auf digitale Zwillinge als intelligente neue Bildungstechnologie in Lehr-Lernprozessen geöffnet. Hierzu wurde hervorgehoben, dass digitale Zwillinge noch nicht an ihrem Entwicklungsendpunkt stehen und vielfältige Anwendungspotenziale im Schulkontext, viele offene Forschungsfragen und Entwicklungspotenziale im Rahmen der Bildungsforschung bereithalten. Der Artikel von Geuer & Ulber (2024) skizziert die Übertragbarkeit der drei genannten Kernfunktionen für das effektive Lernen mit einer multiplen dynamischen externen Repräsentation (meR) auf das Konzept der digitalen Zwillinge. So konnte die Funktion von digitalen Zwillingen als neue visuelle und dynamische Darstellung auf Displaytechnologien herausgestellt werden.

In einer daran anschließenden erweiterten Projektarbeit wurde das Ziel zur Implementierung eines digitalen Zwillings in der naturwissenschaftlichen Bildung verfolgt. Hierzu wurde ein digitaler Zwilling in der Konzeptebene eines „digitalen Modells" zu einem realen Modell eines Lateral-Flow-Immunoassays (LFIA) entwickelt (Geuer et al., 2024b). LFIAs gehören zu Testverfahren, die uns alltäglich im Rahmen von Diagnoseverfahren von Infektionskrankheiten (Malaria, HIV, COVID-19) oder der Familienplanung (z. B. Schwangerschaftsschnelltests) bekannt sind. Die Entwicklung des realen Modells steht in der ersten Transferebene und fokussierte die didaktische Rekonstruktion der komplexen Funktionsweise eines LFIAs in ein reales Funktionsmodell für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Das Modell ermöglicht neben der Visualisierung des Testaufbaus gleichzeitig Interaktionen, um die Funktionsweise vereinfacht darzustellen. Mit dem Übergang in die zweite Transferebene wurde ein digitaler Zwilling des Modells in eine VR-Umgebung implementiert. Der digitale Zwilling steht so als visuelle Ergänzung zu dem realen Modell als 3D-Modell im digitalen Raum. Weiterhin kann in dem digitalen Zwilling durch die Interaktionsmöglichkeiten und zusätzlichen Darstellungen in dem digitalen Raum die einzelnen Komponenten eines LFIAs sowie deren Funktionen betrachtet und so die Zugänge zur Informationsverarbeitung des Lerninhalts erweitert werden. Die Relevanz zum Einsatz des realen und digitalen LFIA-Modells steht im Kontext der alltäglichen Bedeutung von LFIAs durch die Corona-Pandemie und beantwortet die Fragestellen „Was denn eigentlich hinter diesen roten Linien steckt?". Dies steht ebenso im Kontext von „Science Outreach" indem wissenschaftliche Erkenntnisse, die unsere Lebensbedingungen kontinuierlich und global verändern und oft als wissenschaftliche Blackbox bezeichnet werden, der Gesellschaft bzw. hier Schüler*innen verständlich zugänglich gemacht werden.

Die nun anschließende dritte und vierte Transferebene fokussierte die Konzeption von Strukturelementen, die als Bindeglied und Brückenelement zwischen Universität und Schule stehen. Hier finden sich unteranderem die vertikalen Vernetzungsstrukturen in der Umsetzungsstrategie des U.EDU Projekt ARW^{IN} wieder. Zum einen wurden Kistensysteme als konzeptuelles Strukturelement zum „Transport von Wissensgut" entwickelt. In den Kisten als Transportmedium finden sich didaktische Konzepterläuterungen, methodische Handlungsempfehlungen zu den entwickelten Experimenten und Modelle aus der ersten/zweiten Ebene sowie sämtliche Arbeitsmaterialien und Versuchs- und Verbrauchsmaterialien für Schüler*innen, um aktiv

zu experimentieren (Geuer et al., 2023b) Das Konzept der Forscherkisten ist so Element des „Science Outreach", setzt an der Herausforderung mangelnder apparativer Ausstattungen an Schulen an und erweitert somit die begrenzte Auswahl an verfügbaren Schulexperimenten. Die Kistensysteme gehören zu dem langfristig angelegten Ausleihsystem der „iLab-Forscherkisten der RPTU Kaiserslautern-Landau" und sind so in feste nachhaltige Strukturen mit personellen Ressourcen implementiert. Lehrkräftefortbildungen vollenden als weiteres konzeptuelles Strukturelement den Transferprozess.

Hierzu wurden im Rahmen einer Interviewstudie mit Lehrkräften Ansätze zu einem Fortbildungskonzept zu neuen Bildungstechnologien (z. B. AR/VR, digitalen Zwillingen) beforscht. Es zeigten sich heterogene Vorkenntnisse bei Lehrkräften zum Einsatz und zur Einordung der Potentiale von neuen digitalen Technologien im MINT-Unterricht, die zur inhaltlichen Konstruktion von Professionalisierungsstrukturen in einem Modell zur Lehrkräftefortbildung aufgegriffen werden sollten. Auf Basis der Dateninterpretation kann auch herausgestellt werden, dass der Fortbildungsbedarf auf einem konkreten individuellen Anlass zum Einsatz der Technologien im eigenen Unterricht beruht. Ebenso besteht die Forderung zur theoriebasierten Fortbildung eine „Supportphase" bzw. aktive Begleitung der ersten Schritte im Einsatz der Technologie im eigenen Unterricht anzuschließen. Im U.EDU Projekt ARW^{IN} wurde daran anknüpfend die Idee zu einem modularen Mentoring-Konzept als Fortbildungsrahmen entwickelt. Ausgehend von den Grundlagen im Umgang zur vorhandenen Hard- und Software sowie konkreter Darstellung von Anwendungsbezügen der Technologie im Unterricht soll eine anschließende Praxisphase in Begleitung von Expert*innen stattfinden. Auf Basis dieser Konzeptidee schließen nun weitere Forschungsansätze zur Umsetzung sowie zur Konzeptevaluation an.

Außerdem wurden expliziert Fortbildungen zu den Lehr-Lernkonzepten mit den Experimenten und dem Kistensystem durchgeführt. Im Rahmen dieser Lehrkräftefortbildungen ist ein aktiver Erfahrungsaustausch möglich. Mit dem Ziel die Konzeptionen auf die Anforderungen der Lehrkräfte zu optimieren können durch diesen Austausch mit Lehrkräften die Lehr-Lernkonzepte stetig weiterentwickelt, Missstände bei den Experimenten erkannt und Herausforderungen in den fachlichen Grundlagen festgestellt werden. Weiterhin eröffnen die vertikalen Vernetzungsstrukturen zu einzelnen Lehrkräften, Kontakte zu Schulen und weiteren Kolleg*innen. Dies steigert die Bekanntheit und Werbung für unsere Forscherkisten und Fortbildungen, um gleichzeitig so auch eine reibungslose Integration in den schulischen Kontext zu gewährleisten.

5. Limitationen und Ausblick

Für einen erfolgreichen „Science Outreach" müssen verschiedene Voraussetzungen berücksichtigt werden. Eine der zentralen Anforderungen besteht darin, klare Transferstrukturen innerhalb der jeweiligen Disziplinen zu schaffen. Horizontale und vertikale Projektstrukturen sollten so gestaltet sein, dass sie problemlos auf

fächerübergreifende Kontexte übertragen werden können und die Arbeit im multiprofessionellen Team ermöglichen. Eine der größten Herausforderungen bei dem Transferprozess zwischen Universität und Schule ist die zeitliche Begrenzung im Schulbetrieb. Lehrkräfte haben oft nur begrenzt verfügbare Zeit, was den Austausch zwischen Universität und Schule erschwert. Aufgrund der zeitlichen Einschränkungen der Lehrkräfte muss das Thema oder Projekt zudem einen klaren Bezug zum Lehrplan haben. Dahingehend ist auch Potential die Themen der Experimente in den Forscherkisten weiterhin zu schärfen sichtbar und die Lehrkräfte durch ein gezieltes Monitoring besser zu unterstützt und zu begleitet. Hierzu sind allerdings weitere personelle Ressourcen notwendig. Als ergänzende Maßnahme wurden im Projekt ARW^{IN} Workshops an der RPTU Kaiserslautern-Landau angeboten, bei denen Schüler*innen Experimente der Forscherkisten im Labor durchführen konnten. Neben den realen Laborerfahrungen und bereichernden Begegnungen mit dem Universitätsleben für Schüler*innen, entlastete dies gleichzeitig die Lehrkräfte, die dadurch von einem Teil der organisatorischen und inhaltlichen Vorbereitung befreit wurden.

Zusammengefasst ist es im Projekt ARW^{IN} gelungen durch die Umsetzungsstrategien im Transferprozess als Mehrebenensystem in horizontalen und vertikalen Strukturen Lehr-Lernkonzepte zu entwickeln, die Interdisziplinarität, forschendes Lernen mit digitalen Lehr-Lernmaterialien und authentische Forschungserfahrungen im MINT-Unterricht fördern. Hierbei wurden relevante wissenschaftliche Themen aus der Bioverfahrenstechnik in die MINT-Bildung transferiert, bereichernd durch digitale Elemente ergänzt und als Forscherkisten zur Verfügung gestellt. So wird der interdisziplinäre Charakter von MINT durch Bildungsansätze zu Fragestellungen der Biotechnologie und Verfahrenstechnik belebt und Ankerpunkte zur Entwicklung von MINT-Kompetenzen zukünftiger Generationen in einem forschungsorientierten Kontext geboten. Hinsichtlich der digitalen Transformation konnten im Projekt ARW^{IN} digitale Lehr-Lernelemente für den Experimentierprozess entwickelt, analysiert und in die Konzeptionen der Experimente und Lehr-Lernprozesse integriert werden.

Literatur

acatech & Joachim Herz Stiftung. (2024). *MINT-Nachwuchsbarometer 2024.*

acatech & Körber-Stiftung. (2021). *MINT-Nachwuchsbarometer 2021.*

Anger, C., Betz, J., & Plünnecke, A. (2024). *MINT-Frühjahrsreport 2024: Herausforderungen der Transformation meistern, MINT-Bildung stärken.* Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V. https://www.iwkoeln.de/studien/christina-anger-julia-betz-axel-pluennecke-herausforderungen-der-transformation-meistern-mint-bildung-staerken.html (zuletzt abgerufen am 30.10.2024).

Bartram, B., & Wilke, T. (2018). Aus der Forschung in die Schule: Gestaltung einer lernortübergreifenden Summer School zum Thema Nanotechnologie. In K. Fereidooni, K. Hein & K. Kraus (Hrsg.), *Theorie und Praxis im Spannungsverhältnis: Beiträge für die Unterrichtsentwicklung* (S. 67–82). Waxmann.

Bettinger, E. (2010). To be or not to be: Major choices in budding scientists. In C. Clotfelter (Hrsg.), *American universities in a global market* (S. 69–98). University of Chicago Press. https://doi.org/10.7208/chicago/9780226110455.003.0003

Bohrmann-Linde, C., Meuter, N., Kremer, R., Pereira, V., & Venzlaff, J. (2021). Forschung trifft Schule: Chemie-Labothek als innovatives, vernetzendes Format. In M. Kubsch, S. Sorge, J. Arnold & N. Graulich (Hrsg.), *Lehrkräftebildung neu gedacht. Ein Praxishandbuch für die Lehre in den Naturwissenschaften und deren Didaktiken* (S. 108–112). Waxmann.

Boiko, A., Nistor, A., Kudenko, I., & Gras-Velazquez, A. (2019). The attractiveness of Science, Technology, Engineering and Mathematics subjects: Results from five countries. *European Schoolnet*.

Chakdar, H., Jadhav, S. D., Dhar, D. W., & Pabbi, S. (2012). Potential applications of blue green algae. *Journal of Scientific & Industrial Research, 71*, 13–20.

Duit, R., Gropengiesser, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction: A framework for improving teaching and learning science. *Science Education*, 13–37. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_2

Gantar, M., & Svirčev, Z. (2008). Microalgae and cyanobacteria: Food for thought. *Journal of Phycology, 44*(2), 260–268. https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2008.00469.x

Geuer, L. (2022). Digital twins. *Chemie Ingenieure Technik.* https://doi.org/10.1002/cite.202200219

Geuer, L., Erdmann, N., Lorenz, M., Albrecht, H., Schanne, T., Cwienczek, M., Geib, D., Strieth, D., & Ulber, R. (2022). Colourful diversity: Modified methods for extraction and quantification of photopigments and phycobiliproteins isolated from phototrophic micro- and macroalgae. *Journal of Chemical Education.* https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00899

Geuer, L., Gómez Tutor, C., Lauer, F., Wehn, N., & Ulber, R. (2024a). Kooperationsstrukturen an vernetzten Schnittstellen entlang der Lehrkräftebildungskette. In M. Jungwirth, J. Haarmann, N. Harsch, F. Haupts & J. Marks (Hrsg.), *Wegmarken für eine zeitgemäße Lehrkräftebildung – Konzeptionelle Ansätze im Fokus. Tagungsband des 16. Bundeskongresses der Zentren für Lehrerinnenbildung* (S. 68–78). WTM-Verlag. https://doi.org/10.37626/GA9783959872843.0.08

Geuer, L., Lauer, F., Kuhn, J., Wehn, N., & Ulber, R. (2023a). SmaEPho: Smart photometry in education 4.0. *Education Sciences, 13*(2), 136. https://doi.org/10.3390/educsci13020136

Geuer, L., Liese, G., Roth, M., Liese, A., Perret, S., Schlindwein, A., & Ulber, R. (2023b). Kultivierung von Mikroorganismen: Experimente aus der Kiste. *Chemie in unserer Zeit.* https://doi.org/10.1002/ciuz.202200024

Geuer, L., Otteny, A., Wagner, D., Menne, S., Mukametov, S., & Ulber, R. (2024b). Educational models in analytical chemistry lab: The story behind lateral flow immunoassays in the context of COVID-19. *Journal of Chemical Education.* https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00655

Geuer, L., & Ulber, R. (2024). Digitale Zwillinge in der naturwissenschaftlichen Bildung: Konstruktivistische Perspektive. *MedienPädagogik,* 69–94. https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2024.01.29.X

Geuer, L., & Ulber, R. (2025). So kann Science Outreach gelingen! – Transferprozess zwischen universitärer Forschung und Schulen. *Chemie Ingenieur Technik.* https://doi.org/10.1002/cite.202400152

Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education, 33*(1), 27–50. https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645

KMK. (2016). Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf (zuletzt abgerufen am 24.10.2024).

Lyons, T., & Quinn, F. (2010). *Choosing Science: Understanding the declines in senior high school science enrolments*. National Centre of Science, ICT and mathematics education for rural and regional Australia (SiMERR Australia), University of New England.

Parchmann, I., & Kuhn, J. (2016). Exzellenzstrategie und Hochschuldidaktik – (neue) Chancen und Herausforderungen für Fachdidaktik? *CHEMKON, 23*(3), 161–162. https://doi.org/10.1002/ckon.201610285

Parchmann, I., Demuth, R., Ralle, B., Paschmann, A., & Huntemann, H. (2001). Chemie im Kontext: Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontexten. *Praxis der Naturwissenschaften. Chemie in der Schule, 50*(1), 2–7.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe. *European Commission Directorate General for Research Information and Communication Unit.*

Statistisches Bundesamt. (2010). *Studienanfänger: Deutschland, Semester, Nationalität, Geschlecht, Studienfach (21311-0012).* (zuletzt abgerufen am 27. Juni 2024).

Stifterverband. (2022). Ohne MINT kein Fortschritt. *Onlinemagazin des Stifterverbandes.*

United Nations. (2015). Transformation unserer Welt: Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Resolution der Generalversammlung.

van Vorst, H. H., Dorschu, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H., & Sumfleth, E. (2014). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht: Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 21,* 29–39. https://doi.org/10.1007/s40573-014-0021-5

Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2017). Perceptions of STEM-based outreach learning activities in secondary education. *Learning Environments Research, 20*(1), 21–46. https://doi.org/10.1007/s10984-016-9217-6

Woithe, J., Müller, A., Schmeling, S., & Kuhn, J. (2022). Motivational outcomes of the science outreach lab S'Cool LAB at CERN: A multilevel analysis. *Journal of Research in Science Teaching, 59*(6), 930–968. https://doi.org/10.1002/tea.21748

Tanja Kaiser, Katharina Fabisch (geb. Schnur) und Sascha Henninger

Digital gestützte Lernzirkel praxisnah entwickeln

Beispiele aus außerschulischen Lernangeboten

Abstract

In der ersten und zweiten U.EDU-Förderphase an der TU Kaiserslautern sind im Lehrgebiet Physische Geographie und Fachdidaktik in Kaiserslautern die beiden digital gestützten Lernangebote „In 80 Minuten um die Welt" (Arbeitsfeld 1 „Unterrichtskonzepte", Laufzeit 01.01.2016–30.06.2019) und „World2Go" (Arbeitsfeld 3 „Fort- und Weiterbildungskonzepte", Laufzeit 01.07.2019–31.12.2023) entstanden. Beide Projekte entwickelten interdisziplinäre, handlungsorientierte, digital gestützte außerschulische Lernumgebungen für die Fächer Erdkunde und Biologie – thematisch verknüpft durch die Geobotanik.

In der ersten Förderphase stand die Entwicklung von 16 Stationen in vier Klimazonen und deren Umsetzung in einer projekteigenen Web-App am außerschulischen Lernort (ALO) „Botanischer Garten" im Fokus. In einem Design-Based-Research-Ansatz (DBR) wurde die Lernumgebung mithilfe der Videographie optimiert.

Um den organisatorischen Aufwand für die Schulen zu minimieren, verlagerte das Nachfolgeprojekt „World2Go" den ALO in den Klassensaal. In Geobotanik-Boxen wurden Originalpflanzen sowie die benötigten digitalen und analogen Materialien für zwei Klimazonen – passend für eine Doppelstunde – in die Schulen versendet, um auch dort einen handlungsorientierten Zugang zu gewährleisten. In diesem Projekt wurden die lehrkräfteseitigen Rahmenbedingungen in die Weiterentwicklung der Lernumgebung einbezogen.

Die Ergebnisse beider entwicklungsbegleitenden Studien sowie die Praxiserfahrungen mündeten in der Konzeption einer Lehrkräftefortbildung, die auf die eigenständige Gestaltung eines interaktiven, digital gestützten Lernsettings abzielt.

1. Konzeptioneller Hintergrund: Interdisziplinarität, Prinzipien, Arbeitsweisen

Bei der Entwicklung der beiden Projekte „In 80 Minuten um die Welt" und „World2Go" standen die Interdisziplinarität unter Einsatz digitaler Medien und die Begegnung mit dem Original im Mittelpunkt. Dabei ermöglicht das fächerübergreifende Lernen, Wissen aus verschiedenen Disziplinen zu verknüpfen und fördert die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zu erkennen. Als außerschulische Lernangebote möchten die Projekte dazu beitragen das theoretisch erworbene Wissen durch praktische Erfahrungen und Originalbegegnungen zu vertiefen. Der Einsatz digitaler Medien zielte darauf ab, eine flexible, interaktive Auseinandersetzung mit den Inhalten und eine eigenverantwortliche Erarbeitung zu ermöglichen.

1.1 Interdisziplinarität

Problemorientiertes fächerübergreifendes Lernen trägt dazu bei, altes und neues Wissen sowie unverstandene Wissensfragmente aus verschiedenen Fächern zu vernetzen (Labudde, 2014, S. 13). Nach den Prinzipien der konstruktivistischen Lerntheorie gestaltete Lernumgebungen bieten Lernenden die Möglichkeit, an ihr Vorwissen anzuknüpfen, ihr Wissen in einem neuen Kontext zu erweitern und neu zu strukturieren. Ein solches vernetztes Wissen kann nur fächerübergreifend entstehen (Labudde, 2004, S. 57). Die in diesem Beitrag vorgestellten Projekte folgen dem interdisziplinären Ansatz im engeren Sinne. Einerseits wird die Angepasstheit von Pflanzen an die abiotischen Bedingungen ihres Standortes durch den Fokus auf physiologische Prozesse und morphologische Ausprägungen aus der Botanik bzw. dem Schulfach Biologie betrachtet, andererseits werden die Ursachen für die Anpassungserfordernisse – die klimatischen oder auch pedologischen Bedingungen – aus dem Fach Erdkunde heraus erklärt. Ein Lehrplanbezug der Lernangebote ist sowohl für die Sekundarstufe I als auch für die gymnasiale Oberstufe (Sekundarstufe II) in Rheinland-Pfalz in beiden Schulfächern vorhanden.

Auch in Bezug auf die Methoden der Informationsgewinnung weisen beide Schulfächer eine Schnittmenge auf: Naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn wird nicht nur in den MINT-Fächern als eigener Kompetenzbereich ausgewiesen (KMK-Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland 2005, S. 16), auch die Bildungsstandards der Geographie heben die Bedeutung von Beobachtungen, Messungen und Experimenten in zwei Teilkompetenzen bzw. vier Standards hervor (Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2014, S. 19; Otto, 2016, S. 2–3). Diese Fachmethoden werden im Konzept des Lernzirkels aufgegriffen, indem das von Klahr (2000) entwickelte SDDS-Modell (Scientific Discovery as Dual Search Model) Berücksichtigung findet. Dieses beschreibt als ersten Schritt die Suche im Hypothesenraum (Hammann, 2007, S. 187): Die Lernenden sollen durch Beobachtungen, die von Lernmaterialien kontextualisiert werden, zur Fragestellung bzw. Hypothesenbildung angehalten werden und diese in Textform notieren. Im zweiten Schritt können sie diese anhand von Versuchen überprüfen. Einschränkend wirkt hier der Zeitfaktor, sodass die Versuchsanordnung vorgegeben wird, denn ein freies Experimentieren würde den zeitlichen Rahmen sprengen. Abschließend dokumentieren die Lernenden ihre Ergebnisse und Interpretationen und leiten Schlussfolgerungen ab (Henninger & Kaiser, 2018, S. 146). Diese naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden zum entdeckenden Lernen sind in handlungsorientierten, kooperativen Lernarrangements realisiert. Das Prinzip der Handlungsorientierung hat zum Ziel, Schülerinnen und Schüler zu aktivem und möglichst ganzheitlichem Tun im Unterricht anzuleiten (Birkenhauer, 1999, S. 65–66). Umgesetzt werden kann dies durch unterschiedliche methodische Praktiken, die eine eigentätige Auseinandersetzung und aktive Aneignung des Lerngegenstandes ermöglichen, wobei möglichst viele Sinne angesprochen werden (Gudjons, 2014, S. 8). Beide Projekte verfolgen dieses Ziel, indem sie dazu passende methodische Großformen wie Exkursion, Stationenlernen und Experiment verknüpfen.

1.2 Außerschulisches Lernen und originale Begegnung

Neben den Überschneidungen in den fachmethodischen Arbeitsweisen sind in den Fächern Erdkunde und Biologie die Anschauung und Situiertheit verbindende Unterrichtsprinzipien, die insbesondere der Begegnung mit dem Original einen hohen Stellenwert zuschreiben. Um diese Begegnungen zu ermöglichen, sind Besuche außerschulischer Lernorte essenziell für den Erdkunde- und Biologieunterricht. Nur dort können fachmethodische Arbeitsweisen geübt und Realbegegnungen stattfinden, welche den Regelunterricht sinnvoll ergänzen (Sauerborn & Brühne, 2014, S. 13). Zwar bieten Freiland-Exkursionen eine unmittelbare Begegnung mit dem Lerngegenstand in seiner ursprünglichen Situation, jedoch sind außerschulische Lernorte, an denen der Lerngegenstand dekontextualisiert und in künstlicher Umgebung vorliegt, nicht weniger geeignet und lassen sich effizienter didaktisch und methodisch vor- und nachbereiten (Niederhäusern et al., 2011, S. 7; Wieczorek, 1995, S. 111). Künstliche außerschulische Lernorte erfüllen zudem praktische Anforderungen wie gute Erreichbarkeit, ausreichendes Platzangebot unter Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsaspekte und Reduzierung von Ablenkungen und Lärmbelastungen für die geplanten Arbeitsweisen (Wüthrich, 2013, S. 195).

Ein generelles didaktisches Problem stellt die Interessenlage der Schülerinnen und Schüler dar, denn für einen Besuch in einem Botanischen Garten fällt die Motivation geringer aus, als für einen Besuch im Zoo, wo neben der Anschauung auch die Beobachtung von Interaktionen möglich ist (Ricker, 2014, S. 34). Wandersee und Schussler (1999) prägten in diesem Zusammenhang den Begriff der „plant blindness", den sie wie folgt charakterisieren:

- Die Unfähigkeit, Pflanzen in seiner eigenen Umgebung wahrzunehmen.
- Die Unfähigkeit, die Bedeutung der Pflanzen für die Umwelt und insbesondere den Menschen zu erkennen.
- Die Unfähigkeit, die Ästhetik und einmaligen biologische Funktionen wertzuschätzen.
- Die Tendenz, Pflanzen gegenüber Tieren als minderwertig zu betrachten (Wandersee & Schussler, 1999, S. 82).

Diesem „blinden Fleck" möchten die beiden Projekte „In 80 Minuten um die Welt" und „World2Go" entgegentreten und zielen neben dem interdisziplinären Denken und Arbeiten auch auf die affektive Ebene ab. Dazu soll die digital gestützte Umsetzung der Lernzirkel beitragen, die es den Lernenden ermöglicht, im eigenen Tempo zu arbeiten und im Falle des Projektes „In 80 Minuten um die Welt" auch weitere Pflanzen in ihrem naturähnlich gestalteten Lebensraum wahrzunehmen.

1.3 Lehren und Lernen mit digitalen Medien

Die Lernumgebungen beider Projekte sind dem mobilen, ortsbezogenen Lernen (fixed location m-learning) zuzuordnen. Dabei werden die Lernenden mithilfe mobiler Endgeräte an den Lernort geführt, lösen dort Arbeitsaufträge, bereiten ihre Ergebnisse auf und veröffentlichen sie gegebenenfalls (Schaal, 2013, S. 33). Zu den Herausforderungen des mobilen ortsbezogenen Lernens im Projekt „In 80 Minuten um die Welt" zählten in Bezug auf die Nutzung von Tablet-PCs in der realen Lernumgebung in den Gewächshäusern insbesondere der Lichteinfall durch die Glasdächer, der die Lesbarkeit auf den Tablet-PCs erschwerte, sowie Umgebungsgeräusche durch Ventilatoren, Motoren und Pumpen, die bei der Auswertung der Videos störten. Auch die Umgebungstemperaturen (im Winter 12–15 °C, im Sommer bis zu 40 °C) belasteten sowohl die Teilnehmenden als auch die Tablet-PCs (Henninger & Kaiser, 2018, S. 150).

Mit der Frage, wie Lernmaterial in multimedialen Lernumgebungen am sinnvollsten präsentiert werden soll, haben insbesondere Chandler und Sweller (1991) in ihrer Cognitive Load Theory (CLT) und Mayer (2001) in der Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) eine Reihe empirisch erprobter Designprinzipien zusammengestellt. Diese sollen einen effektiven Lernprozess ermöglichen, indem eine Überlastung des Arbeitsgedächtnisses vermieden wird. Dadurch sind Kapazitäten für kognitive Prozesse frei (Fuchs et al., 2014, S. 59). Die Ausführungen zur Entwicklung des Projektes „In 80 Minuten um die Welt" (vgl. Kapitel 3.1) beschäftigen sich mit der Optimierung des „Lernens mit digitalen Medien" und belegen diese Theorien.

Im Vergleich zu dem Vorgängerprojekt ist „World2Go" dem Arbeitsfeld 3 „Fort- und Weiterbildungskonzepte" von U.EDU eingebettet, weshalb neben dem Einsatz der Geobotanik-Boxen auch die Lehrkräfte, deren Medienkompetenz sowie die Gelingensbedingungen für den Einsatz von Geobotanik-Boxen in der Schule im Vordergrund stehen. Anknüpfend an die Praxiserfahrungen wurde eine Lehrkräftefortbildung konzipiert, die darauf abzielt, dass diese eigene digital gestützte und handlungsorientierte Lernumgebungen erstellen können, indem sie verschiedene Aufgabenformate unter mediendidaktischen Gesichtspunkten konzipieren. „World2Go" zielte somit auf das „Lehren mit digitalen Medien" unter Berücksichtigung der 21st century skills ab (Henninger & Schnur, 2021, S. 20ff.).

2. Charakteristika der digital gestützten Lernangebote

Im U.EDU-Arbeitsfeld 1 „Unterrichtskonzepte" wurde der Lernzirkel „In 80 Minuten um die Welt" für Schülerinnen und Schüler der Oberstufe in den Fächern Erdkunde und Biologie in Form einer Tablet-gestützten „Safari" für den außerschulischen Lernort des Botanischen Gartens der RPTU Kaiserslautern im Rahmen einer Design-Based Research-Studie konzipiert. In den unterschiedlich temperierten Gewächshäusern durchlaufen die Schülerinnen und Schüler in Lerntandems eigenständig eine Auswahl aus 16 Lernstationen und begegnen den Pflanzen der vier Kli-

mazonen in deren naturnaher Umgebung. An den handlungsorientierten Stationen sind entweder Schülerversuche in den Beeten aufgebaut oder Beobachtungsaufgaben anhand der Originale im Garten zu lösen. Das Lernangebot wurde in einer eigens für das Projekt programmierten Applikation (App) umgesetzt, die die Lernenden von Station zu Station führt und Arbeitsaufträge sowie multimediales Informationsmaterial (z. B. Karten und Videos) darbietet. Zudem speichert die App die Antworten der Lernenden in Form von Text, Foto- und Videodokumentationen sowie Multiple Choice-Auswahloptionen.

Durch die digital gestützte Umsetzung kamen dem Instruktionsdesign und der mediendidaktischen Gestaltung eine entscheidende Bedeutung zu. Nach der Konzeption der Stationen auf Basis lerntheoretischer Grundlagen wurde im Rahmen der Erprobung des Lernzirkels „In 80 Minuten um die Welt" ein schülerorientierter Ansatz zur Optimierung verfolgt. Unterstützt durch Videographie konnte der Lernzirkel so weiterentwickelt werden, dass die Lernenden trotz Heterogenität in Bezug auf ihr Vorwissen die Inhalte erarbeiten konnten.

Im Rahmen des Folgeprojektes „World2Go" sollten einzelne Stationen als Geobotanik-Boxen für den Einsatz im Klassenzimmer modifiziert werden. Neben den Versuchsmaterialien in Klassensatzstärke wird auch der Online-Zugang zu den Stationen zur Verfügung gestellt. Mithilfe von Erläuterungen zur Einbindung in den Unterricht (bspw. durch Lehrplanbezüge, Lernziele, Kompetenzen etc.) sollte der Vorbereitungsaufwand für Lehrpersonen so gering wie möglich gehalten werden und die Kisten unmittelbar im Klassenraum einsetzbar sein.

Didaktische Feindimensionen beschreiben die Art der Wissensvermittlung. Hierbei wird insbesondere die Rolle des Lernenden herausgestellt sowie die ästhetische und mediale Aufbereitung beschrieben (Freericks et al., 2017, S. 18). Daran orientierend können beide Projekte „In 80 Minuten um die Welt" (grün) und „World2Go" (blau) hinsichtlich der Funktion der Medien, aber auch in Bezug auf den Grad der Aktivität charakterisiert werden (vgl. Abb. 1).

„World2Go" zeichnet sich durch eine mittlere Positionierung zwischen Information und Kollaboration aus, während es gleichzeitig einen höheren Grad an Virtualität aufweist, indem es stärker auf mediale Repräsentationen zurückgreift. Im Vergleich dazu bleibt „In 80 Minuten um die Welt" näher an der unmittelbaren, nicht-medialen Vermittlung, was auf eine stärkere Primärbegegnung mit den Pflanzen in ihrem naturnahen Lebensraum hindeutet. Die Größe der Lerngruppe ist bei beiden Projekten identisch, da jeweils eine Klasse bzw. in der Oberstufe ein Kurs an dem Angebot teilnahm und somit die Schülerinnen und Schüler in einem Lerntandem arbeiteten. Der Vorteil hierbei zeigte sich vor allem darin, dass sich die Schülerinnen und Schüler intensiver und individuell mit den Lerninhalten auseinandersetzen konnten. Beide Projekte forderten von den Lernenden ein hohes Maß an Aktivität sowie ein offenes und selbstgesteuertes Lernen.

Schließlich unterscheiden sich die Projekte auch in der Reichweite der Lernorte: „World2Go" fand im gewohnten schulischen Umfeld der Schülerinnen und Schüler statt, während „In 80 Minuten um die Welt" der Besuch des außerschulischen Lernortes, dem Botanischen Garten der RPTU in Kaiserslautern, im Vordergrund stand.

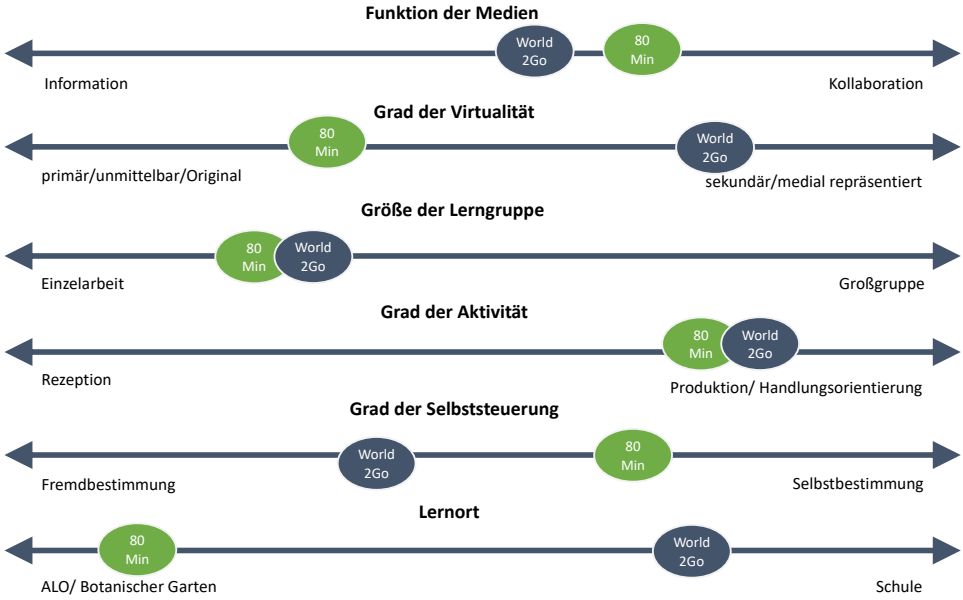


Abbildung 1: Didaktische Feindimensionen der Wissensvermittlung (in Anlehnung an Kaiser, 2019, S. 135)

Beide Projekte förderten sowohl kollaborative als auch individuelle Lernprozesse, wodurch sie den unterschiedlichen Bedürfnissen und Lernstilen der Schülerinnen und Schüler gerecht wurden. Wie Abbildung 1 verdeutlicht, wurden durch variierende methodische Zugänge und die unterschiedlichen Grade der Virtualität, Aktivität und Selbststeuerung jeweils ein umfassendes und vielfältiges Lernangebot gestaltet.

3. Vorgehensweise bei der Projektentwicklung

Die leitende Fragestellung des Projektes „In 80 Minuten um die Welt" untersuchte, wie ein kooperativer Lernprozess mit digitalen Medien, der von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird, so gestaltet werden kann, dass eigenständiges, entdeckendes Lernen am außerschulischen Lernort des Botanischen Gartens ermöglicht wird. In einem ersten Schritt erfolgte die Konzeptentwicklung unter Berücksichtigung lerntheoretischer Ansätze. Die Umsetzung mit digitalen und analogen Medien wurde in einer eineinhalbjährigen Erprobungsphase in mehreren Re-Design-Zyklen optimiert. Hierfür kam eine qualitative Evaluation mittels Videoanalyse in Abgleich mit den in der Lernumgebung gespeicherten Lösungen und Antworten der Lernenden an ausgewählten Stationen zum Einsatz. Die Ergebnisse stützten die zugrundeliegenden Theorien und ermöglichten die Analyse von Schülerfehlvorstellungen als Impuls für weitere Forschungsfragen sowie die Weiterentwicklung ausgewählter Stationen für das Nachfolgeprojekt. Die erste Phase orientierte sich dabei am methodologischen

Forschungsrahmen des Design-Based-Research-Ansatzes, der darauf fokussiert, wissenschaftliche und innovative Lösungen für praktische Bildungsanliegen miteinander zu verknüpfen (Kaiser, 2019, S. 5; vgl. auch Euler & Sloane, 2014; Shavelson et al., 2003; Brown, 1992).

Das Folgeprojekt „World2Go" greift den Lernzirkel als Endprodukt der ersten Phase auf und entwickelte ihn unter den erprobten Gestaltungskriterien schülerorientiert zu einem mobilen, vom Botanischen Garten unabhängigen Lernangebot, weiter. Gleichzeitig rückten die Rahmenbedingungen in Schule und Unterricht in den Fokus, die einerseits in der Hospitation in der Erprobungsphase beobachtet, andererseits durch leitfadengestützte Interviews mit den Lehrpersonen erhoben wurden. Die ermittelten Hemmnisse und Bedarfe aus Sicht der Lehrpersonen und der Lernenden, prägten die Entwicklung einer Lehrkräftefortbildung, die dazu befähigen sollte, eigene handlungsorientierte, digital gestützte Lernumgebungen zu gestalten.

3.1 U.EDU Förderphase 1: Projekt „In 80 Minuten um die Welt"

Wie einführend dargelegt, folgte das Projekt gemäß dem DBR-Ansatz eine theoriegestützte Produktentwicklung. Kern der Erprobungsphase (01/2017–06/2018) mit 414 Schülerinnen und Schülern war die Analyse der Eignung der digitalen und analogen Arbeitsmaterialien, der Medienauswahl und -gestaltung, der Verständlichkeit der Instruktionen sowie des Zeitbedarfs (Kaiser, 2019, S. 7). In dem rein digital geführten Lernzirkel ohne personelle Unterstützung muss den Lernenden der Transfer von digital in der App dargestellten Informationen und Anweisungen mit den real vor Ort angebotenen Materialien (Originale, Versuchsmaterialien und Modellen) eigenständig gelingen. Die in der Cognitive Load Theory (CLT) beschriebene *extraneous load* – die sachfremde Beanspruchung des Arbeitsgedächtnisses durch lernirrelevante Aspekte – sollte minimiert werden (Kaiser, 2019, S. 243). Hierzu kam die Videographie zum Einsatz. Zusammen mit der Auswertung der in der App gespeicherten Antworten und Lösungen der Lernenden konnten mithilfe der Videoaufzeichnungen Schwachstellen entdeckt und die Lernumgebungen in mehreren Re-Designs schrittweise optimiert werden. Die Analyse der Videodaten wurde in einem Design aus quantitativer und qualitativer, strukturierenden Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) durchgeführt (Kaiser, 2019, S. 257).

Besonders gewinnbringend war die Entwicklung der sog. Station K1 in der Kalten Zone, die darauf abzielt, einen kognitiven Konflikt zu erzeugen. An Station K1 bereitgestellte Beispielpflanzen von fünf verschiedenen Wuchsformen sollten mittels Informationen in der App nach zunehmender Frostresistenz in ein Ranking gebracht werden. Anschließend sollten die Lernenden anhand der Auswertung einer Tabelle zur Häufigkeitsverteilung der Wuchsformen in der Kalten Zone ermitteln, dass die theoretisch frostresistentesten Wuchsformen in der Kalten Zone jedoch nur spärlich vertreten sind. Dieser kognitive Konflikt wird an Station K2 aufgelöst (Kaiser, 2019, S. 270). Die Videographie in Kombination mit der Auswertung der Schülerantworten führte zu einem mehrfachen Re-Design, sodass die Lernumgebung optimiert werden

konnte. Darüber hinaus erfuhr die CLT Bestätigung, denn durch das Minimieren der extranous Load wurden Kapazitäten im Arbeitsgedächtnis frei. Dies zeigte sich darin, dass vermehrt in Fachsprache kommuniziert wurde.

In den Lernumgebungsversionen v0 und v1 wurde die Teilaufgabe, die Pflanzen nach aufsteigenden Frostresistenzen zu sortieren, nur von 30 % der Lerntandems erfolgreich gelöst. Auch die Videoanalyse wies in diesem Setting eine deutliche Häufung des Codes „Verständnisschwierigkeiten Instruktion" auf: Ein Großteil der Zeit wurde der Frage nach gegangen, wie mit den Pfeilschildern agiert werden sollte und wie das Ranking generell zu gestalten sei (Kaiser, 2019, S. 275–276). Beim Re-Design wurden sowohl Änderungen an den digitalen Text-Bild-Informationen (z. B. Fachbegriffe statt Buchstabenplatzhalter), der Antworteingabe (Foto des Rankings plus Auswahl der beiden resistentesten Wuchsformen statt Freitexteingabe) als auch bei den Hilfsmaterialien zum Erstellen des vor Ort-Rankings (treppenähnlich gestufte Holzpodeste statt Pfeilschilder) vorgenommen (Kaiser, 2019, S. 280). Das Erstellen des Rankings konnten nun mehr als 80 % der Teams korrekt lösen, jedoch trat der Code „Verständnisschwierigkeiten Instruktion" in der Videoanalyse immer noch häufig auf. Einige Lernende nutzten ihr Vorwissen, um die Aufgabe zu lösen und weniger die Text-Bild-Informationen zu den einzelnen Wuchsformen in der App. Die Cognitive Load Theory legt nahe, dass die Anzahl der Lernelemente, die gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis behalten werden müssen, in diesem Setting zu groß war. Die Bezeichnung der Wuchsform zu memorieren, ihr Aussehen in Realität und Grafik abzugleichen, dies jeweils einem der fünf Originale zuordnen und zusätzlich zu eruieren, welche Frostresistenz diese Wuchsform besitzt, um schließlich das Ranking zu erstellen, waren zu viele Teilschritte. Zudem sorgte die Präsentation der Informationen in fünf getrennten Informationselementen innerhalb des Lernzirkels für zu viel Zeitaufwand für das Arbeitsgedächtnis (Kaiser, 2019, S. 284–286).

Im Re-Design für Version v4 wurde die Aufgabe kleinschrittiger gestaltet. Zunächst sollen die Wuchsformen den Pflanzen vor Ort zugeordnet werden. In einer zweiten Teilleistung sollen die Wuchsformen dann nach Frostresistenz sortiert werden. Zu jeder Teilleistung wurde zudem neues digitales Arbeitsmaterial entwickelt. Zur Identifikation der Wuchsformen wurde beispielsweise ein Sketch-Video erstellt, indem nacheinander alle Wuchsformen namentlich vorgestellt und ihre Überwinterungsstrategie beschrieben wird. Diese Darstellungsweise erzwingt durch die Dynamik der schreibenden Hand ein Lesen der Wuchsformbeschreibungen, ein simples „Scannen" wie bei statischen Textinformationen wird so gehemmt. Durch Stoppen des Videos konnten die entsprechenden Originale nacheinander identifiziert werden. Die Grenztemperaturen für die zweite Teilaufgabe wurden in einem Diagramm statt einer Wertespanne visualisiert (Kaiser, 2019, S. 287–293).

Die Videoanalyse zeigt, dass der Code „Verständnisschwierigkeiten Instruktion" in Version v4 nicht mehr vorkommt. Die Antworten sind ausreichend korrekt, sodass anzunehmen ist, dass der kognitive Konflikt aufgeworfen werden kann. Weiterhin deckte die Videoanalyse aller Versionen eine qualitativ positive Entwicklung der sprachlichen Auseinandersetzung auf. Wie Abbildung 2 zeigt, wurden in den Ver-

sionen v0-v1 über die Wuchsformen überwiegend mit Platzhaltern wie „die da“ statt Fachbegriffen angesprochen (Code „Vermeiden Fachsprache“). Wenn die deutschen Begriffe verwendet wurden, wurden sie auch korrekt ausgesprochen. Mit Einführung der Fachtermini in den Versionen v2-v3 halten sich korrekte und falsche Aussprache ungefähr die Waage. Der Anstieg der Mittelwerte von MW = 19 in v0-v1 auf MW = 31 in v2-v3 zeigt ferner, dass die Redeanteile in Bezug auf die Wuchsformen deutlich gestiegen sind. Die Kommunikation bezog sich nun nicht mehr auf die Aufgabenstellung, sondern auf die Inhalte. Auffällig ist weiterhin die qualitative Änderung zu Version v4, der Anteil korrekter Verwendung der Fachbegriffe nahm deutlich zu (Kaiser, 2019, S. 293–295). Inwiefern das Sketch-Video im Vergleich zu statischen Texten hierzu einen Beitrag leistet, wäre eine Folgeuntersuchung wert.

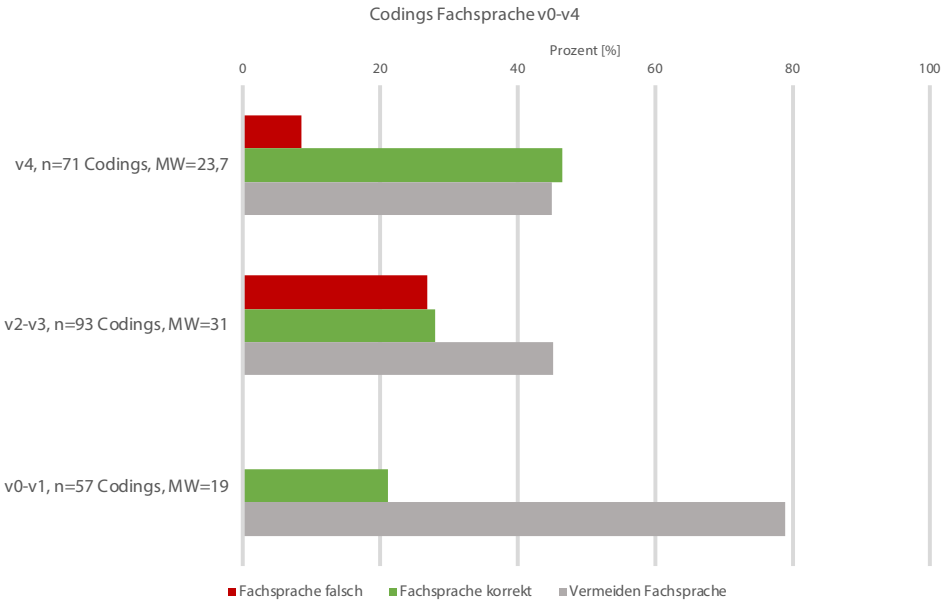


Abbildung 2: Auswertung der Videodaten in Bezug auf den Code „Fachsprache“ (Kaiser, 2019, S. 295)

Auch bei der Art des kooperativen Arbeitens sind leichte Verbesserungen erkennbar gewesen (vgl. Abb. 3). Der Einsatz des stummen Sketch-Videos bewirkte, dass die Lernenden in dieser Phase die Informationen häufiger gemeinsam der Web-App entnommen haben und die Teilaufgabe kollaborativ lösten (Kaiser, 2019, S. 295–296).

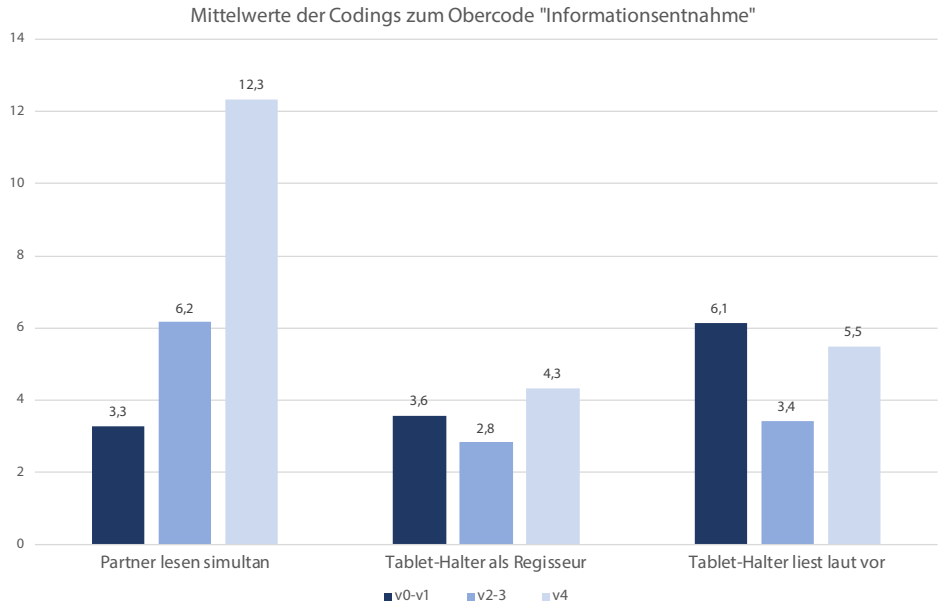


Abbildung 3: Vorgehensweise der Lernenden bei der Informationsentnahme, Mittelwerte der Codings (Kaiser, 2019, S. 296)

Im Projekt wurden weitere mediale Darstellungen an anderen Stationen meist im Kontrollgruppendesign erprobt und optimiert. Die Praxiserfahrungen daraus bereichern die geographiedidaktische Lehre in Bezug auf Medieneinsatz und -gestaltung am Standort Kaiserslautern.

3.2 U.EDU-Förderphase 2: Projekt „World2Go“

Am Ende des Projektes „In 80 Minuten um die Welt“ konnten neben den bereits genannten Ergebnissen auch Hindernisse identifiziert werden. So hat sich bei der Organisation des Besuches im Botanischen Garten an der TU Kaiserslautern in Zusammenarbeit mit den Lehrkräften gezeigt, dass ein erheblicher organisatorischer Aufwand erforderlich ist, um sicherzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler den Lernort besuchen können. Besonders zu erwähnen ist, dass während der ersten Förderphase Schulklassen zum Teil bis zu drei Stunden mit einem Bus unterwegs waren, um an dem Projekt teilzunehmen.

Um den organisatorischen Aufwand im Vorfeld zu minimieren und eine breitere Ansprache weiterer Schulklassen und Lehrkräfte zu ermöglichen, wurde der Lernzirkel in der zweiten Förderphase so umgestaltet, dass er deutschlandweit direkt in den Schulen eingesetzt werden kann, ohne dass ein Besuch des außerschulischen Lernortes erforderlich ist. Der didaktisch-methodische Aufbau wurde für dieses mobile Setting entsprechend angepasst, um die Durchführung in den Schulen unabhängig von der technischen und materiellen Infrastruktur zu ermöglichen, wobei das Lernen

am Original mittels eines Tablet-gestützten Lernzirkels weiterhin im Vordergrund stand. Damit das benötigte Pflanzenmaterial auch in den Schulen verwendet werden konnte, zog der Botanische Garten der RPTU kleine Setzlinge oder Jungpflanzen heran. Eine besondere Herausforderung bestand darin, sicherzustellen, dass die Pflanzen für den Versand geeignet sind, insbesondere unter den Bedingungen wechselnder Witterungsverhältnisse (Schnur, 2024, S. 82).

Der Einsatz der Geobotanik-Boxen in der Schule kann flexibel zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb des Schuljahres erfolgen. Eine Integration in eine Unterrichtsreihe im Bereich Ökologie, entsprechend dem Biologie-Lehrplan oder bei der Betrachtung von Lebensräumen unter klimatischen Aspekten im Erdkunde-Lehrplan ist besonders empfehlenswert. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Geobotanik-Boxen im Rahmen einer Projektwoche in den Schulalltag zu integrieren. Unabhängig von der gewählten Variante sollte jedoch gewährleistet sein, dass die Inhalte nachhaltig in den Unterricht eingebunden werden, z. B. durch eine vertiefende Weiterarbeit mit dem erworbenen Wissen oder eine spätere methodische Anwendung in anderen thematischen Unterrichtskontexten.

Für die Durchführung erhielten die Lehrkräfte sämtliche benötigten Pflanzen und Versuchsmaterialien der ausgewählten Klimazone in Klassensatzstärke. Grundsätzlich haben die Lehrkräfte die Wahl zwischen der tropischen und subtropischen Klimazone. Die jeweilige Geobotanik-Box enthält zudem den Zugang zur verwendeten Web-Applikation „Actionbound", über die die Schülerinnen und Schüler den digitalen Lernzirkel kostenfrei und unter Berücksichtigung der DSGVO-Vorgaben nutzen können. Ergänzt wurde die Box durch Modelle von Pflanzenteilen oder auch den Versuchs- und Experimentiermaterialien, die für die Bearbeitung der Aufgaben erforderlich waren. Für die Lehrkräfte stand zusätzlich eine detaillierte Beschreibung der Stationen zur Verfügung, die didaktische und methodische Hinweise sowie Abbildungen zum Aufbau enthielt. Bei der Integration der Geobotanik-Boxen in eine Unterrichtsreihe sollte beachtet werden, dass der Aufbau der Doppelstunde nicht mit dem regulären Unterricht übereinstimmt. Da die Stationen so konzipiert sind, dass die Schülerinnen und Schüler selbstständig arbeiten, übernimmt die Lehrkraft eine beratende Funktion und steht bei technischen oder inhaltlichen Problemen unterstützend zur Verfügung (Schnur, 2024, S. 80). Im Vorfeld bestand die Möglichkeit, eine speziell für den Einsatz der Geobotanik-Boxen konzipierte Lehrkräftefortbildung zu besuchen, in der die Lehrkräfte unter anderem den Lernzirkel aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler kennenlernen, sodass der Aufbau bzw. die Planung der Durchführung problemlos stattfinden konnten (Schnur, 2024, S. 280).

Aufgrund der durch die Corona-Pandemie bedingten Schulschließungen und der damit einhergehenden verstärkten Nutzung digitaler Medien im Bildungsbereich wurden die Lockdown-Phasen genutzt, um den Lernzirkel weiter für Schulklassen zu modifizieren. Auf Basis der Rückmeldungen von Lehrkräften, die an einer Fort- und Weiterbildungsmaßnahme vor dem ersten Lockdown teilgenommen hatten, wurde der Lernzirkel nicht nur für die Oberstufe bereitgestellt. Vielmehr wurden die Stationen didaktisch überarbeitet und neue Stationen konzipiert, sodass das Angebot auch für die Unterstufe (Klasse 5-6) und die Mittelstufe (Klasse 7-10) zur Verfügung stand.

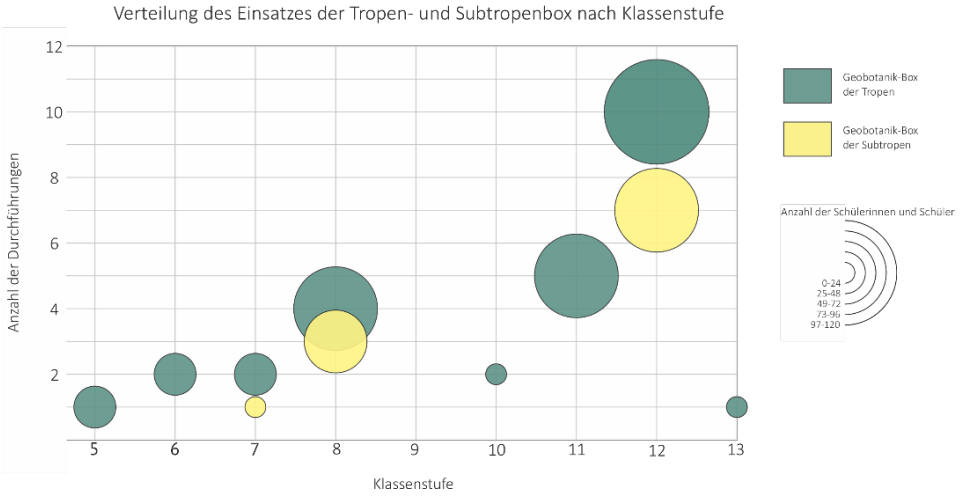


Abbildung 4: Verteilung des Einsatzes der beiden Geobotanik-Boxen nach Klassenstufe und Anzahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler (Schnur 2024, S. 166).

Wie bereits bei der Konzeption des Lernzirkels für die Oberstufe wurde auch hier auf eine Lehrplanpassung geachtet, um auf Vorwissen aufzubauen und bereits erworbene Kompetenzen zu vertiefen.

Die Geobotanik-Boxen wurden im Zeitraum Juni 2021 bis März 2023 in fast allen Klassenstufen eingesetzt und erprobt. In Abbildung 4 sind die Durchführungen nach Klimazone und Klassenstufe visualisiert, woraus sich bereits ableiten lässt, dass die meisten Einsätze im Fach Biologie in der Oberstufe stattgefunden haben. Dies lässt sich dadurch erklären, dass sich bereits mit dem Vorgängerprojekt „In 80 Minuten um die Welt" erste Kooperationsschulen gefunden haben, die die Projekte als festen Bestandteil in den schulinternen Lehrplan in der 12. Jahrgangsstufe aufgenommen haben.

Begleitet wurden alle Durchführungen mit einem zweigleisig strukturierten Forschungsvorhaben, das darauf abzielt, die methodischen Grundlagen der quantitativen und qualitativen Forschung im Rahmen des Projektes „World2Go" zu untersuchen. Während des Untersuchungszeitraums wurden umfassende Studien durchgeführt, um die Wirkung des Projektes auf die Digitalisierung im Schulunterricht zu evaluieren. Die quantitative Forschung basiert auf Schülerfragebögen, deren Ziel es ist, bestehende Kenntnisse im Umgang mit digitalen Endgeräten zu erfassen und die Lernzirkel der jeweiligen Klassenstufen und Klimazone aus verschiedenen Perspektiven zu bewerten. Darüber hinaus sollten die Lernenden ihre Vorstellungen zur Gestaltung eines zukünftigen (digitalen) Unterrichts darlegen. Die Ergebnisse aus den Fragebögen (n = 249) wurden statistisch ausgewertet, um Rückschlüsse auf die Wirksamkeit des Projektes zu ziehen. Dabei sollte anknüpfend an statistische Ergebnisse aus der Literatur erfasst werden, wie der aktuelle Stand im Umgang mit digitalen Medien im Schulunterricht sowie die technische Infrastruktur in den Schulen ist, da sich diese im Projektzeitraum wahrscheinlich stark verändert hat. Die ICLIS-Studie aus dem Jahr 2018 von Eickelmann et al. (2019) zeigte beispielsweise, dass ledig-

lich 15,1 % der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrkräfte in der Schule einen WLAN-Zugang haben. Bedingt durch den im Jahr 2019 eingeführten DigitalPakt sind deutliche Änderungen u. a. in diesem Bereich zu erwarten.

Bezüglich der Nutzung digitaler Endgeräte im privaten und schulischen Kontext hatte sich beispielsweise gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler privat deutlich öfter und intensiver im Umgang mit verschieden digitalen Medien vertraut sind. Deutlich zu erkennen war dies bei den Kategorien „Smartphone" und „Tablet-PC". Knapp 98 % der Befragten nutzten ihr Smartphone mehr als einmal die Woche im privaten Bereich, während lediglich 42 % der Schülerinnen und Schüler angaben, dieses auch mehr als einmal in der Woche im Schulunterricht zu benutzen. Ähnliche Tendenzen sind auch für den Einsatz von Tablet-PCs zu erkennen. Hier lagen die Anteile mit 47 % im privaten und 28 % im schulischen Bereich allerdings deutlich näher zusammen (Schnur, 2024, S. 175).

Ziel des Fragebogens war es unter anderem auch, die Einschätzungen der Schülerinnen und Schüler zum Lernzirkel zu erfassen. Hierfür wurden verschiedene Fragеitems entwickelt, die sich sowohl auf die einzelnen Funktionen innerhalb der Applikation als auch auf die mediendidaktische Gestaltung bezogen. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass die Aufbereitung der Inhalte aus didaktischer und methodischer Sicht überwiegend positiv bewertet wurden. Kritische Rückmeldungen entstanden hauptsächlich, wenn technische Schwierigkeiten, wie das Nicht-Abspielen von Videos aufgrund fehlender Internetverfügbarkeit, auftraten. Diese Probleme wurden in der Regel direkt während der Durchführung behoben, was jedoch zu geringfügigen Verzögerungen im Lernprozess führte.

Zum Abschluss des Fragebogens wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten, ihre persönliche Einschätzung zum „Unterricht der Zukunft" abzugeben. Durch das offene Fragebogenitem sollte sichergestellt werden, dass die individuellen Wünsche und Vorstellungen der Lernenden authentisch zum Ausdruck kommen. Die befragten Schülerinnen und Schüler betonten die Bedeutung digitaler Endgeräte im zukünftigen Unterricht, insbesondere im Hinblick auf die Erleichterung durch den Wegfall von Schulbüchern und das Erlernen eines verantwortungsvollen Umgangs mit der Technik. Dabei wurde der Wunsch nach einer funktionierenden schulischen Infrastruktur hervorgehoben, die sowohl stabile WLAN-Netze als auch einheitliche Systeme für alle Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte umfasst. Aus Sicht der Schülerinnen und Schüler wäre es ebenfalls wünschenswert, dass Lehrpersonen Fort- und Weiterbildungsangebote erhalten, um im Umgang mit digitalen Endgeräten und Tools kompetent zu bleiben. Gleichzeitig betonten sie, dass der Unterricht nicht vollständig digitalisiert werden sollte. Die Lernenden aller Jahrgangsstufen legen auch in Zukunft weiterhin einen großen Wert darauf, Lerninhalte durch Versuche, Experimente und haptische Modelle zu erarbeiten.

Das Projekt „World2Go" fokussierte sich nicht nur auf die Schülerinnen und Schüler und den angebotenen fächerübergreifenden Lernzirkel, sondern setzte einen ebenso bedeutsamen Forschungsschwerpunkt auf die Förderung und Weiterbildung der Lehrkräfte, insbesondere im Hinblick auf den Umgang mit digitalen Medien. Ziel des Projektes war es, Lehrkräfte zu ermutigen, neue digitale Werkzeuge auszuprobie-

ren und in ihren Unterricht zu integrieren. In den letzten Jahren hat sich die Vielfalt an digitalen Tools, Fortbildungsangeboten und Lehrmaterialien erheblich vergrößert. Dies wurde auch in den durchgeführten Interviews (n = 8) mit Lehrkräften bestätigt, wobei die Rückmeldungen zeigten, dass die Vielzahl der verfügbaren Angebote oft überwältigend ist, die konkrete Anwendung im Unterricht jedoch häufig unklar bleibt.

Der methodische Rahmen im zweiten Forschungsbereich wurde durch die qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) bestimmt, die es ermöglichte, die Einschätzungen der Lehrkräfte zur Nutzung der technischen Infrastruktur und zur Unterrichtsgestaltung zu erfassen. Zudem wurden die Bedürfnisse und Anforderungen an Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen ermittelt, um das Konzept gezielt weiterzuentwickeln.

Abschließend wurden die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Forschung zusammengeführt, um eine umfassende Perspektive auf die Digitalisierung im Schulkontext aus Sicht der Lernenden und Lehrenden zu gewinnen. Zusätzlich sollten die gewonnen Erkenntnisse in die Konzeption der projekteigenen Fort- und Weiterbildung für die Lehrkräfte integriert werden.

Vor diesem Hintergrund bot das Projekt „World2Go“ eine gezielte Möglichkeit, Lehrkräfte an einen „digilogen“ Unterricht heranzuführen, der digitale Technologien mit analogen Methoden kombinierte. Mithilfe der Applikation „Actionbound“ lernten die Lehrkräfte ein technisch ausgereiftes und benutzerfreundliches Tool kennen, das sich nahtlos in den Unterricht integrieren lässt. Gleichzeitig wurde das Verständnis dafür gefördert, wie digitale Medien sinnvoll und effektiv eingesetzt werden können, um den Unterricht didaktisch und methodisch zu bereichern, ohne dabei die Vorteile traditioneller, analoger Lehr- und Lernmethoden zu vernachlässigen.

4. Ergebnisse, Limitationen und Fazit

In beiden Projekten sind Lernumgebungen entstanden, die die Schülerinnen und Schüler trotz Heterogenität mit digitaler Unterstützung eigenständig erarbeiten können. Die Lernangebote konnten während der Projektlaufzeit n = 831 Lernende („In 80 Minuten um die Welt“ n = 414; „World2Go“ n = 417) nutzen. Der DBR-Ansatz ermöglichte eine Optimierung des Ausgangsproduktes sowie eine Bestätigung der Cognitive Load Theory und offenbarte Impulse für weitere Forschungen, u. a. hinsichtlich der Kommunikation in Fachsprache oder dem kollaborativen Arbeiten in apersonalen, digital gestützten Lernsettings. Limitierend ist der Einsatz der Videographie zu sehen, die einen hohen datenschutzrechtlichen und technischen Aufwand in der Erstellung von Aufzeichnung sowie in deren Auswertung mit sich bringt. Dennoch lieferte sie wertvolle Einblicke in die Arbeitsprozesse der Schülerinnen und Schüler und lieferte Ergebnisse, gezielte Optimierungen vorzunehmen, die maßgeblich zum Erfolg beitrugen.

„World2Go“ stellte jedoch spezifische Herausforderungen dar, insbesondere in Bezug auf die Mobilisierung des Lernzirkels. Die unterschiedliche materielle und

technische Ausstattung der Schulen war dabei eine nicht zu unterschätzende Hürde. Es zeigte sich, dass die Umsetzung eines solchen Lernzirkels in einem begrenzten Zeitrahmen eine sorgfältige Planung und Anpassung an die jeweiligen schulischen Rahmenbedingungen erforderte.

Trotz dieser Herausforderungen verdeutlichen beide Projekte den Wert eines fächerübergreifenden Unterrichts. Die Kombination von geographischen und biologischen Themen ermöglichte es den Schülerinnen und Schülern, ihr Wissen in einem interdisziplinären Kontext anzuwenden und zu vertiefen. Darüber hinaus wurde deutlich, dass die Digitalisierung in den Schulen weiter voranschreitet und digitale Lernsettings, insbesondere auf die Usability, zunehmend reibungslos funktionieren. Mit steigendem Einsatz von Tablet-PCs im Unterricht sinken jedoch die Hürden seitens der Nutzenden und die Bereitschaft der Lehrenden steigt, nicht nur vorgefertigte digitale Angebote zu nutzen, sondern sich auch weiterzubilden, um eigenständig einen qualitativ hochwertigen digitalgestützten Unterricht zu konzipieren. Dies legt nahe, dass der nächste entscheidende Schritt darin besteht, Lehrkräfte gezielt zu schulen, um eigenständig qualitativ hochwertigen digital gestützten Unterricht konzipieren zu können (vgl. Henninger & Kaiser, 2023).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Rahmen der ersten und zweiten Förderphase des U.EDU-Projektes 22 Schulen, überwiegend aus Rheinland-Pfalz, aber auch aus dem Saarland und Niedersachsen, an den beiden Projekten „In 80 Minuten um die Welt“ und „World2Go“ teilgenommen haben. Dies verdeutlicht die breite Anwendbarkeit des Lernzirkels über die rheinland-pfälzischen Lehrpläne der Erdkunde und Biologie hinaus und seine erfolgreiche Integration in die Lehrpläne anderer Bundesländer.

Die Verknüpfung der Fächer Erdkunde und Biologie in den Lernzirkeln ermöglichte es den Schülerinnen und Schülern, ihr fachspezifisches Vorwissen aktiv einzubringen und handlungsorientierte Aufgaben eigenständig zu bearbeiten. Die digitale Umsetzung der Lernzirkel bietet dabei sowohl den Lernenden als auch den begleitenden Lehrkräften und wissenschaftlichen Betreuern die Gelegenheit, die Vor- und Nachteile multimedialer Lernmaterialien im Vergleich zu traditionellen Lehrmethoden zu bewerten.

Die aus dem schulischen Kontext bekannte Unterrichtsstruktur des Stationenlernens wird durch den Einsatz zusätzlicher digitaler Repräsentationsmedien, Rechenwerkzeuge und digitaler Karten erweitert, wodurch das traditionelle, papierbasierte Materialportfolio sinnvoll ergänzt wird. Video-Reportagen und Fotodokumentationen als neue Lernprodukte bieten nicht nur eine modifizierte Aufgabenstellung, sondern schaffen auch einen zusätzlichen motivationalen Anreiz für die Schülerinnen und Schüler, sich intensiv mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen. Das Projekt verdeutlichte somit das Potenzial, das in der Integration digitaler und traditioneller Lernmethoden liegt, um den Unterricht interdisziplinär und motivierend zu gestalten.

Anknüpfend an das produktbezogene Fazit lassen sich weitere nachhaltige Erkenntnisse aus den beiden Förderphasen des U.EDU-Projekts ableiten. Die gewonnenen Ergebnisse fließen in alle drei Phasen der Lehrerbildung ein und tragen somit

zur kontinuierlichen Verbesserung der zukünftigen Lehrkräftebildung bei. Beide Lernzirkel haben verdeutlicht, dass es ohne größere Hindernisse möglich ist, einen interaktiven und digitalen Lernzirkel zu entwickeln, der nicht nur digitale Kompetenzen fördert, sondern auch das Lernen am Original unterstützt.

Insgesamt demonstrieren die Erfahrungen und Ergebnisse aus beiden Projekten, dass die digitale und interdisziplinäre Ausrichtung des Unterrichtes nicht nur möglich, sondern auch wünschenswert ist, um den aktuellen Anforderungen an den Schulunterricht gerecht zu werden. Dennoch bleibt es essenziell, die infrastrukturellen Voraussetzungen zu berücksichtigen und die Weiterentwicklung der digitalen Kompetenzen bei Lehrkräften zu fördern, um die Nachhaltigkeit solcher Projekte langfristig zu sichern.

Literatur

Birkenhauer, J. (1999). Handlungsorientierung. In D. Böhn (Hrsg.). *Didaktik der Geographie – Begriffe [A–Z]* (S. 65–66). Oldenbourg.

Brown, A. L. (1992). Design Experiments. Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal of the Learning Sciences, 2*(2), 141–178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction, 8*(4), 293–332. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2

Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) e. V. (Hrsg.). (2014). *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss mit Aufgabenbeispielen* (8. Aufl.) Bonn.

Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., & Schwippert, K., Senkbeil, M., & 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. https://doi.org/10.31244/9783830990000

Euler, D., & Sloane, P. F. E. (2014). Editorial. In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.), Design-based research. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 27*, 7–12.

Freericks, R., Wulf, D., & Brinkmann, D. (2017). *Didaktische Modelle für außerschulische Lernorte.* Hochschule Bremen.

Fuchs, E., Niehaus, I., & Stoletzki, A. (2014). *Das Schulbuch in der Forschung. Analysen und Empfehlungen für die Bildungspraxis.* V&R unipress. https://doi.org/10.14220/9783737003858

Gudjons, H. (2014). *Handlungsorientiert lehren und lernen.* Klinkhardt.

Hammann, M. (2007). Das Scientific Discovery as Dual Search-Modell. In D Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 187–196). Springer.

Henninger, S., & Kaiser, T. (2018) „In 80 Minuten um die Welt" – Mit digitalen Medien und Schülerversuchen den botanischen Garten erkunden. In P. Gautschi, A. Rempfler, B. Sommer Häller & M. Wilhelm (Hrsg.), *Außerschulische Lernorte – Beiträge zur Didaktik* (Bd. 5 S. 145–152). LIT-Verlag.

Henninger, S., & Kaiser, T. (2023). Digitale Lernangebote selbst gestalten. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung & Th. Trefzger (Hrsg.), *Die Zukunft des MINT-Lernens*:

Bd. 1. Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung (S. 155–168). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66131-4_9

Henninger, S & Schnur, K. (2021). (Weiter)entwicklung der 21st century skills bei Lehrpersonen der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer. In Ch. Maurer, K. Rincke & M. Hemmer (Hrsg.), *Fachliche Bildung und digitale Transformation – Fachdidaktische Forschung und Diskurse. Fachtagung der Gesellschaft für Fachdidaktik 2020* (S. 20–23). Universität Regensburg.

Kaiser, T. (2019). *Digitale Medien und interdisziplinäre Unterrichtskonzepte in Geographie und Biologie. Entwicklung und Erprobung eines digital geführten Lernzirkels am außerschulischen Lernort Botanischer Garten*. [Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern,]. urn:nbn:de:hbz:386-kluedo-56134

Klahr, D. (2000). *Exploring science. The cognition and development of discovery processes.* MIT Press.

KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom16.12.2004*.

Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. (*3., überarb. Aufl.). Beltz Juventa.

Labudde, P. (2004). Fächerübergreifender Unterricht in Naturwissenschaften. ‚Bausteine' für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 22*(1), 54–68. https://doi.org/10.36950/bzl.22.1.2004.10176

Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 20*(1), 11–19. https://doi.org/10.1007/s40573-014-0001-9

Niederhäusern, R. von, Messmer, K., Rempfler, A., & Wilhelm, M. (2011). Definition Ausserschulische Lernorte. In K. Messmer, R. von Niederhäusern, A. Rempfler & M. Wilhelm (Hrsg.), *Ausserschulische Lernorte – Positionen aus Geographie, Geschichte und Naturwissenschaften* (S. 7). Lit.

Mayer, R. E. (2001): Multimedia learning. Cambridge.

Otto, K.-H. (2016). Geographie und Scientific Literacy – Der Beitrag der Geographie zur naturwissenschaftlichen (Grund-)Bildung. In K.-H. Otto (Hrsg.), *Geographie und naturwissenschaftliche Bildung – Der Beitrag des Faches für Schule, Lernlabor und Hochschule. Dokumentation des 21. HGD-Symposiums im März 2015 in Bochum* (S. 1–22). Monsenstein und Vannerdat.

Ricker, K.-M. (2014). Ab in die Botanik! Exkursion in den Botanischen Garten im Rahmen eines Ökologie-Projekts. *Biologie im naturwissenschaftlichen Unterricht 5-10* (3), 34–35.

Sauerborn, P., & Brühne, Th. (2014). *Didaktik des außerschulischen Lernens. (*5. Aufl.). Schneider-Verlag Hohengehren.

Schaal, S. (2013). Biodiversität to go. Lebensräume mit GPS-Gerät, Handy & Co. erkunden. *Unterricht Biologie, 386*, 32–37.

Schnur, K. (2024). *World2Go – Der digitale Botanische Garten mit handlungsorientierten Stationen im Klassenzimmer* [Dissertation. Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Kaiserslautern]. https://doi.org/10.26204/KLUEDO/8183

Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L., & Feuer, M. J. (2003). On the Science of Education Design Studies. *Educational Researcher, 32*(1), 25–28. https://doi.org/10.3102/0013189X032001025

Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher, 61*(2), 82–86. https://doi.org/10.2307/4450624

Wieczorek, U. (1995). Didaktische Probleme bei der Gestaltung von Schülerexkursionen. In J. Birkenhauer (Hrsg.), *Ausserschulische Lernorte. HGD-Symposium Benediktbeuern 1993* (S. 111–122). Selbstverlag des Hochschulverbandes für Geographie und ihre Didaktik e. V.

Wüthrich, C. (2013). *Methodik des Geographieunterrichts.* Das geographische Seminar (Bd. 28). Westermann.

Lisa Klassen, Joline Schmit und Henning Rossa

Brücken bauen in der Lehrer*innenbildung: fachdidaktisch informierte Professionalisierung im Bereich des digitalen Lehrens und Lernens

Abstract

Angesichts der durch die Digitalisierung aller gesellschaftlichen Bereiche angetriebenen Transformationsprozesse im Kontext des Lehrens und Lernens stellt sich für den Fremdsprachenunterricht die Frage, über welche Kompetenzen angehende Englischlehrpersonen verfügen müssen, um zeitgemäße Bildung im Fachunterricht zu gewährleisten. Des Weiteren rückt die Frage in den Fokus, wie Lehrpersonen diese fachlichen, fachdidaktischen und digitalisierungsbezogenen Kompetenzen erwerben können. Zur Anbahnung dieser Kompetenzentwicklung bei Studierenden, wurde im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Universität Trier ein Lehr-Lernkonzept für angehende Englischlehrkräfte implementiert, das zusammen mit projektbezogenen Forschungsperspektiven in diesem Beitrag vorgestellt wird. In dem Lehr-Lernkonzept haben Lehramtsstudierende nach einer Theoriephase die Möglichkeit, in Kooperation mit Lehrpersonen praxisorientiert digital-vermittelten Englischunterricht zu planen und an einer Schule zu erproben. Die mit dem Lehr-Lernkonzept verknüpften Forschungsvorhaben dienen der Evaluation des Konzeptes und sollen darüber hinaus Erkenntnisse zu den Forschungsfeldern ‚Fachdidaktisch fundierte Professionalisierung im Lehramtsstudium' und ‚Lernprozesse in digital vermitteltem Englischunterricht' ermöglichen. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Teilnahme am Lehr-Lernkonzept bei Englischlehramtsstudierenden zu Zuwächsen im Bereich der digitalisierungsbezogenen Kompetenzbereiche führte. Jedoch sind weitere praxisnahe Seminarformate offenbar für den Ausbau fachdidaktischer Kompetenzen im Kontext digital-vermittelter Lernsituationen notwendig.

1. Ausgangssituation

Anhaltende digitale Transformationsprozesse und der damit einhergehenden wachsenden Bedeutung für den Bildungsbereich erhöhen den Innovationsdruck bei der Gestaltung schulischer Bildungsangebote. Angesichts dieser Entwicklungen hat die KMK 2017 das Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt" und 2021 eine Ergänzung dazu veröffentlicht, in denen festgelegt wird, dass neben Schülerinnen und Schülern vor allem die Lehrenden in der Verantwortung sind, digitale Kompetenzen zu erwerben, um eine gesellschaftliche Teilhabe der Lernenden zu ermöglichen (KMK, 2017).

Die Lehramtsausbildung wird somit explizit in die Verantwortung genommen, die in den KMK-Strategiepapier festgeschriebenen Kompetenzen anzubahnen (KMK, 2017). Damit der Themenbereich ‚Digitalisierung' fester Bestandteil universitärer Lehre in der Lehramtsausbildung werde, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) als ein Programm für

Hochschulen in Deutschland etabliert, um die Ausbildung von Lehrpersonen in allen Phasen (Studium, Vorbereitungsdienst, Fort- und Weiterbildung im Beruf) weiterzuentwickeln und somit den Anforderungen der Digitalisierung gerecht zu werden. Die dritte Förderrunde der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (Themenbereich Digitalisierung) strebt an, zukünftige Lehrkräfte auf die Potentiale und Herausforderungen in einer Kultur der Digitalität (Stalder, 2021) in ihrer beruflichen Praxis vorzubereiten. Die geförderten Projekte, wie auch das Projekt des vorliegenden Beitrages TrigitalPRO, sollen dazu beitragen, digitale Kompetenzen in der Lehrkräfteausbildung zu stärken, digitale Lehr- und Lernformate in die Ausbildung von Lehrpersonen zu integrieren und innovative Konzepte für den Umgang mit der Digitalisierung in Schulen zu entwickeln.

In diesem Rahmen spiegelt der vorliegende Beitrag die Umsetzung eines Teilprojektes zur digitalisierungsbezogenen Professionalisierung von angehenden Englischlehrpersonen wider. Damit wird der Themenbereich ‚Digitalisierung' fachspezifisch für die Fremdsprachendidaktik im Fach Englisch ausgestaltet. Das hochschulische Lehrangebot, das in diesem Kontext für Masterstudierende des Englischlehramts realisiert wurde, fokussiert dabei nicht nur technische Fähigkeiten der Studierenden, sondern vor allem digitalisierungsbezogene fachdidaktische Kompetenzen, die aufgebaut werden müssen, um den Anforderungen zeitgemäßer fachlicher Bildungsprozesse gerecht zu werden. In diesem Beitrag wird einerseits die Fragestellung diskutiert, über welche Kompetenzen angehende Englischlehrpersonen verfügen müssen, um die Bildung in der Digitalität im Fachunterricht zielgerichtet umsetzen zu können (Bechtel, 2019). Andererseits rückt die Frage in den Fokus, wie Lehrpersonen diese fachlichen, fachdidaktischen und digitalisierungsbezogenen Kompetenzen erwerben können.

Im Folgenden wird die Entwicklung und Implementierung des genannten Lehr-Lernkonzepts für angehende Englischlehrpersonen vorgestellt, welches explizit auf die Förderung digitaler Kompetenzen im Bereich der Fremdsprachendidaktik ausgerichtet ist. Unter „digitalisierungsbezogenen Kompetenzen" verstehen wir sowohl rein technologiebezogene Medienkompetenzen im Umgang mit Hard- und Softwareanwendungen als auch didaktisch-methodische Kompetenzen, Technologien für fachliche Lehr-Lernprozesse zielgerichtet einsetzen zu können (KMK, 2021). Die Fähigkeit, den Begriff der Digitalität als Unterrichtsgegenstand in den Fremdsprachenunterricht zu integrieren, zählt ebenfalls zu den anvisierten digitalisierungsbezogenen Kompetenzen (vgl. Klippel, 2019). Der Prozess des Erwerbs ebendieser Kompetenzen wird als digitalisierungsbezogene Professionalisierung verstanden (Richter et al., 2024).

2. Zieldimensionen des Lehr-Lernkonzepts

Das Lehr-Lernkonzept verfolgt das Ziel, angehende Englischlehrpersonen für das Lehren und Lernen in Zeiten der Digitalität zu professionalisieren und digitalisierungsbezogene Kompetenzen während der universitären Ausbildungsphase anzubahnen. Dazu muss jedoch in einem ersten Schritt konzeptualisiert werden, welche

Kompetenzen spezifisch Fremdsprachenlehrpersonen für einen Englischunterricht in Zeiten der Digitalität benötigen. Da bis dato kein fest etabliertes Modell digitaler fremdsprachendidaktischer Kompetenzen für Lehrende existiert (Vogt & Schmidt, 2021), muss sich zunächst auf allgemeindidaktische bzw. fächerübergreifende Kompetenzmodellierungen digitalisierungsbezogener Kompetenz bezogen werden.

Mit dem DigCompEdu (Redecker, 2017) und dem KMK-Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt" (KMK, 2017) liegen sowohl auf europäischer Ebene als auch auf nationaler Ebene Überlegungen dazu vor, welche Kompetenzen Lehrende in einer von Digitalität geprägten Welt erwerben sollen. Während der DigCompEdu-Kompetenzrahmen spezifische Kompetenzen für Lehrpersonen im 21. Jahrhundert benennt, nimmt das KMK-Strategiepapier eine breitere Perspektive ein und beschreibt Zielperspektiven für das gesamte Bildungssystem in einer digital geprägten Welt. Die digitalen Kompetenzen, die im Strategiepapier der KMK benannt werden, beziehen sich auf Lernende, lassen jedoch Rückschlüsse auf Zielperspektiven digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrpersonen zu (KMK, 2017): So sollen im Laufe der Schullaufbahn Kompetenzen in den Bereichen Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren, Kommunizieren und Kooperieren, Produzieren und Präsentieren, Schützen und sicher agieren, Problemlösen und Handeln und Analysieren und Reflektieren erworben werden. Dabei geht es nicht nur um den reinen Einsatz von Technologie im Unterricht, sondern auch um die Entwicklung einer kritischen Haltung gegenüber der Rolle digitaler Medien in der Gesellschaft und des eigenen Lebens.

Ähnliche Ziele verfolgt auch der DigCompEdu (Redecker, 2017), der jedoch konkreter bei der Ausdifferenzierung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen auf Lehrendenseite wird. In insgesamt sechs Kompetenzbereichen beschreibt der DigCompEdu diejenigen Kompetenzen, die Lehrpersonen bei der Integration digitaler Technologie in ihren Unterricht benötigen. Neben der Nutzung digitaler Technologie für die eigene professionelle Entwicklung, sollen Lehrpersonen digitale Materialien auswählen, erstellen und modifizieren können. Zudem wird im Bereich des Lehrens und Lernens die Entwicklung digital-gestützter Lernszenarien z. B. für das kollaborative und differenzierte Lernen als zentrale Könnensfacette benannt. Im vierten Kompetenzbereich nennt der DigCompEdu den Einsatz von Technologie für die Bewertung und Rückmeldung von Leistungsnachweisen. Kompetenzbereiche 5 und 6 fokussieren auf Förderung der digitalen Kompetenzen von Lernenden sowie die Nutzung digitaler Technologien für die Kommunikation und Zusammenarbeit.

Wie bereits angedeutet, besteht für die Fremdsprachendidaktik weiterhin die Aufgabe, die hier beschriebenen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen fachdidaktisch auszugestalten. Lütge et al. (2021) liefern erste Überlegungen, wie dies für den Englischunterricht realisiert werden kann. In Anlehnung an die Kompetenzbereiche des DigCompEdus schlagen die Autor*innen Unterrichtsbeispiele für das Fach Englisch vor (Lütge et al., 2021). So können im Kompetenzbereich 2 „Digitale Ressourcen" des DigCompEdus spezifisch für den Fremdsprachenunterricht beispielsweise *Explainer Videos* zur Einübung grammatikalischer Strukturen verwendet werden. Außerdem bieten sich digitale Quizzes als *Assessment Tools* für das Fremdsprachenlernen an (Kompetenzbereich 4 DigCompEdu).

Unter der Fragestellung, welche Fähigkeiten Fremdsprachenlehrkräfte erwerben müssen, um digital kompetent zu sein, nehmen Benitt et al. (2019) universitäre Lerngelegenheiten zur Ausbildung von *digtial literacies* als Zielperspektive digitalisierungsbezogener Professionalisierung in den Blick. Sie betonen, dass neben dem Wissen um den Einsatz digitaler Medien vor allem auch Vorkenntnisse, Erfahrungen und Überzeugungen der Studierenden in Bezug auf den Technologieeinsatz im Fremdsprachenunterricht in den Blick genommen werden müssen (Benitt et al., 2019). Daher sollten Lerngelegenheiten neben dem Erwerb kognitiver Dispositionen, also Wissen zum Einsatz digitaler Ressourcen im Unterricht, auch eine affektive Ebene beinhalten, die bewusst Zeit und Raum zur Reflexion und dem kritischen Nachdenken über Technologie bietet.

Aus den hier beschriebenen Überlegungen wird deutlich, dass Fremdsprachenlehrpersonen Kompetenzen in verschiedenen Bereichen ihres professionellen Handelns erwerben müssen. Der universitären Ausbildungsphase kommt beim Erwerb ebendieser Kompetenzen eine zentrale Aufgabe zu, da hier der Grundstein für eine digitalisierungsbezogene Professionalisierung gelegt wird (Martin, 2020). Vor allem fachdidaktische Veranstaltungen, die Digitalität zum Gegenstand universitärer Lehre machen und auf die Ausbildung von technologiebasiertem-fachdidaktischem Wissen abzielen, scheinen eine besondere Relevanz für die Ausbildung digitaler Kompetenzen von Lehramtsstudierenden zu haben (Sprenger & Surkamp, 2020). Problematisch erscheint jedoch, dass diese fachdidaktischen Veranstaltungen, die curricular fest verankert sind, selten sind und Studierende universitäre, fachdidaktische Lehrveranstaltungen zur Integration digitaler Technologie fordern (Jäger-Biela et al., 2020).

3. Design des Lehr-Lernkonzepts

Zur Anbahnung digitalisierungsbezogener, fachdidaktischer Kompetenzen von Englischlehramtsstudierenden wurde das Lehr-Lernkonzept „Technology-supported Language Learning“ erarbeitet[1]. Das Masterseminar wurde für Lehramtsstudierende des Gymnasial- und Realschullehramtes des Faches Englisch entwickelt und ab dem Wintersemester 2021 bis zum Sommersemester 2023 jedes Semester an der Universität Trier implementiert. Bestehend aus einer Theorie- und einer Praxisphase hat das Lehr-Lernkonzept zum Ziel, Studierende auf die Planung und Durchführung von digital-vermitteltem Unterricht und den lernzielförderlichen Medieneinsatz im Fremdsprachenunterricht vorzubereiten.

1 Eine genauere Beschreibung des Lehr-Lernkonzeptes ist unter folgendem Link zu finden: https://www.uni-trier.de/fileadmin/fb2/ANG/TEFL/Technology-supported_Language_Learning.pdf

Die Theoriephase des Lehr-Lernkonzeptes, bestehend aus sechs Bausteinen[2], wurde in einer Community of Practice mit dem Titel ‚DELT' (Digitally-enhanced Language Teaching) mit Forschenden der Leuphana Universität Lüneburg und der Technischen Universität Dortmund entwickelt (Schmit et al., 2025). Die Idee dieser Zusammenarbeit bestand darin, gemeinsame fachdidaktische Fragestellungen kollaborativ zu bearbeiten und ein standortübergreifendes Angebot zur Nutzung gemeinsamer Ressourcen und einer Entgrenzung zwischen Hochschulstandorten in Forschung und Lehre zu implementieren.

In der Theoriephase diskutieren und reflektieren die Studierenden die Potenziale digitaler Medien für das Fremdsprachenlernen. In diesem Zusammenhang wurde das aufgabenorientierte Lernen thematisiert (Biebighäuser et al., 2012, Hallet, 2011) und verschiedene Aufgabenbeispiele zur Förderung der funktionalen kommunikativen Kompetenz (KMK, 2023) mit Hilfe digitaler Technologien diskutiert. Darüber hinaus lernen die Studierenden neue digitale Textformen und -genres zur Förderung der digitalen Diskursfähigkeit (Hallet, 2011) und von multiliteracies (The New London Group, 1996) kennen. Die sechs Bausteine der Theoriephase wurden als Open Educational Resources veröffentlicht[3].

Die Praxisphase des Seminars besteht aus einer Kooperation mit regionalen Schulen, in der die Studierenden nach dem Kennenlernen einer Schulklasse zunächst unter sich und dann mit einer Lehrperson digital-gestützten Englischunterricht planen und anschließend in der Schulklasse der Lehrperson erproben. Der Fokus der Unterrichtsstunde sollte auf dem Einsatz digitaler Medien und Tools und/oder der Thematisierung von „new literacies and new texts" (neue Inhalte für den Englischunterricht im digitalen Zeitalter, siehe Hallet (2018)) zum Erwerb von Sprachfertigkeiten (funktionale kommunikative Kompetenz) liegen[4]. Die Studierenden konnten folglich entweder digitale Medien in Form von Hard- und Softwareanwendungen implementieren, und/oder Digitalität selbst zum Unterrichtsgegenstand machen. Mit dieser Aufgabe wurden die Studierenden mit einer praxisnahen und situativen Alltagssituation konfrontiert, die verschiedene digitalisierungs-bezogene Kompetenzen von Studierenden verlangt.

Bei der Entwicklung des Lehr-Lernkonzeptes wurden Facetten des SQD-Modells von Tondeur et al. (2012) berücksichtigt. Das Modell beschreibt Qualitätsmerkmale

2 Die Bausteine der Theoriephase: 1 Digital media in the EFL classroom, 2 Task-based language teaching, 3 digitally-mediated task-based language teaching, 4 Teaching language competences using digital tools, 5 New texts and new literacies for the EFL classroom, 6 The future of EFL and the role of the teacher (vgl. Schmit et al., in Vorbereitung).

3 https://www.twillo.de/edu-sharing/components/render/415df31b-45a5-4570-8b00-2a56eae-0b24a

4 Die Aufgabenstellung für die Studierenden lautete: In Kleingruppen, planen Sie eine Englisch-Unterrichtsstunde, die in ein laufendes Unterrichtsvorhaben der mit Ihnen arbeitenden Lehrperson eingebettet ist. Der Fokus Ihrer Unterrichtsstunde soll auf dem Einsatz digitaler Medien und Tools und/oder der Thematisierung von „*new literacies and new texts*" (neue Inhalte für den Englischunterricht im digitalen Zeitalter) zum Erwerb von Sprachfertigkeiten (*language skills and competences*), wie z. B. *Reading*, *Writing*, *Mediation*, *ICC*, etc. liegen. Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler neben dem Einsatz digitaler Medien an komplexen Kompetenzaufgaben arbeiten sollen. Planen und bereiten Sie Ihre Unterrichtsstunde so vor, dass Sie diese in der Praxis durchführen können.

universitärer Lehrveranstaltungen zur digitalisierungsbezogenen Professionalisierung. Anhand eines systematischen Reviews identifizierten Tondeur und Mitarbeitende (2012) insgesamt fünf Schlüsselaspekte, die beim Design von Lehrveranstaltungen zur Ausbildung digitalisierungsbezogener Kompetenzen zu beachten sind. Als zentrales Qualitätsmerkmal wird die Verknüpfung von Theorie und Praxis herausgestellt. Dies wurde im Lehr-Lernkonzept insofern realisiert, als dass die Studierenden in der an die Theoriephase anknüpfenden Praxisphase selbst digitale Lernsituationen planen und diese in im unterrichtlichen Kontext erproben. Ein weiteres Designmerkmal bezieht sich auf die Bedeutung von Vorbildern (role models) in der Lehrer*innenbildung (Tondeur et al., 2012, S. 138). Das Lernen durch Beobachten anhand Dozierender, die selbst digitale Medien in ihren Lehrveranstaltungen praktisch anwenden und Beispiele zur effektiven Medienintegration zeigen, wie es in vorliegendem Seminar-Beispiel der Fall war, kann Studierenden dabei helfen, Unsicherheiten im Medieneinsatz abzubauen und anhand von Vorbildern zu lernen. Zusätzlich dazu stellt das Reflektieren über vorhandene Einstellungen und Überzeugungen zum Medieneinsatz eine wichtige Schlüsselkomponente beim Design von technologiebezogenen Lehrveranstaltungen dar (Tondeur et al., 2012, S. 138, Benitt et al., 2019). Auch im vorliegenden Lehrkonzept haben die Studierenden die Möglichkeit erhalten, ihre Erfahrungen hinsichtlich des Medieneinsatzes auszutauschen und über ihre Vorstellungen, Meinungen und Überzeugungen zu reflektieren. Damit berücksichtigt das Lehr-Lernkonzept explizit die affektive Ebene des Medieneinsatz. Im SQD-Modell wird außerdem die Gestaltung von digitalen Lernmaterialien und das Kollaborieren mit Kommiliton*innen als Designmerkmal benannt, was zentrales Lernziel der vorliegenden Lehrveranstaltung war.

4. Forschungsperspektiven

Zur Evaluation des Lehr-Lernkonzepts wurden verschiedene Forschungsteilprojekte mit der Durchführung des Seminars verknüpft (siehe Tabelle 1), die im Folgenden erläutert werden.

Tabelle 1: Übersicht der Teilprojekte (TP) im Rahmen des Projektes „TrigitalPro" in der AG Fachdidaktik Englisch der Universität Trier

Empirische Untersuchung möglicher Effekte auf die professionelle Kompetenz angehender Englischlehrpersonen	
Teilprojekt 1: *Digitally-enhanced Language Teaching (DELT)* (Schmit, Wucherpfennig, Klassen, Blume, Schmidt, Rossa, vgl. Schmit et al., 2025) Online-Fragebogen im Prä-Post-Design zur Erfassung von Einstellungen und motivationalen Orientierungen gegenüber eines digital-vermittelten Englischunterrichts, und Erfassung von selbsteingeschätzten digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von angehenden Englischlehrkräften, die am Lehr-Lernkonzept teilnehmen. Schriftliche Fallvignette im Prä-Post-Design zur Erfassung von fachdidaktischem Wissen der Lehramtsstudierenden bei der Planung von digital-gestützten Lernsituationen im Englischunterricht.	**Teilprojekt 2: Digital-vermittelten Englischunterricht planen (Schmit, vgl. Schmit, 2024; Schmit, in Vorbereitung)** Auswertung videografierter Planungsgespräche zwischen den Studierenden und Analyse leitfadengestützten Interviews mit den Studierenden zur Erfassung der Inhalte und des digitalisierungsbezogenen Professionswissen von angehenden Englischlehrpersonen (Wissen + Überzeugungen zum digital-vermittelten Englischunterricht).
Teilprojekt 3: *Reverse Mentoring* (Schmit, Klassen, Rossa, vgl. Schmit et al., 2021) Episodische Interviews zur Evaluation des *Reverse-Mentorings* mit einzelnen Studierenden und Lehrpersonen, die am Lehr-Lernkonzept teilnahmen.	**Teilprojekt 4: Englischunterricht unter den Bedingungen der Digitalität (Klassen)** Videografie von Unterrichtsstunden und Fragebogenstudie zur Nutzung digitaler Medien in den von den Englischlehramtsstudierenden im Seminar geplanten digital-vermittelten Unterrichtssituation auf Ebene der Schülerinnen und Schüler. Vergleich von Angebot der Lehrpersonen und Nutzung der Lernenden.

4.1 TP 1: *Digitally-enhanced Language Teaching* (DELT)

Um die sechs Lernbausteine der Theoriephase zu evaluieren, wurden ein Online-Fragebogen und eine Fallvignette im Prä-Post-Design genutzt. Sowohl der Fragebogen als auch die Fallvignetten[5] dienten im Rahmen der Seminarevaluation der Qualitätssicherung des Lernangebots.

Basierend auf der Fachliteratur waren beide Erhebungsinstrumente darauf ausgerichtet, die Entwicklung professioneller digitalisierungsbezogener Kompetenzen der

5 Die eingesetzte Fallvignette beschreibt ein Setting, in der die Studierenden im Rahmen eines Schulpraktikums beschreiben sollen, wie sie eine Lehrperson bei der Planung einer konkreten Lernsituation mit Hilfe von digitalen Medien für den Unterricht unterstützen können. Die Studierenden sollen dazu konkrete Vorschläge machen. Diese schriftliche Form der Unterrichtsplanung stellt eine wichtige, praxisnahe Anforderungssituation dar, die die professionellen Wissensbestände der Studierenden offenlegen soll.

Studierenden zu untersuchen. Dabei wurden sowohl kognitive als auch affektiv-motivationale Aspekte berücksichtigt (vgl. Schmit et al., 2025).

Die im Fragebogen verwendeten Skalen stammen überwiegend aus existierenden Instrumenten, die die allgemeindidaktischen und naturwissenschaftlichen Lehrkompetenzen sowie Einstellungen untersuchen (Richter et al., 2001, Bostancioglu & Handley, 2018; Baser et al., 2016; Yeh et al., 2014; Rubach & Lazarides, 2019; Vogelsang et al., 2019). Diese wurden entsprechend des Einsatzes im Fremdsprachenunterricht modifiziert. Erstmals pilotiert wurde der Fragebogen im Sommersemester 2021. In den vier darauffolgenden Semestern (WiSe 2021/22, SoSe 2022, WiSe 2022/23, SoSe 2023) wurde der Fragebogen in den Haupterhebungen eingesetzt. Insgesamt wurde der Fragebogen von 210 Studierende ausgefüllt (n = 210), von 61 Studierenden liegen sowohl Daten der Prä- als auch der Post-Erhebung vor (n = 61).

4.2 TP 2: *Digital-vermittelten Englischunterricht planen*

Neben der Befragung der Studierenden knüpft ein weiteres Forschungsvorhaben an das Lehr-Lernkonzept an, das sich in der Professionsforschung verorten lässt und damit die Ebene der Studierenden adressiert (Schmit, 2024). Ausgangslage der Studie ist das fortwährende Desiderat, dass bis dato unklar ist, welche Kompetenzen sich für Lehrpersonen aus der Digitalisierung ergeben, die (additiv) zu den bereits bestehenden Kompetenzen der Fachdidaktik erworben werden müssen (Waffner, 2020, vgl. Kapitel 3 dieses Beitrags). Die Frage nach einem fremdsprachenspezifisch bezogenen, digitalen Professionswissen ist bis dato unbeantwortet, sodass die fremdsprachendidaktische Professionsforschung vor der Herausforderung steht, das Wissen, Können und Handeln von Fremdsprachenlehrpersonen um die Domäne des (fachdidaktischen) Wissens, Handelns und Könnens im digital-vermittelten Englischunterricht zu erweitern. Unter der Fragestellung, wie angehende Fremdsprachenlehrpersonen digital-vermittelten Englischunterricht planen und mit welchen Problemen sie sich konfrontiert sehen, werden die im Rahmen des Lehrkonzeptes geführten Planungsgespräche der Studierenden analysiert. Zielperspektive stellt die Analyse des digitalisierungsbezogene Professionswissen der Studierenden dar. Unter Anlehnung an die Kognitionsforschung (Borg, 2006) werden dabei zunächst die inhaltlichen Schwerpunkte der Planungsgespräche herausgearbeitet (*What do students think?*), bevor die Planungsgespräche anschließend mit Blick auf Wissensfacetten beim Planen digitalvermittelten Englischunterrichts analysiert werden (*What do students know?*). Das digitalisierungsbezogene fachdidaktische Wissen der Studierenden steht dabei im Fokus der Datenanalyse. Um die affektive Ebene des Professionswissens der Studierenden ebenfalls zu adressieren (*What do students believe?*), wurden zusätzlich Interviews mit den Studierendengruppen geführt. Im Fokus stand dabei die Frage, welche Überzeugungen beim Einsatz von digitalen Medien bei der Unterrichtsplanung eine Rolle spielen.

4.3 TP 3: *Reverse Mentoring*

Neben dem Einsatz der Fallvignetten und den Fragebögen sowie der Planungsgespräche dienten episodische Interviews mit den Studierenden und den mitwirkenden Lehrpersonen als Maßnahme der Qualitätssicherung und Evaluation des Lehr-Lernkonzeptes. Unter der Berücksichtigung des *Reverse-Mentoring* Ansatzes als Professionalisierungsmaßnahme (vgl. Schmit et al., 2021) wurde untersucht, ob durch die gemeinsame Unterrichtsplanung von Studierenden und Lehrpersonen im zweiten Schritt der Unterrichtsplanung während der Praxisphase des Hochschulseminars ein Zuwachs digitalisierungsbezogener Kompetenzen auf beiden Seiten angebahnt werden kann. Nachdem die Studierenden selbstständig erste Planungsschritte der Unterrichtsplanung einer digital gestützten Englischstunde durchlaufen hatten, hatten sie die Möglichkeit, ihre Planungsideen gemeinsam mit einer Lehrperson weiterzuentwickeln und fertig zu stellen.

In Unternehmen hat sich das Konzept des *Reverse-Mentorings* bereits als effektives Instrument der Personalentwicklung etabliert. Das Konzept basiert auf der Idee, dass sich die Erfahrungen älterer Mitarbeitenden und das aktuelle Wissen der jüngeren Generation aus Studium oder Ausbildung gegenseitig ergänzen. Unternehmen nutzen diese Methode vor allem, um von den Technologiekenntnissen der jüngeren Generation zu profitieren (Bruns & Bruns, 2018). Daran erkennt man, dass im Unterschied zu traditionellen Mentoringprogrammen die Rollen beim *Reverse-Mentoring* getauscht werden. Eine weniger erfahrene Person übernimmt die Rolle der Mentorin oder des Mentors für eine erfahrenere Person, die dann als Mentee fungiert (Ziegler, 2009). Gleichzeitig wird das Mentoring allerdings auch als eine reziproke, also gegenseitige und vorübergehend stetige Beziehung bezeichnet, die durch beidseitiges Vertrauen und Verbindlichkeit geprägt ist (Zauchner-Studnicka, 2017). Die Maßnahme strebt Kompetenzzuwächse auf Seiten beider Zielgruppen an.

Das Konzept wird auch im pädagogischen Bereich zunehmend in der Lehrer*innenbildung erfolgreich erprobt, wobei Lernende die Rolle der Mentor*in übernehmen, um Lehrpersonen beim Einsatz digitaler Technologie im Unterricht zu unterstützen (Niederfriniger et al., 2020). Die Studien zeigen, dass dieser Ansatz insbesondere zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehrkräften beiträgt und bestehende Defizite im Umgang mit digitalen Medien im Unterricht verringern kann (Singer & Maher, 2007, Peterson, 2012). Dabei profitieren sowohl die Lehrkräfte durch eine gesteigerte Motivation als auch die Lehramtsstudierenden durch einen Wissenszuwachs im Planen digitaler Lernsituationen. Insgesamt wird das *Reverse-Mentoring* als eine vielversprechende Professionalisierungsmethode bewertet, die Einstellungen und Haltungen von Lehrpersonen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht positiv fördern kann (Zauchner-Studnicka, 2017). Bisherige Studien zeigen, dass das *Reverse-Mentoring* zahlreiche Potenziale für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften birgt. Studien, die diesen Ansatz jedoch speziell zur digitalisierungsbezogenen Professionalisierung von Fremdsprachenlehrpersonen einsetzen, stehen noch aus.

4.4 TP 4: *Englischunterricht unter den Bedingungen der Digitalität*

Nachdem in den vorherigen beschriebenen Teilstudien vor allem die Professionalisierungsebene von Studierenden und Lehrpersonen hinsichtlich der Unterrichtsplanung in den Blick genommen wird, fokussiert das vierte Teilprojekt die unterrichtliche Ebene und damit das Unterrichtsangebot und die Nutzung dieses Angebots (Lernendenperspektive). Da die Ebene der Realisierung von Unterrichtsplanung und das Lernen der Schüler und Schülerinnen eine wesentliche Komponente von der Planung bis zur Durchführung des Unterrichts darstellen, sind sie eine weitere wichtige Zieldimension im Handeln von Lehrpersonen. Aus diesem Grund stellt sich die Frage, welches digital-gestützte Angebot die Lehramtsstudierenden in ihren erprobten Unterrichtsstunden machen und wie Lernende digitale Medien in diesen Lernsituationen nutzen (vgl. Lachner et al., 2020). Im Fokus steht dabei die Förderung der funktionalen kommunikativen Kompetenz der Lernenden (KMK, 2023) mithilfe von digitalen Medien. Resultierend aus aktuellen fachdidaktischen Bestrebungen, evidenzbasierte Strategien für den Einsatz digitaler Medien im Fremdsprachenunterricht zu formulieren (Burwitz-Melzer et al., 2019, Dausend, 2017), ist offen, wie digitale Technologien zur Entwicklung sprachlicher Kompetenzen oder zum Verständnis der Unterrichtsgegenstände beitragen können und wie digital-vermittelte Lernsituationen im Englischunterricht realisiert werden (können).

Zur Beschreibung der hier untersuchten Lernprozesse wurden die Unterrichtserprobungen der Studierenden im Rahmen des Hochschulseminars videografiert. Zur Triangulation der Daten wurden die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler zu ihren Vorstellungen in Bezug auf die Nutzung digitaler Medien im Englischunterricht mittels Fragebogen befragt. Neben den Erkenntnissen zu Merkmalen von Lernprozessen im Fremdsprachenunterricht mit digitalen Medien seitens der Lernenden, bieten die Unterrichtsvideos den Studierenden eine zusätzliche Möglichkeit der Reflexion, indem sie ihr eigenes Handeln im Unterrichtsgeschehen beobachten können.

5. Ergebnisse

5.1 Ergebnisse TP 1: *Digitally-enhanced Language Teaching* (DELT)

Im nun folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der an das Lehr-Lernkonzept anknüpfenden Studien (vgl. Kapitel 4) dargestellt.

Im Rahmen der DELT-Begleitforschung wurden die sechs theoretischen Lernbausteine des Lehr-Lernkonzeptes mit Hilfe eines quantitativen Fragebogens und einer schriftlichen Fallvignetten evaluiert. Beide Erhebungsinstrumente zielten auf die Analyse digitalisierungsbezogener Kompetenzen ab, wobei sowohl kognitive (selbsteingeschätzte didaktisch-methodische Kompetenz) als auch affektive-motivationale Professionsfacetten (Einstellungen, Intentionen und motivationale Orientierungen zum Medieneinsatz) abgefragt wurden. Mit Blick auf die einzelnen Konstrukte ergeben sich lediglich bei der selbsteingeschätzten didaktisch-methodischen Kom-

petenz hoch signifikante Unterschiede im Prä-Post Vergleich (vgl. Tabelle 2). Die Studierenden schätzen damit nach dem Besuch der theoretischen Lernbausteine ihre eigene Kompetenz, digitale Medien didaktisch und methodisch sinnvoll einzusetzen signifikant höher ein. Zudem sind die Studierenden nach der Intervention digitalen Medien signifikant höher positiv eingestellt und weisen signifikant höhere motivationale Orientierungsmittelwerte auf. Hier sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Studierenden bereits vor der Intervention im Mittel hohe Zustimmungswerte hinsichtlich der beiden Konstrukte angeben. Bereits vor dem Besuch des Lehr-Lernkonzeptes sind die Teilnehmenden dem Medieneinsatz im Englischunterricht im Mittel positiv gegenüber eingestellt und ebenfalls motiviert, diese für unterrichtliche Zwecke einzusetzen. Damit bringen die Studierende bereits wichtige Voraussetzungen für eine digitalisierungsbezogene Professionalisierung mit (vgl. Lütge et al., 2021).

Tabelle 2: Teilprojekt 1: Skalenmittelwerte (M) mit Standardabweichung (SD) (stimme nicht zu (1) – stimme zu (4)) im Prä-Post-Vergleich, n = 61, *p ≤ Signifikanz .005 **p ≤ Signifikanz .001

Skala	**Mittelwert (M)**		**Standardabweichung (SD)**	
	Prä	**Post**	**Prä**	**Post**
Einstellungen	3,35	3,54*	0.31	0.33
Intentionen zum Medieneinsatz	3,27	3,49*	0.41	0.44
Motivationale Orientierungen	3,49	3,43	0.43	0.44
Selbsteingeschätzte Kompetenz	2,73	3,04**	0.46	0.47

5.2 Ergebnisse Teilstudie 2: Digital-vermittelten Englischunterricht planen

Generell zeigen die Ergebnisse der Studie, dass die Planung einer Englischstunde, die digitale Medien integrieren soll, eine Herausforderung für die Studierenden darstellt. So finden sich in den Planungsgesprächen einige Momente der Überforderung, die darauf hindeuten, dass die Planung einer digital-vermittelten Stunde eine zusätzliche Ebene der Unterrichtsvorbereitung darstellt, da zur herkömmlichen, „analogen" Unterrichtsplanung technische Aspekte ebenfalls berücksichtigt werden müssen.

Die Analyse der qualitativen, inhaltlichen Auswertung der Planungsgespräche zur Frage, welche thematischen digitalisierungsbezogenen Themen die Studierenden adressieren ergab (*What do students think?*), dass die Studierenden eine Vielzahl an Barrieren für die Medienintegration wahrnehmen, die sich vor allem auf infrastrukturelle Voraussetzungen (z. B. technische Ausstattung der Schule hinsichtlich (nicht) vorhandener Hard- und Softwareausstattung im Klassenraum und Gerätebesitz von Lernenden) bezog. Zudem wird der Medieneinsatz vor allem durch das Lebensweltargument legitimiert (vgl. Döbeli Honegger, 2017); digitale Medien sollten aus Perspektive der Studierenden vor allem deswegen im Unterricht implementiert werden, weil sie Lernprozesse in Bildungsinstitutionen mit realweltlichen, außerschulischen Lernerfahrungen verknüpfen. Eine fachdidaktisch informierte Begründung des Ein-

satzes digitaler Medien ist demnach in den Planungsgesprächen unterrepräsentiert. In den Planungsgesprächen wird außerdem deutlich, dass analoge Medien wie das Schulbuch einen immer noch zentralen Orientierungsrahmen bei der Unterrichtsplanung bilden, was zur Folge hat, dass die finalen geplanten Lernangebote digital-analoge Hybride darstellen. Infolgedessen werden oftmals Lernangebote geplant, die sich an Aktivitäten im Schulbuch orientieren und digital „angereichert" bzw. substituiert werden.

Mit Blick auf die expliziten Wissensfacetten und damit das Professionswissen der Studierenden (*What do they know?*) wurden die Planungsgespräche anhand der TPACK-Dimensionen nach Mishra und Koehler analysiert (Mishra & Koehler, 2006). Hier lässt sich erkennen, dass die Studierenden ihr fachliches Wissen (content knowledge) in der situationsspezifischen Fähigkeit der Unterrichtsplanung wenig anwenden. Fachliche Bezüge bei der Unterrichtsplanung sind demzufolge selten. Mit Blick auf das fachdidaktische Wissen (Pedagogical Content Knowledge) verweisen die Studierenden vor allem auf die Auswahl passender Aktivitäten. Hinsichtlich der digitalisierungsbezogenen Wissensfacetten dominiert das technologiebezogene pädagogische Wissen (technological pedagogical knowledge) und damit allgemeinpädagogische Überlegungen dazu, wie digitale Medien den Lernprozess beeinflussen.

Die Analyse der Interviews zur Explikation von digitalisierungsbezogenen Überzeugungen (*What do they believe?*) ergab, dass die Studierenden dem Medieneinsatz im Englischunterricht durchweg positiv gegenüber eingestellt sind, jedoch selbst auf sehr wenige medienbezogene Vorerfahrungen aus der eigenen Lernendenperspektive zurückgreifen können. Dies hat zur Folge, dass die befragten Studierenden, obwohl sie den Medieneinsatz als wichtige pädagogische Aufgabe wahrnehmen, Skepsis und bewahrende Einstellungen zeigen. Die Vorstellung von Unterricht ist stark analog geprägt. Dies mag erklären, warum die geplanten Lernangebote auf einer stärker substitutiven als transformativen Ebene verhandelt wurden. Vor diesem Hintergrund wird das Reflektieren über die eigene schulische Sozialisation und das Irritieren der Schüler*innenperspektive hinsichtlich einer Bildung in Zeiten der Digitalität eine immer wichtigere Aufgabe hochschuldidaktischer Lehrangebote.

5.3 Ergebnisse Teilstudie 3: *Reverse Mentoring*

Die systematische Auswertung der Interviewdaten bezüglich der Teilstudie des *Reverse-Mentorings* findet momentan statt. Die Antworten der Interviewten werden dazu mit der Qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) kategorisiert.

Erste tentative Ergebnisse deuten darauf hin, dass es auf Seiten der Lehrpersonen durch die Zusammenarbeit mit den Studierenden nicht unbedingt zu einem Erkenntniszuwachs in Bezug auf didaktisch-methodische Einsatzmöglichkeiten von digitalen Medien oder Beispielprogrammen kam. Dennoch berichten die Lehrpersonen, ähnlich wie in bisherigen Studien (Zauchner-Studnicka, 2017; Peterson, 2012), dass sie nach der Teilnahme an dem *Reverse-Mentoring* Programm motivierter sind, digitale Anwendungsmöglichkeiten häufiger bei ihrer Unterrichtsplanung zu berücksichtigen

und diese somit öfter im Fremdsprachenunterricht einzusetzen. Außerdem gaben die teilnehmenden Lehrpersonen an, dass sich ihre Einstellung gegenüber dem Medieneinsatz durch das Projekt verbessert hat, und dass sie in Zukunft eher bereit sind, neue Programme gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern in ihrem Unterricht auszuprobieren. Darüber hinaus erachten die Lehrperson eine phasenübergreifende Zusammenarbeit mit den Studierenden als gewinnbringend – sowohl für die Lehramtsausbildung als auch als Fortbildungsmaßnahme der dritten Phase der Lehrerausbildung. Die Lehrpersonen meldeten zurück, erneut an derartigen Maßnahmen teilnehmen zu wollen.

Entgegen der Annahme, dass die Lehrpersonen von dem technischen *Know-how* der jungen Generation profitieren würden (Bruns & Bruns, 2018), gaben die Studierenden in den Interviews an, dass sie diesbezüglich eher von den Lehrpersonen lernen konnten. Es wurde deutlich, dass die Studierenden vor allem aus den konkreten und praxisnahen Anwendungsbeispielen für den Englischunterricht ein Nutzen ziehen konnten.

Der Umstand, dass es in Bezug auf methodisch-didaktische Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien nicht zu einem *Reverse-Mentoring* kam, sondern die Studierenden hier eher von den erfahrungsälteren Lehrpersonen lernen konnten, könnte auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein. Ein wichtiger Grund könnte die geringe Praxiserfahrung der Lehramtsstudierenden sein, weswegen ihnen Beispiele fehlen, wie digitale Tools lernzielfördernd im Fremdsprachenunterricht eingesetzt werden können. Obwohl praxisnahe Beispiele vor allem in der Theoriephase des Lehr-Lernkonzepts thematisiert, erprobt und diskutiert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass ein einzelnes Hochschulseminar bzw. sechs Theoriebausteine, welche den Einsatz digitaler Medien im kompetenzorientierten Englischunterricht fokussieren, nicht ausreichen, um fachdidaktische digitalisierungsbezogene Kompetenzen aufseiten der Studierenden vollends auszubauen. Wünschenswert wären Curricula sowohl in den Fachwissenschaften als auch in den Fachdidaktiken, in denen digitale Technologien von vornherein bei der Seminarplanung integrativ und praxisnah mitgedacht werden.

5.4 Ergebnisse Teilstudie 4: Englischunterricht unter den Bedingungen der Digitalität

Die Unterrichtsvideos werden momentan unter Anwendung der dokumentarischen Interpretation von Unterrichtsvideos (Kreft, 2020, vgl. Asbrand & Martens, 2018) analysiert. Die Auswertung der Schülerfragebögen ist für 2026 geplant.

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass digitale Medien häufig nicht zur Förderung der funktionalen kommunikativen Kompetenz eingesetzt werden und somit nicht für entsprechende, aufgabenorientierte Lernsituationen. Stattdessen werden z. B. Tablets als Substitut für gedruckte Arbeitsblätter implementiert. Außerdem wird aus den Unterrichtsvideos eine Bandbreite an Einsatzszenarien deutlich. Diese reichen von Aufgabenformaten, in denen die Schülerinnen und Schüler digitale Medien zum

Anschauen von Videos oder als Wissensabfrage in Form von Quizzen nutzen bis hin zu innovativen, produktorientierten Aufgaben, in denen die Schülerinnen und Schüler mit den digitalen Technologien eigene Podcasts oder TikTok-Videos erstellen oder die Chancen und Risiken von künstlicher Intelligenz diskutieren. Aufseiten der Schülerinnen und Schüler stellt sich die Nutzung und Thematisierung digitaler Medien im Englischunterricht dabei als motivierend heraus und birgt ein großes Begeisterungspotenzial bei den Lernenden. Gleichzeitig kommentieren die Schülerinnen und Schüler den Medieneinsatz kritisch da sie wahrnehmen, dass digitale Medien in den geplanten Unterrichtsstunden als Substitut für analoge Arbeitsmaterialien eingesetzt wurden. Das heißt, dass die Lernenden sich scheinbar zeitgemäße, innovativere Lernangebote mit digitalen Technologien wünschen.

6. Diskussion und Limitationen

Das in diesem Beitrag vorgestellte Lehr-Lernkonzept bietet in verschiedener Hinsicht Vorteile für die Hochschullehre. Insgesamt stellt das Projekt eine Verknüpfung verschiedener Ebenen (über Unterricht nachdenken, Unterricht planen, Unterricht durchführen und Unterricht reflektieren) als Abfolge von Unterrichtsangebot und -nutzung dar (vgl. Lachner et al., 2020). Damit deckt das Projekt verschiedene Facetten von Lehrer*innenprofessionalität ab (Kiper, 2012). Das Hochschulseminar bietet den Lehramtsstudierenden daher die Möglichkeit, einen ganzheitlichen Professionalisierungsprozess zu erfahren. Gleichzeitig bieten die im Beitrag skizzierten Schritte eine Vielzahl an Forschungsperspektiven, die in diesem Vorhaben umgesetzt werden konnten.

Mit Blick auf die Ergebnisse der Evaluation der Theoriephase (Fragebogenerhebung und Fallvignetten zur Unterrichtsplanung, DELT-Teilprojekt) kann festgestellt werden, dass das Lehr-Lernkonzept zu einem Zuwachs an selbsteingeschätzten didaktisch-methodischen Kompetenzen beim Medieneinsatz im Englischunterricht führte und sich die Einstellungen gegenüber dem Medieneinsatz bei den Studierenden positiv entwickelten (vgl. Schmit et al., in Vorbereitung). Daraus lässt sich ableiten, dass bereits kurze Interventionen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen zu einer Professionalisierung seitens der Studierenden beitragen können und sie dazu motiviert werden können, neue Hard- und Softwareanwendungen auszuprobieren. Darüber hinaus erscheint eine Auseinandersetzung mit theoretisch-fachdidaktischen Konzepten beim digital-vermittelten Lehren und Lernen für den Professionalisierungsprozess sinnvoll. Es ist jedoch anzumerken, dass die Studierenden bereits bei der Pre-Erhebung hohe Zustimmungswerte hinsichtlich ihrer motivationalen Orientierungen und ihrer Einstellung gegenüber dem digitalen Medieneinsatz aufwiesen. Das ist vor dem Hintergrund positiv zu bewerten, als dass affektive Kompetenzfacetten förderlich für die tatsächliche Integration digitaler Medien gelten und somit Prädiktoren für den Medieneinsatz darstellen (Petko, 2012).

Die Unterrichtsplanungen als weitere Forschungsperspektive lassen hingegen eine Vielzahl an wahrgenommenen Barrieren bei der Planung einer digital-vermittel-

ten Englischstunde erkennen (Schmit, 2024). Die Daten deuten darauf hin, dass vor allem infrastrukturelle Gegebenheiten der Schule (ungleiche Hard- und Softwareausstattung seitens der Lernenden, instabile Internetverbindung) hinderliche Faktoren für das Planen eines digitalen Lehrangebotes darstellen. Diese Faktoren führen bei den Studierenden zu einem mangelnden Vertrauen in die Umsetzungsmöglichkeiten digitaler Technologien im Klassenraum, weshalb technologiebezogene Überlegungen von den Studierenden bei der Planung häufig zugunsten analoger Lehr-Lernangebote verworfen werden. Die Ergebnisse lassen daher vermuten, dass durch die unzureichende digitale Infrastruktur an Schulen, das Innovationspotenzial digitalen Lehrens und Lernens gehemmt wird (vgl. Petko et al., 2018). Demnach ist es für digitale Transformationsprozesse in der Gesellschaft von großer Bedeutung, dass Schulen besser ausgestattet werden und nachhaltige Strukturen an den Bildungsinstitutionen etabliert werden. So könnten wahrgenommene Barrieren aufseiten der Lehrpersonen gegenüber des Medieneinsatzes abgebaut werden. Eine ausgebaute digitale Infrastruktur ist daher ein wichtiger Grundstein, um bildungspolitische Forderungen wie die der KMK (2017, 2021) und des DigCompEdus (Redecker, 2017) in der Praxis zu realisieren.

Die Daten weisen außerdem auf eine fehlende fachdidaktische Auslegung bei der Begründung des digitalen Medieneinsatzes hin (Schmit, 2024; Schmit, in Vorbereitung). Sofern digitale Medien bei der Planung von Unterrichtsphasen berücksichtigt werden, werden allgemeindidaktische Begründungen (Motivierung, Interesse und Lebensweltbezug der Lernenden) in den Vordergrund gestellt. Lernzielförderliche fachdidaktisch-methodische Überlegungen, wie beispielsweise der Einsatz einer digitalen Anwendung zur Förderung der funktional kommunikativen Kompetenz, kommen in den Planungsdaten seltener vor. Das führt dazu, dass die Potenziale digitaler Medien für das Fremdsprachenlernen von den Studierenden häufig nicht genutzt werden. Vor dem Hintergrund, dass das hier vorgestellte Lehr-Lernkonzept zum Ziel hat, fachdidaktisch digitalisierungsbezogene Kompetenzen auf Seiten der Lehramtsstudierenden zu fördern, muss daher konstatiert werden, dass dies im Rahmen dieser Professionalisierungsmaßnahme nicht in wünschenswerter Weise gelungen ist. Ein möglicher Erklärungsansatz hierfür könnte sein, dass die Kombination aus mangelnder Praxiserfahrung sowohl bezüglich der Unterrichtsplanung als auch der Unterrichtserprobung, und den gestellten Anforderungen, fachdidaktische Prinzipien bei der Planung zu berücksichtigen und dabei digitale Medien zu integrieren, eine Überforderung für die Studierenden darstellen. Dies hat zur Folge, dass fachliche Ziele zugunsten allgemeindidaktischer Überlegungen zum Medieneinsatz vernachlässigt werden. Aus diesem Grund sollte darüber nachgedacht werden, mehr Möglichkeiten der Analyse und Reflexion von Vorerfahrungen (vgl. Benitt et al., 2019), dem Unterrichtsplanungprozess selbst und der Unterrichtserprobung in das Lehr-Lernkonzept zu integrieren. Auf diese Weise könnte es den Studierenden besser gelingen, ihr eigenes professionelles Handeln zu evaluieren und anzupassen. Dem Reflektieren über das eigene Unterrichtshandeln sollte demnach mehr Zeit in der Ausbildung eingeräumt werden, was durch ein semesterübergreifendes Modul, zum Beispiel zur professionellen Unterrichtswahrnehmung, ermöglicht werden könnte. Es bleibt

außerdem zu überlegen, wann im Professionalisierungsprozess angehender Lehrpersonen digitales Lehren und Lernen explizit zum Gegenstand fachdidaktischer Lehre gemacht werden sollte, damit Studierende zuvor fachdidaktisch-fundierte Kompetenzen im Grundlagenbereich aufbauen können.

Auch in den erhobenen Interviewdaten berichten die Studierenden von fehlenden Vorerfahrungen zum digitalen Lehren und Lernen. Neben der zuvor genannten mangelnden Praxiserfahrung hat dies zur Folge, dass Vorstellungen von digital-vermitteltem Unterricht vor allem von der eigenen Sozialisation als Schülerin oder Schüler rühren, die stark von Skepsis und Beharrungskräften gegenüber digitalen Medien geprägt ist. Dies könnte ein weiterer Grund sein, warum der fachdidaktisch-methodische und zielgerichtete Einsatz digitaler Medien im Englischunterricht die Studierenden vor eine Herausforderung stellt. Die Studierenden merkten darüber hinaus in den Interviews an, dass praxisnahe Übungsformate und Möglichkeiten des Ausprobierens digital-gestützter Lernszenarien wichtig für ihre eigenen Lernprozesse zu sein scheinen. Dies steht im direkten Zusammenhang mit dem Wunsch nach höheren Praxisanteilen im Lehramtsstudium, den die Studierenden in den Interviews ebenfalls äußerten (vgl. Zinn et al., 2022). Die Kooperation mit Schulen bietet hier einen praxisnahen Zugang an.

Hinsichtlich der Zusammenarbeit von Studierenden und Lehrpersonen bei der Unterrichtsplanung (*Reverse Mentoring*) deuten die Ergebnisse weiterhin auf Zuwächse hinsichtlich affektiv-intentionaler Kompetenzaspekte hin. Zwar konnte ein Rollentausch von Mentee zu Mentor*innen nicht von allen Teilnehmenden bestätigt werden, jedoch stellt der *Reverse Mentoring*-Ansatz eine wichtige Stellschraube dar, die Überzeugungsmuster von bereits praktizierenden Lehrpersonen aufzubrechen. Zusätzlich kann ein *Reverse Mentoring* dazu genutzt werden, eine Theorie-Praxis-Verzahnung in der Lehramtsausbildung anzubahnen und somit eine phasenübergreifende Zusammenarbeit anzubieten, die eine stärkere Verknüpfung von Universität und Schule ermöglicht (vgl. Schmit et al., 2021). Nicht nur die Studierenden, sondern auch die Lehrpersonen bewerten die gemeinsame Unterrichtsplanung positiv. Die Ergebnisse geben zum Anlass, über eine Verstetigung solcher Maßnahmen als Fortbildungen für Lehrpersonen aller Ausbildungsphasen nachzudenken, und diese gegebenenfalls in vorhandene landespädagogische Strukturen zu integrieren. Nicht zuletzt entstünde so ein Angebot für Lehrpersonen, das Thema Bildung in einer digitalen Welt mit mehr oder weniger erfahrenen Kolleg*innen zu diskutieren und eigene digitalisierungsbezogene Praxiserfahrungen zu reflektieren. Damit kann *Reverse Mentoring* auch als Professionalisierungsmaßnahme für Lehrpersonen in der dritten Phase der Ausbildung angesehen werden.

7. Ausblick

Die Erfahrungen und Forschungserkenntnisse zum hier vorgestellten Lehr-Lernkonzeptzeigen deutlich, dass es geeignet ist, die fachdidaktisch informierte Professionalisierung im Bereich des digitalen Lehrens und Lernen angehender Englischlehrpersonen zu fördern. Vor allem der Einbezug praktischer Anteile im Seminar erweist sich als wertvoll für die Entwicklung der Studierenden. Durch diese Praxisphasen und die damit einhergehenden Kooperationen mit Schulen können Brücken zwischen den einzelnen Phasen der Lehrer*innenbildung (Studium, Vorbereitungsdienst, Fort- und Weiterbildung im Beruf) gebaut werden, wodurch Professionalisierungsprozesse angebahnt werden können. Auch die Kooperationen mit anderen Universitäten bei der Konzeption von Lehrveranstaltungen birgt große Potenziale für die Qualitätssicherung von Lehre und Forschung.

Obwohl das hier vorgestellte Lehr-Lernkonzept von den Beteiligten insgesamt positiv bewertet wird, müssen Professionalisierungsmaßnahmen zur Förderung der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen kontinuierlich und nachhaltig in die Lehrer*innenbildung integriert werden, damit Lehrpersonen fachlich zielgerichtet digitale Medien in ihrem Unterricht einsetzen können. Eine ausreichende, nachhaltige finanzielle und personelle Ausstattung für die Verstetigung solche Lehr-Lernkonzepte an den Hochschulen ist dafür notwendig, damit dem hohen organisatorischen Aufwand bei der Planung und Durchführung von Lehrveranstaltungen wie dieser Rechnung getragen werden kann.

Literatur

Asbrand, B., & Martens, M. (2018). *Dokumentarische Unterrichtsforschung.* Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10892-2

Baser, D., Kopcha, T. J., & Ozden, Y. (2016). Developing a technological pedagogical content knowledge (TPACK) assessment for preservice teachers learning to teach English as a foreign language. *Computer Assisted Language Learning, 29*(4), 749–764. https://doi.org/10.1080/09588221.2015.1047456

Bechtel, M. (2019). Zum digitalen Wandel im Fremdsprachenunterricht. In E. Burwitz-Melzer, C. Riemer & L. Schmelter (Hrsg.), *Das Lehren und Lernen von Fremd – und Zweitsprachen im digitalen Wandel* (S. 24–33). Narr.

Benitt, N., Schmidt, T., & Legutke, M. K. (2019). Teacher Learning and Technology-Enhanced Teacher Education. In G. Xuesong (Hrsg.), *Second Handbook of English Language Teaching* (S. 1171–1193). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02899-2_58

Biebighäuser, K., Zibelius, M., & Schmidt, T. (2012). Aufgaben 2.0 – Aufgabenorientierung beim Fremdsprachenlehren mit digitalen Medien. In K. Biebighäuser, M. Zibelius & T. Schmidt (Hrsg.), *Aufgaben 2.0 – Konzepte, Materialien und Methoden für das Fremdsprachenlehren und -lernen mit digitalen Medien* (S. 11–56). Narr.

Borg, S. (2006). *Teacher cognition and language education: Research and practice.* Continuum.

Bostancioglu, A., & Handley, Z. (2018). Developing and validating a questionnaire for evaluating the EFL 'Total Package': Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for English as a Foreign Language (EFL). *Computer Assisted Language Learning, 31*(5-6), 572–598. https://doi.org/10.1080/09588221.2017.1422524

Bruns, W., & Bruns, P. (2018). *Reverse-Mentoring: Impuls-Mentoring mit Digital Natives für mehr Innovation.* Nomos. https://doi.org/10.5771/9783845293738

Burwitz-Melzer, E., Riemer, C., & Schmelter, L. (Hrsg.). (2019). *Das Lehren und Lernen von Fremd- und Zweitsprachen im digitalen Wandel.* Narr.

Dausend, H. (2017). Tablets zur Förderung diskursiver Aushandlungsprozesse im Fremdsprachenunterricht. In J. Bastian & S. Aufenanger (Hrsg.), *Tablets in Schule und Unterricht. Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien* (S. 335–379). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-13809-7_15

Döbeli Honegger, B. (2017). *Mehr als 0 und 1. Schule in einer digitalisierten Welt.* hep.

Hallet, W. (2011). *Lernen fördern: Englisch: Kompetenzorientierter Unterricht in der Sekundarstufe I.* Klett Kallmeyer.

Hallet, W. (2018). The Multiple Languages of Digital Communication. In J. Bündgens-Kosten & D. (Hrsg.), *Multilingual Computer Assisted Language Learning* (S. 3–17). Multilingual Matters & Channel View Publications. https://doi.org/10.2307/jj.22730522.5

Jäger-Biela, D. J., Kaspar, K., & König, J. (2020). Lerngelegenheiten zum Erwerb von digitalisierungsbezogenen Medienkompetenzen. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 64–70). Waxmann.

Kiper, H. (2012). Unterricht planen, durchführen, auswerten. Überlegungen zur lernwirksamen Unterrichtsplanung. In K.-O. Bauer & N. Logemann (Hrsg.), *Effektive Bildung. Zur Wirksamkeit und Effizienz pädagogischer Prozesse* (S. 151–181). Waxmann.

Klippel, F. (2019). Nicht-technische Überlegungen zum digitalen Wandel im Fremdsprachenunterricht. In E. Burwitz-Melzer, C. Riemer & L. Schmelter (Hrsg.), *Das Lehren und Lernen von Fremd- und Zweitsprachen im digitalen Wandel* (S. 102–113). Narr.

KMK. (2017). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz.* Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017.

KMK. (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt".* Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021.

KMK. (2023). *Bildungsstandards für die erste Fremdsprache (Englisch/Französisch) für den Ersten Schulabschluss und den Mittleren Schulabschluss.* Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003.

Kreft, A. (2020). *Transkulturelle Kompetenz und literaturbasierter Fremdsprachenunterricht: Eine rekonstruktive Studie zum Einsatz von „fictions of migration" im Fach Englisch.* Peter Lang.

Kuckartz, U. (Hrsg.) (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung.* (4. Aufl.). Beltz Juventa.

Lachner, A., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2020). Digitalisierung und Lernen mit digitalen Medien als Gegenstand der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 65–75). Julius Klinkhardt. https://doi.org/10.35468/hblb2020-007

Lütge, C., Merse, T., & Su, X. (2021). The Digital Competence of English Language Educators: Exploring the DigCompEdu Framework with an Empirical Case Study. In C. Lütge & T. Merse (Hrsg.), *Digital Teaching and Learning: Perspectives for English Language Education* (S. 31–59). Narr.

Martin, A. (2020). Digitalisierung und Lehrerbildung. Kompetenzmodellierung und empirische Befunde. In M. Rothland & S. Herrlinger (Hrsg.). *Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung* (S. 69–86). Waxmann.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Niederfriniger, J., Heißenberger, P., & Haider, U. (2020). Zur Konzeptualisierung von Shadowing als eine Form des Mentorings zum Zweck nachhaltiger Rekonstruktion von Schulleitungsaufgaben: Eine Pilotstudie zur Wirkung eines Nudgingkonzeptes in der PädagogInnenbildung. In J. Dammerer, C. Wiesner & E. Windl (Hrsg.), *Mentoring im pädagogischen Kontext: Professionalisierung und Qualifizierung von Lehrpersonen* (S. 161–173). StudienVerlag.

Peterson, M. J. (2012). *Switching roles: An investigation into the use of reverse- mentoring by students to encourage teachers' uptake of ICT in their pedagogical approach* [Dissertation, Curtin University].

Petko, D. (2012). Hemmende und förderliche Faktoren des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht: Empirische Befunde und forschungsmethodische Perspektive. In R. Schulz-Zander, B. Eickelmann, H. Moser, H. Niesyto & P. Grell (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 9* (S. 29–50). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3_3

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/10.1080/07380569.2018.1428007

Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Joint Research Centre.* Publications Office of the European Union.

Richter, D., Lazarides, R., & Scheiter, K. (2024). Stichwort: Professionalisierung von Lehrkräften für die digitale Transformation. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 27*, 613–636. https://doi.org/10.1007/s11618-024-01242-7

Richter, T., Naumann, J., & Groeben, N. (2001). Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung von Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 48,* 1–13.

Rubach, C., & Lazarides, R. (2019). Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Bildungsforschung, 9*, 345–474. https://doi.org/10.1007/s35834-019-00248-0

Schmit, J. (2024). Lehrer*innenprofessionalisierung und Digitalität – Wissen und Überzeugungen beim Planen von digital-vermitteltem Englischunterricht. In D. Gerlach (Hrsg.), *Wissen, Können und Handeln von Fremdsprachenlehrpersonen. Professions- und Wissensforschung in den Fremdsprachendidaktiken* (S. 161–172). Peter Lang.

Schmit, J. (in Vorbereitung). *Digitalisierungsbezogene Professionalisierung angehender Englischlehrpersonen – Wie planen angehende Lehrpersonen digital-vermittelten Englischunterricht?* (Dissertation).

Schmit, J., Klassen, L., & Rossa, H. (2021). Lehrer*innen-Bildung Lehr-Lern-Konzept. In E. Windl, J. Dammerer & C. Wiesner (Hrsg.), *Pädagogik für Niederösterreich: Bd. 12. Mentoring im pädagogischen Kontext: Professionalisierung und Qualifizierung von Lehrpersonen. Wahrnehmen, wie wir interagieren)* (S. 119–129). StudienVerlag.

Schmit, J., Klassen, L., Wucherpfennig, S., Blume, C., Rossa, H., & Schmidt, T. (2025). DELT – Digitally-Enhanced Language Teaching: Ein standortübergreifendes Lehr-Lernkonzept zur digitalisierungsbezogenen Professionalisierung von Englischlehramtsstudierenden. In N. Kulovics, O. Mentz, T. Raith (Hrsg.), *Beiträge zur Fremdsprachenforschung: Bd. 18. Grenzen, Grenzräume, Entgrenzungen: Perspektiven in der*

Fremdsprachenforschung (S. 167–183). wbv Media. https://doi.org/10.3278/9783763977932

Singer, J., & Maher, M. A. (2007). Preservice Teachers and Technology Integration: Rethinking Traditional Roles. *Journal of Science Teacher Education, 18*(6), 955–984. https://doi.org/10.1007/s10972-007-9072-5

Sprenger, C., & Surkamp, C. (2020). Lehren, Lernen und Forschen im Schülerllabor: Zum Einsatz digitaler Medien im Rahmen einer von Studierenden durchgeführten Globalen Simulation im Fach Englisch. In H. Niesen, D. Elsner und B. Viebrock (Hrsg.), *Hochschullehre digital gestalten in der (fremd-)sprachlichen LehrerInnenbildung. Inhalte, Methoden und Aufgaben* (S. 37–54). Narr.

Stalder, F. (2021). *Kultur der Digitalität*. Suhrkamp.

The New London Group (1996). A Pedagogy of Multiliteracies: Designing Social Futures. *Harvard Educational Review, 66*(1), 60–93. https://doi.org/10.17763/haer.66.1.17370n67v22j160u

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

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*, 115–129. https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6

Vogt, K., & Schmidt, T. (2021). Digitale Transformation im Fremdsprachenunterricht und dessen Bildungsauftrag. In C. Maurer, K. Rincke & M. Hemmer (Hrsg.), *Fachliche Bildung und digitale Transformation – Fachdidaktische Forschung und Diskurse* (S. 44–47). Universität Regensburg.

Waffner, B. (2020). Unterrichtspraktiken, Erfahrungen und Einstellungen von Lehrpersonen zu digitalen Medien in der Schule. In A. Wilmers, C. Anda, C. Keller, & M. Rittberger (Hrsg.), *Bildung im digitalen Wandel. Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung* (S. 57–102). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830991991.03

Yeh, Y.-F., Hsu, Y.-S., Wu, H.-K., Hwang, F.-K., & Lin, T.-C. (2014). Developing and validating technological pedagogical content knowledge-practical (TPACK-practical) through the Delphi survey technique. *British Journal of Educational Technology, 45,* 707–722. https://doi.org/10.1111/bjet.12078

Zauchner-Studnicka, Sabine A. (2017). A Model for Reverse-Mentoring in Education. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering, 11*(3), 551–558.

Ziegler, A. (2009). Mentoring: konzeptionelle Grundlagen und Wirksamkeitsanalyse. In: H. Stöger, A. Ziegler & D. Schimke (Hrsg.), *Mentoring: Theoretische Hintergründe, empirische Befunde und praktische Anwendungen* (S. 7–30). Pabst Science Publishers.

Zinn, B., Brändle, M., Pletz, C., & Schaal, S. (2022). Wie schätzen Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen ein? Eine hochschul- und fächerübergreifende Studie. *die hochschullehre, 8*(11), 156–171.