



U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T

Schlussbericht

FKZ: 01JA2012 PT-Bearb.: Contzen

Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2020 – 31.12.2023

Universität Kassel
34109 Kassel

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR),
DLR-Projektträger
Neue Medien in der Bildung
Heinrich-Konen-Straße 1
53227 Bonn

Vorhaben: PRONET-D – Professionalisierung im Kasseler Digitalisierungsnetzwerk

Berichtszeitraum: 01.03.2020 – 31.12.2023

Schlussbericht zum Vorhaben

PRONET-D – Professionalisierung im Kasseler Digitalisierungsnetzwerk

Berichtszeitraum: 01.03.2020 – 31.12.2023

Teil I: Kurzbericht

1. Darstellung der ursprünglichen Aufgabenstellung sowie des wissenschaftlichen und technischen Stands, an den angeknüpft wurde

Zentrale Ziele des Projektes PRONET-D waren a) die (Weiter-)Entwicklung von Lernumgebungen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei angehenden Lehrkräften, b) die gezielte Unterstützung des Transfers von Konzepten zur Digitalisierung über die Fachgebiete und Phasen der Lehrer:innenbildung hinweg und c) der Aufbau eines Netzwerks, das den Transfer in andere Fachgebiete und Phasen der Lehrerbildung unterstützt. Das Projekt gliedert sich in sieben Teilprojekte, die den beiden zentralen Maßnahmen „Mit digitalem Feedback im Studium arbeiten“ und „Digitale Medien gestalten, einsetzen und reflektieren“ zugeordnet sind sowie ein achttes Teilprojekt zur teilprojektübergreifenden quantitativen und qualitativen Evaluation. Die Zuordnung der Teilprojekte zu Studienbereichen, Fächern und Lehramtsstudiengängen erfolgte möglichst heterogen, um eine breite Wirkung innerhalb der Lehrer:innenbildung an der Universität Kassel zu entfalten. Als konzeptueller Rahmen für die Charakterisierung der Lehr-Lern-Settings diente der europäische Referenzrahmen DigCompEdu¹. Alle Teilprojekte stützten sich in ihren Evaluationen zudem auf das Modell von Mishra und Koehler (2006) zum Technological Pedagogical (and) Content Knowledge (TPACK), wobei in den Teilprojekten unterschiedliche Facetten des Modells fokussiert wurden. Die teilprojektübergreifende Evaluation sollte die selbsteingeschätzten Zuwächse bezogen auf digitalisierungsbezogene Kompetenzen und insbesondere Einstellungsänderungen und Haltungen der Studierenden im Projektverlauf quantitativ und qualitativ erfassen. Die quantitative Begleitforschung stützte sich auf Instrumente aus der Metaevaluation der QLB-Projekte PRONET (Professionalisierung durch Vernetzung) und PRONET² (Professionalisierung durch Vernetzung – Fortführung und Potenzierung) ergänzt durch Instrumente, die sich u.a. auf die Erfassung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzüberzeugungen beziehen. In der qualitativen Begleitforschung sollten Einstellungen, Erfahrungen und Umgangsweisen mit digitalen Medien vertiefend eruiert und die Gelingensbedingungen digitaler Lehrformate in einer Längsschnitterhebung projekt- und fachübergreifend ausgeleuchtet werden. Das Netzwerk für den Transfer der Ergebnisse sollte über das Digital Lab Lehrer:innenbildung (DiLab) gestützt werden, das als virtuelle Studienwerkstatt geplant war.

Von Beginn an war eine enge Verknüpfung mit dem Projekt PRONET² beabsichtigt. So waren die Projektverantwortlichen von PRONET² Mitglieder der Lenkungsgruppe von PRONET-D.

2. Darstellung des Ablaufs des Vorhabens

Für die Durchführung des Projekts konnten zwölf Qualifikationsstellen besetzt werden. In einer ersten Phase stand zunächst die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Lernumgebungen innerhalb der den Maßnahmen zugeordneten Teilprojekte im Fokus. Parallel dazu wurde durch das Projektmanagement der Aufbau des DiLab vorangetrieben sowie Instrumente zur teilprojektbezogenen und -übergreifenden Evaluation entwickelt und erprobt. Die zweite Phase beinhaltete die Erprobung der Lernumgebungen und die Datenerhebung. Die dritte Phase war durch den Transfer der Ergebnisse auf Tagungen und durch Veröffentlichungen geprägt. Im letzten Projektjahr wurden die Transferaktivitäten über das DiLab intensiviert. Über den gesamten Projektzeitraum fanden sechs Netzwerktreffen statt, die vorrangig dem wissenschaftlichen Austausch und der Fokussierung der Forschungsaktivitäten dienten. In einer mit dem Projekt PRONET² gemeinsam durchgeführten Abschlussstagung

¹ https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107466/pdf_digcomedu_a4_final.pdf.

wurden die Projektergebnisse schließlich einer breiteren Öffentlichkeit präsentiert. Dabei wurden neben Dozierenden der Hochschule insbesondere die Studienseminare und Lehrkräfte von Schulen der Region adressiert. Gemeinsam wurde über nächste Schritte für die Lehrer:innenbildung mit Blick auf Anforderungen der Digitalisierung diskutiert.

3. Darstellung der wesentlichen Ergebnisse sowie ggf. der Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen

Die Entwicklung von neuen Lernumgebungen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen konnte in allen Teilprojekten erfolgreich umgesetzt werden. Insgesamt wurden in den Maßnahmen 1 „Mit digitalem Feedback im Studium arbeiten“ und 2 „Digitale Medien gestalten, einsetzen und reflektieren“ 62 Lehrveranstaltungen im Kontext der Digitalisierung in der Lehrer:innenbildung aus dem Projekt heraus angeboten, die in im Studienangebot der Fächer, der Fachdidaktiken und der Bildungswissenschaften eine große Bandbreite digitalisierungsbezogener Kompetenzen adressieren. Die Lehrveranstaltungen sind zum großen Teil in den Kanon des Lehrangebots übergegangen und haben in Überarbeitungen der Modulprüfungsordnungen Berücksichtigung gefunden. Über die digitale Studienwerkstatt DiLab sowie eine in PRONET² erarbeitete Forschungsplattform sind die Lehrkonzepte auch für Außenstehende zugänglich.

Über die teilprojektübergreifende Evaluation konnte der Erfolg der Lernumgebungen bezogen auf die Einschätzung digitalisierungsbezogener Kompetenzen nachgewiesen werden. Auch die Motivation, digitale Medien im Unterricht einzusetzen, konnte durch die Lernumgebungen gesteigert werden. Aus der qualitativen Begleitforschung konnten wertvolle Einblicke in die Zusammenhänge zwischen den Einstellungen der Studierenden und den Merkmalen der Lernumgebungen abgeleitet werden. Auf diese Weise konnten sowohl Gelingensbedingungen als auch Hürden bei der Gestaltung digitalisierungsbezogener Lernumgebungen herausgearbeitet werden.

Teil II: Eingehende Darstellung

1. Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

In einigen Teilprojekten konnten die Mitarbeiter:innenstellen trotz zeitgerechtem Ausschreibungsverfahren erst mit Verzögerung besetzt werden. Dies betrifft die Teilprojekte TP3 „Kooperatives Arbeiten mit digitalen Tools in Lehr-Lernlabor-Settings“, TP4 „Kooperativ Lernen mit digitalen Medien im Grundschullehramt“ und TP8_{quantitativ} „AIM – Analyse digitalisierungsbezogener Kompetenzen“ sowie TP8_{qualitativ} „DipSS – Digitalisierung & professionelles Selbstverständnis Studierender“. Um die konzeptionelle und inhaltliche Ausgestaltung des Herausgeberwerks „Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung“ (Meier et al., 2023) zu betreuen, wurde im Projektmanagement ab Februar 2022 für die Laufzeit eines halben Jahres eine neue Mitarbeiter:innenstelle geschaffen. Ebenfalls im Projektmanagement kam es im Juli 2022 aufgrund von Mutterschafts- und Elternzeitvertretung sowie Beschäftigungswechsel der ursprünglichen Mitarbeiterin zu einem personellen Wechsel. Die Stelle der Projektassistenz endete aufgrund eines Stellenwechsels vorzeitig zum 31.08.2023.

Aufstockungen, die aus vorab genehmigten Umwidmungen finanziert wurden, gab es in den beiden Projekten der Begleitforschung (TP8_{qualitativ} und TP8_{quantitativ}). In Folge der o. g. späteren Teilprojektstarts und aufgrund abweichender Stellenumfänge oder Mutterschutz- und Elternzeiten (verglichen mit dem ursprünglichen Projektantrag, s. Anlage Personalübersicht) variierten die einzelnen Teilprojektlaufzeiten, wichen aber nicht von den beantragten Personalvolumina (mit Ausnahme der Aufstockungen) ab. Die Arbeitspläne der Teilprojekte und des Projektmanagements konnten trotz der Abweichungen und Änderungen erfolgreich und gemäß den Planungen umgesetzt werden. Sonstige Beschäftigungsentgelte (studentische Hilfskräfte) wurden

im Projektzeitraum stetig abgerufen. Nicht ausgeschöpfte Mittel aus 2020 wurden – wie genehmigt – hauptsächlich im Jahr 2022 abgerufen.

4. Die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Im Projekt PRONET-D wurden alle grundlegenden Arbeitsschritte wie im Zeitplan vorgesehen von den Teilprojekten durchgeführt: Das geplante Arbeitsprogramm bis zum Meilenstein 1 (06/2021) umfasste die (Weiter-)Entwicklung von Lernumgebungen, den Aufbau der virtuellen Studienwerkstatt „Digital Lab Lehrerbildung“ (DiLab) sowie die Entwicklung und Erprobung des Evaluations- und Forschungsdesigns sowie der zugehörigen Instrumente. Bis zum Meilenstein 2 (07/2022) schlossen die Teilprojekte die (Weiter-)Entwicklung ihrer Lernumgebungen ab, intensivierten ihre Datenaufbereitungen und -auswertungen und bereiteten (weitere) Publikationen vor. Im letzten Projektjahr standen der Transfer von Projektergebnissen ins DiLab im Fokus (u. a. weitere Studierendenberichte aus den Teilprojekten, s. Zwischenbericht 2022) sowie die Abstimmung mit den Innovationseinheiten von PRONET² zur Verstetigung der Projektergebnisse im Forschungsportal von PRONET².

Ergebnisse mit Blick auf die Teilprojekte

Im Projektverlauf verfolgte **TP1 „Le-Re-Ko - Lernen, Reflektieren, Konzipieren – digitale Aufgaben mit Feedback als Kernelement eines mathematischen Lernkonzepts“** das Ziel, in einer qualitativen Studie zu untersuchen, inwiefern sich das Lernen mit und das Konzipieren und Reflektieren von digitalen (STACK²-)Aufgaben in einem mathematikdidaktischen Seminar auf das Professionswissen, die Überzeugungen und die Motivation angehender Mathematiklehrkräfte auswirkt. Darüber hinaus sollten bereits bestehende fachliche digitale Aufgaben weiterentwickelt und neue fachliche und fachdidaktische digitale Aufgaben jeweils mit entsprechendem Feedback für das Fach Mathematik entwickelt werden. Das dazu konzipierte Seminar wurde während der Projektlaufzeit fünfmal erfolgreich durchgeführt. Erste Projektergebnisse wurden publiziert und zeigen, dass die Überzeugungen der angehenden Lehrkräfte unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden können: (a) Überzeugungen über die Be- und Entlastung der Lehrkraft durch die Nutzung digitaler Werkzeuge wie STACK, (b) Überzeugungen über Möglichkeiten und Grenzen von STACK sowie (c) Überzeugungen über digitales Feedback (Speer & Eichler, 2022). Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass innerhalb der Kategorien der Überzeugungen eine Entwicklung beobachtbar ist. Diese Entwicklung beinhaltet Phasen rein positiver Überzeugungen, einer teilweisen Desillusionierung sowie einer Phase, in der die angehenden Lehrkräfte differenzierte und reflektierte Überzeugungen äußern (Speer & Eichler, 2022). Die Projektergebnisse wurden auf fünf Tagungen (4 Vorträge, 1 Poster) mit der wissenschaftlichen Community diskutiert und in einer weiteren Publikation veröffentlicht. Das Seminarkonzept und die STACK-Aufgaben finden auch nach Abschluss von PRONET-D in der universitären Lehrkräftebildung der Universität Kassel Verwendung. Darüber hinaus wird in einem Nachfolgeprojekt (LLV.HD: „Lehr-Lern-Verbünde in mathemathikhaltigen Studiengängen – Hochschulübergreifend und digital“) der Einsatz von STACK-Aufgaben im Lehramtsstudium weiterentwickelt. Hierzu werden gemeinsame Themen und Elemente in verschiedenen mathemathikhaltigen Studiengängen an unterschiedlichen Universitäten ermittelt und mit passenden digitalen Bausteinen (wie bspw. STACK-Aufgaben) hochschulübergreifend unterstützt.

Das **TP 2 „ProfILL - Professionalisierung durch intelligente Lehr-/Lernsysteme“** verfolgte das Ziel, Lehr-Lernsysteme zur individuellen Lernprozessgestaltung und zielgerichteten Lernstandsdiagnostik, sogenannte intelligente Lehr-Lernsysteme (iLLs), zu entwickeln, zu evaluieren und in die Biologie-Lehrer:innenbildung zu integrieren. Methoden aus dem Bereich der Softwareverifikation wurden in ein Tool zur Unterstützung des Experimentierprozesses (Hypothesen-Phase) übertragen. Dazu wurden Informationen über den Prozess des Erwerbs von Experimentierkompetenzen gewonnen und geeignet fachdidaktisch interpretiert, um den Nutzer:innen (Lehrkräften und Schüler:innen) ein zielgerichtetes Feedback zur Verfügung zu stellen. Das entwickelte iLLs wurde als integraler Bestandteil in eine hochschuldidaktische Lernumgebung eingesetzt, um

² STACK System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel

fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Kompetenzen von Biologie-Lehramtsstudierenden im Bereich der Erkenntnisgewinnung und der Lernprozessdiagnostik zu erweitern sowie medienbezogene Einstellungen zu verändern. Die Lernumgebung in Form eines Lehr-Lern-Labor Settings wurde mittels quantitativer und qualitativer Methoden im Prä-Post-Design mit 4 Messzeitpunkten empirisch über drei Semesterkohorten (ab WiSe 2020/21) evaluiert. Im Fokus stand die quantitative Analyse der User Experience des iLLs und deren Einfluss auf Wissensfacetten technologiebezogener, professioneller Handlungskompetenzen sowie auf die Akzeptanz, Einstellung und Selbstwirksamkeit bezogen auf den Einsatz von iLLs im Unterricht. Da ein besonderer Fokus auf dem digitalgestützten Feedback lag, wurden auch diesbezüglich grundlegende Einstellungen und deren Änderungen im Veranstaltungsverlauf erforscht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Studierenden in allen TPACK Facetten (ausdifferenziert nach dem inhaltlichen Schwerpunkt der Lehrveranstaltung) Kompetenzen aufbauen. Das technologische (TK), als auch das TPACK Wissen steigt signifikant mit großem Effekt an. Ebenfalls motivationale Facetten zum Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht nehmen zu (Kastaun & Meier, 2023). Die Projektergebnisse sind auf sechs Tagungen und in drei Publikationen präsentiert worden. Die Zusammenarbeit zwischen Informatik und Biologiedidaktik bei der Weiterentwicklung des iLLs sowie dessen nachhaltiger Integration in die fachdidaktische Biologie-Lehrkräfteausbildung wird fortgeführt.

Das **TP3 „Kooperatives Arbeiten mit digitalen Tools in Lehr-Lernlabor-Settings“** verfolgte das Ziel, Lehramtsstudierende im Rahmen eines Seminars zum Einsatz digitaler Tools im Unterricht zum Thema Argumentieren zu professionalisieren. Hierzu setzten sich Studierende mit dem pädagogischen und didaktischen Potential digitaler Tools vertieft auseinander und entwickelten darauf aufbauend kooperative Lernumgebungen, die sie in Lehr-Lernlabor-Settings gemeinsam mit Schüler:innen erprobten und evaluierten. Das Seminar als primäres Produkt dieses Teilprojekts wurde im Rahmen der Projektarbeit zunehmend ausdifferenziert und standardisiert. Zur Evaluation der Lehr-Lern-Labore schätzten die Studierenden u. a. ihre Fähigkeit, digitale Tools für Lernende im Unterricht gewinnbringend einzusetzen, vor und nach dem Seminar selbst ein. Dazu bisher vorliegende Projektergebnisse zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht zeigen, dass die Studierenden gegen Ende der Lehr-Lern-Labor-Seminare im Vergleich zum Beginn signifikant höhere Werte bezüglich Motivation und Selbstwirksamkeit angeben (Kempf & Bosse, 2023). Insbesondere wird angegeben, über ein deutlich höheres technologisch-pädagogisches Inhaltswissen (TPACK) zu verfügen. Hinsichtlich der fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen zum Thema schriftliches Argumentieren lässt sich kein signifikanter Kompetenzzuwachs von Prä- zu Posttest feststellen ($t(42)=-.80, p=.43$). Diese und weitere Ergebnisse wurden mittels eines Vortrags und zweier Publikationen der wissenschaftlichen Community zur Diskussion gestellt. Die im Rahmen der Projektarbeit erzielten Ergebnisse und Produkte fließen zur Weiterentwicklung der Praxisbezüge der Kasseler Lehrer:innenbildung in das Projekt „Universität Kassel digital: Universitäre Lehre neu gestalten (UKS_digi)“ (BMBF gefördert im Rahmen eines Programms der Stiftung Innovation in der Hochschullehre) ein.

Das **TP4 „Kooperativ Lernen mit digitalen Medien im Grundschullehramt“** gliedert sich in ein Vorhaben im Bereich der Pädagogischen Psychologie und ein Vorhaben in der Sachunterrichtsdidaktik. Im psychologisch ausgerichteten Vorhaben wurde das Ziel verfolgt, Bedingungen für einen erfolgreichen Einsatz von Erklärvideos zur Wissensvermittlung in der Lehre zu untersuchen. Dazu wurden strukturierte kooperative instruktionale Methoden zum Lernen mit Erklärvideos feldexperimentell untersucht. Hier wurde keine Lernumgebung neu konzipiert, sondern bestehende Lernumgebungen für den Sachunterricht für die Studien genutzt. Im Folgeprojekt (siehe Zwischenbericht 2022), in dem die begonnene Dissertation fortgeführt wird, wird die Ausarbeitung einer differenzierten Empfehlung für ein allgemeines Lehr-/Instruktionskonzept, das zum erfolgreichen Lernen mit Erklär- und Lernvideos eingesetzt werden kann, weiter vorangetrieben. Ein Beitrag in einer Unterrichtszeitschrift wurde bereits veröffentlicht (Wevers, 2023); ein Beitrag in einer internationalen Fachzeitschrift ist eingereicht (Wevers & Hänze, 2024). Im Rahmen des Folgeprojekts werden alle Daten und Analysen im Sinne des Open Science der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt und in entsprechenden Journals veröffentlicht.

Im sachunterrichtsdidaktischen Vorhaben war das Ziel, eine Lernumgebung zu konzipieren, die Lehramtsstudierende bei der Beurteilung der Qualität von Erklärvideos für den Einsatz im Sachunterricht unterstützt. Dazu lernten die Studierenden im Rahmen des entwickelten Seminars ausgewählte Qualitätskriterien kennen und wendeten diese an. Die Ergebnisse der qualitativen Begleitstudie zeigen, dass sich die Kompetenz der Studierenden, die Qualität von Erklärvideos zu beurteilen, durch den Besuch des Seminars positiv verändert hat. Die Studierenden nennen am Ende des Seminars entweder mehr Qualitätskriterien oder sie analysieren die Kriterien in größerer Tiefe (Milwa et al., 2023).

Ein Produkt des Teilprojekts stellt das entwickelte Seminar dar, das nach viermaliger Durchführung auch nach Ende der Projektlaufzeit in der Sachunterrichtsausbildung der Lehramtsstudierenden weitergeführt werden wird. Weitere Produkte stellen die im TP entwickelten Erklärvideos, die mittels YouTube der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, sowie die Publikationen dar, die einen Beitrag zum Thema Erklärvideos im Unterricht leisten: Ein Beitrag zu Qualitätskriterien für Erklärvideos wurde im Open Access-Repository der Universität Kassel (KOBRA) veröffentlicht (Milwa et al., 2023). Die bereits erfolgten und weiteren geplanten Veröffentlichungen ebenso wie das angegliederte Dissertationsprojekt (das im Rahmen einer Stelle nach Projektende fortgeführt werden kann), leisten einen Beitrag, um Erklärvideos kriteriengeleitet beurteilen zu können. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse beider Projektbereiche im Rahmen von Tagungen (5 Vorträge, 3 Poster) mit der wissenschaftlichen Community diskutiert.

Das **TP5 „VISUELL - Erklärvideos produzieren und Erklären lernen“** entwickelte, erprobte und veröffentlichte im Rahmen der Projektlaufzeit eine Lernumgebung zum Thema Erklärvideos, die eine Kombination aus Seminar und Selbstlernkurs darstellt, die die Nutzer:innen dazu befähigt, Erklärvideos eigenständig zu erstellen und die Qualität von Erklärvideos zu beurteilen. Während der Projektlaufzeit wurde die Lernumgebung mehrmals angeboten und die Durchläufe dazu genutzt, basierend auf Befragungen der Studierenden, den Selbstlernkurs als primäres Produkt des Teilprojekts zu erproben und stetig zu verbessern. Ausgehend von einer Version des Selbstlernkurses auf einer offen zugänglichen Moodle-Lernplattform der Universität Kassel (OpenMoodle) wurde dieser so weiterentwickelt, dass er auch ohne spezielles begleitendes Seminar lernwirksam in beliebigen Lehrveranstaltungen genutzt werden kann. Mit Ende der Teilprojektlaufzeit wurde der Selbstlernkurs als frei zugängliches OER-Element (*Open Educational Resources*) veröffentlicht (www.uni-kassel.de/go/visuell). Neben dem Einsatz des Selbstlernkurses als Lernumgebung in verschiedensten Lehr-Lernarrangements kann er darüber hinaus auch für weitere Akteure der Wissenschaft von Nutzen sein, da er durch die Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse auch zur Unterstützung von Forschungsprojekten genutzt werden kann, die sich mit der fundierten Entwicklung von Erklärvideos befassen. Die freie Zugänglichkeit ermöglicht zudem jeglichen Dritten, sich umfassend über Erklärvideos und deren Produktion zu informieren.

Im **TP6 „Wirtschaftsberufliche Unterrichtsgestaltung und -reflexion mittels ERP-basierter Lernsituationen im virtuellen Klassenraum“** stand das Ziel im Fokus, Faktoren der ERP-Schulung (*Enterprise Resource Planning*, Kernprozesse, die zur Führung eines Unternehmens notwendig sind) zu identifizieren, die sich hinderlich oder förderlich auf die Entwicklung von technologisch-inhaltlichem Wissen (TCK), technologisch-pädagogischem Wissen (TPK) und technologisch-pädagogischem Inhaltswissen (TPACK) auswirken können, um diese Erkenntnisse in wirtschaftsberufliche Lernsituationen einfließen zu lassen. Dazu wurde eine Lernumgebung entwickelt, in der sowohl das Seminar als auch durch die Studierenden entwickelte Unterrichtseinheiten durchgeführt wurden (virtueller Klassenraum). Der Schwerpunkt lag dabei auf der Planung und Durchführung von geschäftsprozessorientiertem und multimedialem Unterricht. Die umfassende Datenauswertung sowie die zugehörige Dissertation werden in einem Folgeprojekt fortgeführt. Die Lernumgebung als primäres Produkt des Teilprojekts wurde während der Projektlaufzeit sowohl als semesterbegleitende Veranstaltung, als auch als Blockveranstaltung aufgesetzt, um eine möglichst flexible Nutzung auch nach Projektende zu ermöglichen. Ebenfalls wurden die Inhalte so adaptiert, dass sie auch in der zweiten und dritten Phase der Lehrer:innenbildung zum Einsatz kommen können. Die Seminarkonzepte können über myScripting (<https://myscripting.zhaw.ch/>)

abgerufen werden. Darüber hinaus sind verschiedene Medienprodukte, didaktische Entwurfsmuster mit Fokus auf ERP-gestützten Unterricht, Reflexionsfragen zum Einsatz von SAP4school im Unterricht sowie eine Technology Integration Assessment Rubric (Studierendengeleitete Unterrichtsbewertung mittels Peer Assessment) entstanden, die als OER-Elemente veröffentlicht werden sollen, um eine Nutzung der Produkte auch nach Projektende möglich zu machen und langfristig sicher zu stellen. Die Projektschwerpunkte und -ergebnisse wurden zudem mittels einer Publikation (Thiel de Grafenco & Klusmeyer, 2023) sowie im Rahmen einer Tagung (Posterpräsentation) der wissenschaftlichen Community zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wirkt sich die breite Aufstellung des Teilprojektes hinsichtlich der eingesetzten (digitalen) Anwendungen, der Abbildung von Geschäftsprozessen als auch der Unterrichtsplanung positiv auf die Anschlussfähigkeit hin zu neuen Projekten oder Förderlinien aus. Die Ergebnisse fließen bereits in das neue Verbundvorhaben „WÖRLD: Wirtschaftspädagogik und Ökonomische Bildung – Lehrkräftebildung und Unterricht digital“ (BMBF-Kompetenzzentrum für digitales und digital gestütztes Unterrichten) ein, das von 14 lehrerbildenden Hochschulen aus sieben Bundesländern betrieben wird. Bestehende Kooperationen von SAP4school mit Schulen in Zentral- und Südamerika eröffnen zudem die Möglichkeit zur Förderung von Anschlussprojekten im Bereich internationaler und international vergleichender Berufsbildungsforschung und Lehrer:innenbildung.

Das **TP7 „Lernen und Experimentieren mit Microcontrollern und Einplatinencomputern“** hatte die Entwicklung von Lerngelegenheiten zur Förderung der technologiebezogenen Kompetenzen von angehenden Physik- und Chemielehrkräften durch die Verzahnung fachlicher und technologiebezogener Inhalte in Praktika zum Ziel. Der spezifische Forschungsfokus lag auf dem Einfluss der Lernumgebung auf Einstellungen der Studierenden. Die entwickelten Lerngelegenheiten aus den Bereichen Chemie und Physikdidaktik stellen die primären Produkte des Teilprojekts dar, die zielgemäß in die bestehenden Veranstaltungsstrukturen implementiert wurden, wodurch auch nach Projektende eine Fortführung der entwickelten Formate sichergestellt wird. Darüber hinaus wurden in der Chemie begleitend zum Seminar Anleitungen und Experimentiermaterialien entwickelt und evaluiert, die in Folgeveranstaltungen zum Einsatz kommen können. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Durchführung von Experimenten mit technologiebezogenen Schwerpunkten (nach Aussage der Studierenden) zu einer Förderung technologiebezogener Kompetenzen führte. Auch die explizite Reflexion der Durchführungen sowie die Bearbeitung von fachdidaktischen Fragestellungen, die sich mit dem Einsatz digitaler Werkzeuge und der Vermittlung digitaler Kompetenzen beschäftigten, führten bei den Studierenden zu einer Erweiterung digitaler Kompetenzen (Walpert & Wodzinski, 2023). Eine vertiefte Datenauswertung findet auch nach Projektende im Rahmen der angegliederten Dissertation statt. Diese wird auf einer anderen Beschäftigungsstelle fortgeführt. Die bereits vorliegenden und zu erwartenden Erkenntnisse tragen zur Weiterentwicklung der Lehrkonzepte zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht bei. Die Ergebnisse können hochschulintern, aber auch von dritter Seite, konkret zur Konzeption oder Umgestaltung von Lehrveranstaltungen im Hinblick auf die Vermittlung digitaler Kompetenzen bzw. dem Einsatz digitaler Werkzeuge, genutzt werden. Im Rahmen der Lerngelegenheiten wurden neue Versuchsanleitungen und Experimentiermaterialien entwickelt, die den Erwerb digitaler Kompetenzen ermöglichen sollen. Übergeordnet können Teile der Veranstaltungsstruktur auch in anderen Lehrveranstaltungen etabliert oder umgesetzt werden. Auf wissenschaftlicher Ebene bringen die Ergebnisse des Teilprojekts neue Erkenntnisse zu den Einstellungen von Studierenden zum Einsatz digitaler Messwerterfassungssysteme und Simulationen im Physik- und Chemieunterricht. Erste Projektergebnisse wurden publiziert sowie auf acht Tagungen (5 Vorträge, 4 Poster) diskutiert.

Das **TP8_{quantitativ} „AIM – Analyse digitalisierungsbezogener Kompetenzen“** (quantitative Begleitforschung) widmete sich der empirischen Erfassung und Analyse digitalisierungsbezogener Kompetenzen und Einstellungen von Kasseler Lehramtsstudierenden, die Lerngelegenheiten der PRONET-D-Teilprojekte besuchten. Zudem stellte die quantitative Begleitforschung die Fundamentum-Instrumente zur Selbstevaluation der PRONET-D-Teilprojekte bereit. Die quantitative Begleitforschung konnte durch die im Frühjahr 2020 durchgeführte Befragung mit zwei Messzeitpunkten an Lehramtsstudierenden zu ihren selbstberichteten Kompetenzen, Überzeugungen und ihrer Einstellung zum Umgang mit digitalen Medien umfangreiche Daten erheben. Zu diesem Zeitpunkt fand aufgrund der Coronapandemie die Umstellung der Präsenzlehre auf digitale Formate

statt. Im Ergebnis zeigt sich im Laufe des Semesters eine positive Entwicklung des Kompetenzerlebens und der Motivation zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht. Zum Semesterende wurde auch die Wahrnehmung der digitalen Lehre aus Studierendensicht erfasst. Im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen werden insbesondere der Austausch und die Kooperation mit den Mitstudierenden in der digitalen Lehre kritisch bewertet. Zusätzlich wurde der Frage nachgegangen, welche Rolle die eigene Motivation zum Einsatz digitaler Medien für den späteren Kompetenzzuwachs spielt. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl das selbsteingeschätzte technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPACK) als auch das selbsteingeschätzte technologisch-pädagogische Wissen (TPK) zum zweiten Messzeitpunkt (T2) durch die Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht zum ersten Messzeitpunkt (T1) vorhergesagt wird. Das bedeutet, dass Studierende, die sich zu Beginn des digitalen Sommersemesters motivierter für den Einsatz digitaler Medien einschätzten, am Ende des Semesters über ein höheres technologisch-pädagogisches Wissen (TPK) sowie über ein höheres technologisch-pädagogisches Inhaltswissen (TPACK) im Umgang mit digitalen Medien im Unterricht berichteten. Daher erscheint es sinnvoll, die Motivation im Umgang mit digitalen Medien in universitären Lehrveranstaltungen zu fördern (Osterberg et al., 2020). Im Rahmen des Lehramts-Survey 2021 der Universität Kassel konnte durch die Kooperation mit der Abteilung Studium und Lehre ein dritter Messzeitpunkt realisiert werden. Die Erkenntnisse aus der Corona-Befragung sind in die Konzeption des Projekts „Quantitative Forschungsmethoden für Lehramtsstudierende (Q4L)“ des Vorhabens „Universität Kassel digital: Universitäre Lehre neu gestalten“, gefördert durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre, eingeflossen.

Das **TP8_{qualitativ}** „**DipSS – Digitalisierung & professionelles Selbstverständnis Studierender**“ (qualitative Begleitforschung) hatte die Aufgabe, teilprojektübergreifend zu erheben, wie Studierende die angebotenen digitalen Lernumgebungen bewerten. Dabei sollte berücksichtigt werden, inwiefern sich der jeweilige Lehramtsstudiengang oder auch der individuelle Kompetenzstand als einflussreich erweisen. Die Befunde sollten dem Verbund dazu dienen, Vergleiche zwischen dem Ertrag und Erfolg von Vorgehensweisen, vor allem aber auch Unterschiede zwischen Studierendengruppen einschätzen zu können. Dies wurde durch regelmäßige Rückspiegelung von Ergebnissen in den Projektverbund gewährleistet. Zielgemäß wurden mit allen Teilprojekten Interviews zur Implementation der jeweiligen Lernumgebung durchgeführt. Schwerpunkt war jedoch die teilprojektübergreifende Befragung von Studierenden. Das zugrunde gelegte Prä-Post-Design ermöglichte es einzuschätzen, welche Strategien sich innerhalb des Verbundes als besonders effektiv für die Implementierung digitaler Lehrmethoden erwiesen, vor allem aber einzuschätzen, inwiefern und unter welchen Konditionen sich Einstellungen zu digitalen Lernumgebungen im Verlauf verändert haben. Hierfür hat das Projekt eine Typisierung subjektiver Digitalisierungskonzepte entwickelt (Jürgens & Mertens, 2024). Diese liefert Einblick in zentrale Einflussfaktoren auf den Umgang mit digitalen Lehrangeboten. Hierzu zählen nicht nur Einstellungen zu digitalen Medien, sondern auch umfassendere Haltungen zur Digitalisierung im Bildungssektor im Allgemeinen sowie insbesondere berufliche Aspirationen und Erwartungen an den Beruf der Lehrkraft. Deutlich wurde, dass selbst in Lehrveranstaltungen zu digitalen Lernumgebungen, die freiwillig besucht werden, nur ein Teil der Studierenden der Digitalisierung gegenüber aufgeschlossen ist. Daneben sind skeptische und auch verweigernde Positionierungen anzutreffen, die digitale Lernumgebungen als unzumutbaren Mehraufwand einschätzen, Umsetzungshürden akzentuieren oder aus inhaltlichen Gründen ablehnen. Das Projekt liefert insofern wichtige Hinweise darauf, welche Schlussfolgerungen sich hieraus für die Gestaltung hochschulischer Ausbildungsangebote zum Thema ergeben, und unter welchen Bedingungen von einer Mobilisierung studentischer Einstellungen ausgegangen werden kann. Die Ergebnisse wurden auf drei Tagungen (Poster) und in zwei Publikationen präsentiert. Die beschriebenen Ergebnisse liefern Hinweise auf Lernbereitschaften und Einstellungen, ebenso aber auch auf Unterstützungsbedarfe von Studierenden. Sie wurden so aufbereitet, dass sie für die Gestaltung der Curricula sowie der Lehr- und Weiterbildungsangebote in der Lehrer:innenbildung nutzbar sind. Der Nutzen hierbei soll nicht nur hochschulintern sein, sondern auch für Dritte zugänglich gemacht werden, wozu ein auf die Praxis ausgerichteter Artikel-Beitrag in Vorbereitung ist. Darüber hinaus bereitet das Fachgebiet Mikrosoziologie eine Antragstellung zur Untersuchung der subjektiven Digitalisierungskonzepte schulischer Lehrkräfte vor.

Ergebnisse mit Blick auf das Gesamtprojekt

Erweiterung des Lehrveranstaltungsangebots

Übergreifend für das Gesamtprojekt PRONET-D lassen sich die erzielten Projektergebnisse und deren Wirksamkeit adäquat mit einem Blick auf die SWOT-Analyse aus dem PRONET-D Projektantrag unter Rückgriff auf die damals formulierten Stärken und Schwächen darstellen:

Im Projektantrag wurde zu Projektbeginn als Schwäche formuliert, dass digitalgestützte Lehr-/Lernformate zwar vorhanden sind, es aber nur wenige Lernumgebungen gibt, die eine explizite Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehramtsstudierenden fokussieren. Zudem konzentrierten sich die bis dato vorliegenden digitalisierungsbezogenen Lernumgebungen vorrangig auf das bildungs- und gesellschaftswissenschaftliche Kernstudium der lehrerbildenden Studiengänge und einzelne wenige Fachbereiche (vorrangig Germanistik). Dieser Schwäche wurde durch die (Weiter-)Entwicklung entsprechender digitalisierungsbezogener Lernumgebungen durch das Projekt PRONET-D in den Jahren 2020 bis 2023 begegnet.

Tabelle 1: Analyse des digitalisierungsbezogenen Lehrveranstaltungsangebots an der Universität Kassel

Semester	Veranstaltungen im Kernstudium	fachlich orientierte Veranstaltungen (davon Germanistik)	gesamt	davon PRONET-D
SoSe 2019	8	11 (6)	19	0
WiSe 2019/2020	3	9 (5)	12	0
SoSe 2020	5	11 (6)	16	0
WiSe 2020/2021	8	13 (4)	21	12
SoSe 2021	7	18 (6)	25	7
WiSe 2021/2022	7	20 (5)	27	15
SoSe 2022	9	21 (6)	30	11
WiSe 2022/2023	5	19 (2)	24	10
SoSe 2023	4	25 (3)	29	7

Die Analyse der Zwischenberichte fortschreibend (siehe Tabelle 1) zeigt sich, dass sich der Trend einer generellen Zunahme an digitalisierungsbezogenen Veranstaltungen ($M=22.56$, $N=203$) fortsetzt. Gleiches zeigt sich für die Ausweitung der Fachbereiche: die Anzahl der fachlich orientierten Veranstaltungen nimmt zu, während die Zahl der Veranstaltungen im Kernstudium und in der Germanistik weitestgehend gleichgeblieben ist. Übergreifend lässt sich festhalten, dass im Zeitraum WiSe 2020 bis SoSe 2023 62 Lehrveranstaltungen über das Projekt PRONET-D angeboten wurden, das bedeutet, dass etwa 40% des digitalisierungsbezogenen Angebots für Lehramtsstudierende von PRONET-D Teilprojekten eingebracht wurde.

Qualität des Veranstaltungsangebots

Schon vor dem Start des Projekts PRONET-D gab es an der Universität Kassel eine ausgeprägte Expertise einzelner Fachgebiete, die sich in einem einschlägigen Angebot an digitalisierungsbezogenen Lehrveranstaltungen und Lehrkräftefortbildungen mit positiven Evaluationsergebnissen widerspiegelte. Durch die begleitende Fundamentumbefragung wurde die Qualität der durch das Projekt neu angebotenen Lehre fortlaufend evaluiert und kann so mit den Ergebnissen der bereits bestehenden Veranstaltungen verglichen werden. Skalen der Befragung sind die „Veranstaltungsbezogene Lernmotivation“ (Künsting, 2007, Itembeispiel „In dieser Lehrveranstaltung wurde ich zum vertieften Nachdenken angeregt.“), die „Kognitive Aktivierung“ (Itembeispiel „In dieser Lehrveranstaltung wurde ich zum vertieften Nachdenken angeregt.“) sowie die „Situierung“ (Meier et al., 2018, Itembeispiel „In dieser Lehrveranstaltung habe ich mich mit realistischen Problemen auseinandergesetzt, die meinem späteren Berufsalltag nahekommen.“) ($Min.=1$ „stimme gar nicht zu“, $Max.=6$ „stimme völlig zu“). Die Studierenden ($N_{gesamt}=252$; weiblich=60.5%, männlich=39.5%; $M_{Fachsemester}=5.71$, $SD=2.40$) bewerteten die Qualitätskriterien „Kognitive Aktivierung“ ($M=4.71$, $SD=0.80$), „Veranstaltungsbezogene Lernmotivation“ ($M=4.35$, $SD=0.81$) und „Situierung“ ($M=4.87$, $SD=0.72$) der

PRONET-D-Lehrveranstaltungen als hoch. Die eingangs beschriebene hohe Lehrqualität konnte damit auch in den PRONET-D Lehrveranstaltungen erreicht werden.

Der Lernzuwachs in den Lehrveranstaltungen wurde durch die Fundamentumbefragung in einem Prä-Post-Design erfasst. Der Fragebogen orientiert sich am TPACK-Modell und beinhaltet folgende Skalen: zum technologischen Wissen (TK) (übersetzt nach Chai et al., 2013, Itembeispiel „Ich habe die technischen Fähigkeiten, digitale Medien effektiv zu nutzen.“), zum technologisch-pädagogischen Wissen (TPK) (Schmidt et al., 2009, Itembeispiel „Ich kann digitale Medien wählen, die das Lernen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht fördern.“), zum technologisch-pädagogischen Inhaltswissen (TPACK) (übersetzt nach Chai et al., 2013, in Anlehnung an Endberg & Lorenz, 2016, Itembeispiel „Ich kann unter Nutzung digitaler Medien Gelegenheiten zum forschenden Lernen bereitstellen, mit denen Schülerinnen und Schüler fachliche Inhalte verstehen können (z. B. webbasierte Materialien).“) sowie zu den Selbstwirksamkeitserwartungen (SWK) (Salas, 2019, Itembeispiel „Ich kann mit den meisten Schwierigkeiten umgehen, auf die ich während des Einsatzes von digitalen Medien im Unterricht stoße.“) (*Min.*=1 „stimme gar nicht zu“, *Max.*=6 „stimme völlig zu“). Daten von beiden Messzeitpunkten liegen von $N=146$ Studierenden (weiblich=65.3%, männlich=33.3%, divers=1.3%; $M_{\text{Fachsemester}}=6.37$, $SD=2.77$) vor.

Ihr technologisches Wissen schätzen die Studierenden zum Ende der Lehrveranstaltung als signifikant geringer ein als zum ersten Messzeitpunkt zu Semesterbeginn (TK: $M_{\text{Prä}}=5.44$, $SD=1.21$; $M_{\text{Post}}=4.58$, $SD=0.91$; $z=-7.72$, $p<0.01$). Diese überraschende Abnahme lässt sich so deuten, dass den Studierenden durch die besuchten Veranstaltungen erst die enorme Vielfalt digitaler Medien und das erforderliche Know-How für einen adäquaten Einsatz deutlich wurde. Bei allen anderen beschriebenen Aspekten lässt sich im Prä-Post-Vergleich ein signifikanter Anstieg zum Lehrveranstaltungsende feststellen (TPK: $M_{\text{Prä}}=3.94$, $SD=0.80$; $M_{\text{Post}}=4.53$, $SD=0.80$; $z=-7.07$, $p<0.01$; TPACK: $M_{\text{Prä}}=3.86$, $SD=0.85$; $M_{\text{Post}}=4.78$, $SD=0.78$; $z=-8.08$, $p<0.01$; SWK: $M_{\text{Prä}}=4.01$, $SD=0.82$; $M_{\text{Post}}=4.58$, $SD=0.80$; $z=-6.71$, $p<0.01$). So schätzen die Studierenden ihr Können, digitale Medien anwendergerecht für den Unterricht auszuwählen (TPK), adressatengerecht in entsprechenden Lerngelegenheiten einzubinden (TPACK) sowie kompetent und selbstsicher auch in schwierigen Situationen beim Einsatz digitaler Medien zu agieren (SWK), zum Ende der Lehrveranstaltungen als signifikant höher ein.

Für die gleiche Studierendenstichprobe ($N=146$) liegen auch Daten zur „Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht“ (Vogelsang et al., 2019, Itembeispiel „Ich mag es, mich in die Bedienung von digitalen Medien (z. B. Programme) für den Unterricht hineinzuarbeiten.“) vor. Hier zeigt sich im Prä-Post-Vergleich ein signifikanter Anstieg der Motivation ($M_{\text{Prä}}=4.42$, $SD=0.88$; $M_{\text{Post}}=4.59$, $SD=0.96$; $z=-2.56$, $p<0.05$). Der Besuch einer PRONET-D-Lehrveranstaltung wirkte sich demnach deutlich motivationssteigernd auf die Studierenden aus, digitale Medien in den Unterricht einzubinden.

Vernetzungsstrukturen

PRONET-D konnte schon zu Projektbeginn auf bereits vorhandene Vernetzungsstrukturen aus PRONET und PRONET² aufbauen. Während der gesamten Projektlaufzeit fand die Vernetzung zwischen PRONET² und PRONET-D sowohl auf Teilprojekt- als auch auf Projektleitungs- und -managementebene statt. Aufgrund vielfältiger Zusammenarbeiten und inhaltlicher Überschneidungen der Teilprojekthinhalte von PRONET² und PRONET-D fand am 10.07.2023 eine gemeinsamen Abschlusstagung unter dem Thema „Digitalisierung in Schule und Lehrer:innenbildung – ein Blick in das Jahr 2040“ statt. Ausgehend von verschiedenen Video-statements und Redebeiträgen aus Schule und Wissenschaft sowie zweier Keynotes gingen die beiden Projekte der Frage nach, wie das Lehren und Lernen in Schule und Universität im Jahr 2040 aussehen könnte, und gaben Einblicke in die Projekte zur Digitalisierung in der Kasseler Lehrer:innenbildung. Im Forschungsportal des Projekts PRONET² sind die PRONET-D Teilprojekte zudem eingeladen, ihre Forschungsprojekte darzustellen, um diese auch nach Projektende nachhaltig zu präsentieren. Darüber hinaus bot die Beteiligung der Universität Kassel an der Entwicklung der Plattform „Digital gestütztes Lehren und Lernen in Hessen“ und die Bewilligung

des Projekts zur „Verankerung des Portfolios Medienbildungskompetenz für hessische Lehrkräfte“ gute Möglichkeiten zur weiteren Vernetzung. Beispielsweise wurde mit dem Verbundvorhaben „Netzwerk Digitale Hochschullehre Hessen (HessenHub)“, das im Rahmen des Hessischen Digitalpakts Hochschulen gefördert wird, und dem daran anknüpfenden Projekt „Universität Kassel digital: Universitäre Lehre neu gestalten (UKS_digi)“ vereinbart, dass die in PRONET-D entwickelten Lernumgebungen auf der geplanten Edusharing-Plattform publiziert werden können. Mit dem Projekt „Verankerung des Portfolios Medienbildungskompetenz für hessische Lehrkräfte“ fanden anlassbezogene Diskurse u. a. im Rahmen der Netzwerktreffen statt. Eine Verknüpfung des Portfolios Medienbildungskompetenz mit dem DiLab erfolgte während der Projektlaufzeit.

5. Der während der Durchführung des Vorhabens des Zuwendungsempfängers bekannt gewordene Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Ein regelmäßiger und umfangreicher Austausch über Projektfortschritte fand im Rahmen der Treffen der Projektkoordinator:innen durch das „Netzwerk der Koordinator*innen der QLB-geförderten Projekte in Hessen und der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz“ statt. Darüber hinaus fand seitens der Projektleitung und der Mitarbeiter:innen der Teilprojekte eine vielfältige Beteiligung an digitalisierungsbezogenen Tagungen statt, wodurch aktuelle Projektfortschritte diskutiert und gleichermaßen Fortschritte anderer Projekte in Erfahrung gebracht werden konnten. Die Gesamtentwicklung an der Universität Kassel in Bezug auf das Thema Digitalisierung in der Lehrkräftebildung ist insgesamt als positiv zu bewerten. Dies spiegelt sich sowohl in der Tatsache wider, dass die Digitalisierung expliziter Bestandteil des Leitbilds Lehre der Universität ist als auch im Portfolio Medienbildungskompetenz. Durch die intensive Arbeit im Rahmen des Projektes konnte das Thema Digitalisierung als Querschnittsthema der Lehrerbildung auch in der Überarbeitung der Modulprüfungsordnungen im Zuge der Novelle des Hessischen Lehrkräftebildungsgesetzes breit verankert werden. Auf diese Weise kommt dem Thema so ein deutlich größerer Stellenwert als bisher zu.

Kassel, den

Ort und Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift und Stempel
des Zuwendungsempfängers

Literatur

- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51.
- Endberg, M. & Lorenz, R. (2016). Selbsteinschätzung medienbezogener Kompetenzen von Lehrkräften in Deutschland und im Bundesländervergleich. In W. Bos, R. Lorenz, M. Endberg, B. Eickelmann, R. Kammerl & S. Welling (Hrsg.). *Schule digital – der Länderindikator 2016, Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich*. Münster: Waxmann.
- Jürgens, K. & Mertens, J. (2024). Studentische Digitalisierungskonzepte. *Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation*, 44 (2), 203–219.
- Kastaun, M., & Meier, M. (2023). Experimentierfähigkeiten stärken, Diagnostizieren lernen und digitalgestützt Feedback geben. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 77–90). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_6.
- Kempf, J., & Bosse, D. (2023). Lehr-Lern-Labor-Seminare mit Oberstufenschülerinnen und -schülern. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 121–133). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_9.
- Künsting, J. (2007). Effekte von Zielqualität und Zielspezifität auf selbstreguliert-entdeckendes Lernen durch Experimentieren. Doktorarbeit.
- Meier, M., Gimbel, K., Roetger, R., & Isaev, V. (2018). Situiertes Lernen in hochschuldidaktischen Lernumgebungen. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.). *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen*. Münster: Waxmann.
- Meier, M., Greefrath, G., Hammann, M., Wodzinski, R., & Ziepprecht, K. (2023) (Hrsg.). *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2>.
- Milwa, D., Ziepprecht, K., Wodzinski, R. (2023). Beurteilung der Qualität von Erklärvideos im Sachunterrichtsstudium. In H. van Vorst (Hrsg.). *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt. Tagungsband der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP), Aachen*, S. 390-393.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.
- Osterberg, J., Bleck, V., Malai, D., Meier, M., & Lipowsky, F. (2020). *Wie haben Lehramtsstudierende der Universität Kassel die Umstellung von Präsenz- auf Online-Lehre erlebt? – Ergebnisse aus PRONET-D*. <https://doi.org/10.17170/kobra-202205316263>.
- Salas, S. D. de. (2019). Digitale Medien im Unterricht - Entwicklung professionellen Wissens und professionsbezogener Einstellungen durch Coaching. Doktorarbeit. Pädagogische Hochschule Heidelberg.
- 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.
- Speer, A., & Eichler, A. (2022). Developing Prospective Teachers' Beliefs about Digital Tools and Digital Feedback. *Mathematics*, 10(13), 2192. <https://doi.org/10.3390/math10132192>.
- Thiel de Gafenco, M., & Klusmeyer, J. (2023). Fach- und mediendidaktische Verschränkung digitaler Lern- und Arbeitsmittel. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 255–268). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_25.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115-129.
- Walpert, D., & Wodzinski, R. (2023). Das Lehr-Lern-Labor als Baustein zum Aufbau digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Physik-Lehramtsstudium. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 63–75). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_5.
- Wevers, M. (2023). Erfolgreich lernen durch gemeinsames Scheitern: Zwei Beispiele aus der Mechanik zur „Productive Failure“-Methode. *Unterricht Physik*, 2023(197), 24-27.
- Wevers, M. & Hänze, M. (2024). Benefits of problem-solving first for the success of cooperative learning with videos. Submitted for publication.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel PRONET-D - Professionalisierung im Kasseler Digitalisierungsnetzwerk	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Projektleitung: Finkeldey, Reiner (Präsident der Universität Kassel, ORCID 0000-0003-3500-5656), seit Okt. 2021 Clement, Ute (Präsidentin der Universität), Wodzinski, Rita (ORCID 0000-0002-1816-0198) Teilprojektleitung: Bleck, Victoria; Bley, Andreas (ORCID 0000-0003-4165-2032); Bosse, Dorit (ORCID 0000-0001-6534-5331); Eichler, Andreas (ORCID 0000-0002-7262-1071); Fuhrmann-Lieker, Thomas (ORDIC 0000-0003-3473-534X); Hänze, Martin (ORCID 0000-0002-9345-6175); Hirstein, Anastasia (ORCID 0000-0002-6068-8738); Hundeshagen, Norbert; Jürgens, Kerstin (ORCID 0000-0001-7619-4794); Kempf, Julian; Klusmeyer, Jens (ORCID 0000-0003-3659-1204); Kurth, Christopher; Lange, Martin; Lipowsky, Frank (ORCID 0000-0002-0881-6704); Meier, Monique (ORCID 0000-0002-6406-851X); Pätzold, Felix; Petersen, Sebastian; Weidner Thomas; Wodzinski, Rita (ORCID 0000-0002-1816-0198); Ziepprecht, Kathrin (0000-0002-7180-7886)	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.12.2023
	6. Veröffentlichungsdatum
	7. Form der Publikation Bericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Universität Kassel Mönchebergstr. 19 34125 Kassel	9. Ber. Nr. Durchführende Institution -- / --
	10. Förderkennzeichen 01JA2012
	11. Seitenzahl 11
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 19
	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen -- / --
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	

18. Kurzfassung

Zentrale Ziele des Projektes PRONET-D - Professionalisierung im Kasseler Digitalisierungsnetzwerk waren a) die (Weiter-)Entwicklung von Lernumgebungen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei angehenden Lehrkräften, b) die gezielte Unterstützung des Transfers von Konzepten zur Digitalisierung über die Fachgebiete und Phasen der Lehrerbildung hinweg und c) der Aufbau eines Netzwerks, das den Transfer in andere Fachgebiete und Phasen der Lehrerbildung unterstützt. Das Projekt gliedert sich in sieben Teilprojekte, die den beiden zentralen Maßnahmen „Mit digitalem Feedback im Studium arbeiten“ und „Digitale Medien gestalten, einsetzen und reflektieren“ zugeordnet sind sowie ein achttes Teilprojekt zur teilprojektübergreifenden quantitativen und qualitativen Evaluation. Die Zuordnung der Teilprojekte zu Studienbereichen, Fächern und Lehramtsstudiengängen erfolgte möglichst heterogen, um eine breite Wirkung innerhalb der Lehrer:innenbildung an der Universität Kassel zu entfalten. Alle Teilprojekte stützten sich in ihren Evaluationen auf das Modell von Mishra und Koehler (2006) zum Technological Pedagogical (and) Content Knowledge (TPACK), wobei in den Teilprojekten unterschiedliche Facetten des Modells fokussiert wurden. Die teilprojektübergreifende Evaluation sollte die selbsteingeschätzten Zuwächse bezogen auf digitalisierungsbezogene Kompetenzen und insbesondere Einstellungsänderungen und Haltungen der Studierenden im Projektverlauf quantitativ und qualitativ erfassen. Die quantitative Begleitforschung stützte sich auf Instrumente aus der Metaevaluation aus PRONET und PRONET², ergänzt durch Instrumente, die sich u.a. auf die Erfassung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzüberzeugungen beziehen. In der qualitativen Begleitforschung sollten Einstellungen, Erfahrungen und Umgangsweisen mit digitalen Medien vertiefend eruiert und die Gelingensbedingungen digitaler Lehrformate in einer Längsschnitterhebung projekt- und fachübergreifend ausgeleuchtet werden. Das Netzwerk für den Transfer der Ergebnisse sollte über das Digital Lab Lehrerbildung (DiLab) gestützt werden, das als virtuelle Studienwerkstatt geplant war.

19. Schlagwörter

Professionalisierung, Digitalisierung, Innovationen zur Qualitätsverbesserung der Lehre; Entwicklung hochschuldidaktischer Lehr-Lernsettings, Lehr-Lern-Labor, digitalisierungsbezogene Kompetenzen und Einstellungen von Studierenden, Meta-Evaluation des Gesamtprojekts

20. Verlag

21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Final report
3. title PRONET-D Professionalisation through the Kassel digitalisation network	
4. author(s) (family name, first name(s)) General responsibility of the project: Finkeldey, Reiner (President of Kassel University, ORCID 0000-0003-3500-5656), since Oct. 2021 Clement, Ute (President of Kassel University), Wodzinski, Rita (ORCID 0000-0002-1816-0198) Managers of the subprojects: Bleck, Victoria; Bley, Andreas (ORCID 0000-0003-4165-2032); Bosse, Dorit (ORCID 0000-0001-6534-5331); Eichler, Andreas (ORCID 0000-0002-7262-1071); Fuhrmann-Lieker, Thomas (ORDIC 0000-0003-3473-534X); Hänze, Martin (ORCID 0000-0002-9345-6175); Hirstein, Anastasia (ORCID 0000-0002-6068-8738); Hundeshagen, Norbert; Jürgens, Kerstin (ORCID 0000-0001-7619-4794); Kempf, Julian; Klusmeyer, Jens (ORCID 0000-0003-3659-1204); Kurth, Christopher; Lange, Martin; Lipowsky, Frank (ORCID 0000-0002-0881-6704); Meier, Monique (ORCID 0000-0002-6406-851X); Pätzold, Felix; Petersen, Sebastian; Weidner Thomas; Wodzinski, Rita (ORCID 0000-0002-1816-0198); Ziepprecht, Kathrin (0000-0002-7180-7886)	5. end of project December 31th, 2023
	6. publication date
	7. form of publication Report
8. performing organization(s) (name, address) Universität Kassel Mönchebergstr. 19 34125 Kassel	9. originator's report no. -----
	10. reference no. 01JA2012
	11. no. of pages 11
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 19
	14. no. of tables 1
	15. no. of figures --- / ---
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date)	

18. abstract

The central objectives of the project PRONET-D - Professionalisation in the Kassel Digitalisation Network were a) the (further) development of learning environments to promote digitalisation-related skills among prospective teachers, b) the targeted support of the transfer of digitalisation concepts across subject areas and phases of teacher training and c) the establishment of a network that supports the transfer to other subject areas and phases of teacher training. The project is divided into seven sub-projects, which are assigned to the two central measures "Working with digital feedback in studies" and "Designing, using and reflecting on digital media", as well as an eighth sub-project for cross-sub-project quantitative and qualitative evaluation. The sub-projects were assigned to study areas, subjects and teacher training programmes as heterogeneously as possible in order to have a broad impact within teacher training at the University of Kassel. All sub-projects based their evaluations on Mishra and Koehler's (2006) model of Technological Pedagogical (and) Content Knowledge (TPACK), whereby different facets of the model were focussed on in the sub-projects. The cross-project evaluation was intended to quantify the self-assessed growth in digitalisation-related skills and, in particular, changes in attitude and attitudes of the students over the course of the project.

19. keywords

Professionalisation, digitalisation, innovations to improve the quality of teaching; development of university learning settings, learning lab, digitalisation-related skills and attitudes of students, meta-evaluation of the overall project

20. publisher

21. price