

Ausbildung in drei Dimensionen: Theorie, Praxis, Forschung

Johannes F. Lhotzky*, Nadine Baston⁺, Klaus Wendt*, Marius Harring⁺

*Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

⁺Institut für Erziehungswissenschaft, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Jakob-Welder-Weg 12, 55128 Mainz

lhotzky@uni-mainz.de

Kurzfassung

Im Projekt „Lehr-Lern-Forschungslabore als Orte vertieften Lernens: Das Mainzer Modell kooperativer Lehrerbildung“ der BMBF Qualitätsoffensive Lehrerbildung partizipieren Studierende des gymnasialen Lehramtsstudiengangs im Teilprojekt Physik an Lehr-Lern-Labor-Seminaren. Diese sind an bildungswissenschaftliche Veranstaltungen im Bachelor- und Masterstudiengang gekoppelt. In der fachdidaktischen Lehrveranstaltung werden drei zentrale und empirisch geforderte Aspekte der universitären Lehramtsausbildung in einer Veranstaltung zusammengefügt: Theorieinput, Praxisphase und Forschungsperspektive. Die Veranstaltung umfasst inhaltlich gleichermaßen praxisrelevante Schwerpunkte der Unterrichtsplanung, deren Umsetzung sowie zentrale theoretische und methodische Schwerpunkte, wozu u.a. die Auseinandersetzung mit den Aspekten der kognitiven Aktivierung (Lipowsky, 2007) und des vertieften Lernens (Meyer et al., 2017) auf der Grundlage indikatorenbasierter Videoanalyse gehören. Mithilfe der Videoanalyse gelingt eine enge Verzahnung von Forschung und Theorie mit einem konkreten Bezug zur Praxis und Anwendung. Zur Unterstützung des Analyseprozesses wird eine im Projektkontext entwickelte, interaktive Lehr-Lern-Plattform eingesetzt. Der kooperativ gestaltete Beitrag präsentiert und diskutiert die theoretische Verortung, das Seminarkonzept, konkrete Studierendenergebnisse aus den Lehrveranstaltungen, die im Rahmen von individueller wie auch kooperativer Arbeit mit den bereitgestellten Tools entstanden sind, sowie die Resultate der summativen Evaluation.

1. Einleitung

Das Rahmenprojekt „Lehr-Lern-Forschungslabore als Orte vertieften Lernens: Das Mainzer Modell kooperativer Lehrer:innenbildung“ der Johannes Gutenberg-Universität Mainz existiert bereits seit 2016, wobei in der ersten Förderphase eine Kooperation der Fächer Englisch, Geschichte und Physik mit den Bildungswissenschaften über den Aufbau von Lehr-Lern-Forschungslaboren initiiert worden ist. Der Schwerpunkt der Labore wurde dabei auf die Verbindung von Theorie, Empirie und Praxis gelegt, wobei die Entwicklung und die praktische Erprobung von kognitiv aktivierenden Aufgabenformaten (Lipowsky, 2007) sowie die Vermittlung des Konzeptes des Deeper Learnings (Meyer et al., 2018) im Vordergrund standen. Das Lehr-Lern-Konzept setzt sich dabei sowohl aus der Konzeption konkreter Lehr-Lern-Gelegenheiten an betreuten Schülerexperimentiertagen an der Universität bzw. in Schulen als auch aus einer forschungsorientierten Videoanalyse von Unterrichtsmitschnitten und -materialien aus diesen Laboren zusammen. Als zentraler Aspekt der zweiten Förderphase wurde 2019 zudem eine systematische Ausweitung durch Konzeption, Entwicklung und Einsatz einer interaktiven digitalen und fächerübergreifenden Lehr-Lern-Plattform in der Lehrer:innenbildung betrieben. Bisher haben über alle Projektfächer hinweg insgesamt mehr als 700 Studierende an 51 Lehr-Lern-Forschungslaboren teilgenommen.

Dadurch konnten inzwischen etwa 110 Stunden videografierten Unterricht aufgezeichnet und zu Ausbildungs- und Forschungszwecken zur Verfügung gestellt werden. Damit existiert eine breite Materialvielfalt zu unterschiedlichen und individuellen fachdidaktischen Themen als Grundlage der interaktiven Lehr-Lern-Plattform, die dadurch suggestiv aktualisiert und weiterentwickelt wird. Eine eigenständige und kooperative Analyse sowie die Interpretation und Reflexion von videografierten Unterrichtssituationen und -materialien sowohl an Fremd- als auch an Eigenmaterial werden dabei angeregt und befördern dadurch gezielt die Lehrer:innenprofessionalisierung durch verschiedene Beobachtungsperspektiven.

Ziel der Analysearbeit innerhalb des Seminarkontextes ist es, lernwirksame Unterrichtsmomente zu erkennen, zu analysieren, zu bewerten und (alternative) Handlungsoptionen ableiten zu können. Dieses Konglomerat aus Kompetenzen gilt als entscheidendes Merkmal für professionelles Lehrer:innenhandeln (Blomberg et al., 2013; Steffensky et al., 2015; van Es & Sherin, 2002, 2008). Seit dem Start der Lehr-Lern-Plattform im Sommersemester 2021 konnten mehr als 600 Studierende verschiedener fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Seminare die Inhalte und Tools der Plattform nutzen oder diese im Rahmen der Anfertigung von Qualifikationsarbeiten einsetzen. Ziel des vorliegenden Beitrages ist die Vorstellung der Plattform und ihrer Einbindung als

Baustein für eine zeitgemäße, kompetenzorientierte und forschend-entwickelnde Veranstaltung der Fachdidaktik im Bachelorstudiengang Physik.

2. Seminarkonzept

Das Teilprojekt Lehr-Lern-Labor Physik präsentiert sich als fachdidaktische Kombinationsveranstaltung für Studierende am Ende des Bachelors of Education, die sich aus Vorlesungs-, Seminar- und Praktikumsanteilen zusammensetzt. Die Studierenden erlernen hierin, Konzepte für einen problemorientierten und forschend-entwickelnden Unterricht zu erstellen, wobei der Fokus auf der Gestaltung von Experimentierumgebungen für Lernende der Sekundarstufe I liegt. Bei der Entwicklung wird Wert auf die fachdidaktische Begründung, Bewertung und Reflexion von fremden, aber auch besonders von eigenen Materialien gelegt. Die Kopplung des Lehr-Lern-Labors Physik mit einer bildungswissenschaftlichen Veranstaltung ermöglicht es dabei, die angestrebte Kombination von Theorieinput, Forschungsperspektive und Praxisphasen optimal umzusetzen und aus der Sicht der Fachdidaktik und Bildungswissenschaft zu beleuchten. Die Konzeption, Durchführung und Evaluation eines forschend-entwickelnden naturwissenschaftlichen Unterrichts mit dem Schwerpunkt auf kognitiver Aktivierung und vertieftem Lernen bilden in diesem Zusammenhang das Zentrum der Lehrveranstaltung. Nachdem die Studierenden entsprechende videografierte Unterrichtsminiaturen auf der Lehr-Lern-Plattform gesichtet und analysiert haben, machen sie anschließend eigene Praxiserfahrungen in konkreten Lehr-Lern-Situationen.

Die Physik-Veranstaltung gliedert sich in eine vierteilige Struktur (s. Abb. 1). In der ersten Phase erhalten die Studierenden theoretischen Input und explorieren die Konzepte der kognitiven Aktivierung und des vertieften Lernens. Die darauffolgende Anwendungsphase baut auf dieser theoretischen Grundlage auf, indem Unterrichtsplanung an einem Beispiel erarbeitet, Übungen zur konkreten Durchführung erstellt und die vorgegebene Planung analysiert wird. In der anschließenden Praxisphase werden die Studierenden selbstständig in der Konzeption eigenen Unterrichts, in der Testung von Prototypen sowie in der Erprobung mit Schüler:innen aktiv. Den Abschluss bilden ausführliche Reflexionsphasen. Hierin erfolgen eine deduktiv/induktive Bewertung der Unterrichtsminiaturen sowie die Extraktion von Aussagen für die Praxis. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Dimensionen der Gelingensfaktoren der personalen und materialen Unterrichtsgestaltung (Leisen, 2014).

Die Erarbeitung und Anwendung von theoriebezogenen Indikatoren zur Unterrichtsanalyse stellen methodische Arbeitsschritte dar, die parallel zur Durchführung erarbeitet werden. Als zentrales Werkzeug wird dazu die Lehr-Lern-Plattform zur Analyse von Transkripten, Begleitmaterialien, Videosequenzen und Screen-Records aus den Lehr-Lern-Laboren der un-



Abb. 1: Überblick zum Seminarkonzept

terschiedlichen Fächer herangezogen. Damit wird unter anderem auch ein multimedialer Zugang zu kooperativen Analyseprozessen von Unterrichtsszenen eröffnet. Zudem bietet die Plattform eine breite Auswahl von empirischem Datenmaterial für die Anfertigung von Qualifikations- und Abschlussarbeiten.

Das Wissen über grundlegende Inhalte in Theorie und Praxis der Fachdidaktik Physik, über theoretische Grundlagen in den Bildungswissenschaften, über das Angebots-Nutzungs-Modell nach Helmke und über die Basisdimensionen guten Unterrichts ist bei den Studierenden bereits vorhanden. Auf dieser theoretischen Grundlage erfolgt in dem Seminarkontext die Analyse des Einsatzes von Fachsprache, der Phasierung der Unterrichtsabschnitte (bspw. Experimentierphase, Ergebnissicherung) oder der personalen und materialen Unterrichtsgestaltung, was durch verbale Impulse und die Gestaltung von Arbeitsaufträgen und Materialien durch die Lehrperson geschieht. Daran schließen sich eine Diskussion und ein Austausch über die jeweiligen Analyseergebnisse an.

Es wird darauf geachtet, dass die resultierten Ergebnisse bei der Konzeption des eigenen naturwissenschaftlichen Unterrichts berücksichtigt werden, was nachfolgend durch Videographie und eine kriteriengeleitete Analyse überprüft wird. Dieser Reflexionszyklus verfolgt das Ziel der Förderung der Analysekompetenz und der Entwicklung eines reflexiven Habitus durch den Transfer der Ergebnisse der Analyse fremden Videomaterials auf das eigene Unterrichtshandeln.

3. Die multimediale Lehr-Lern-Plattform

Bereits in den frühen 2000er Jahren hat sich der Ausdruck „Ne(x)t Generation Learning“ (Brahm & Seufert, 2007) für das Beschreiben von Veränderungen von webbasierten Lernportalen für eigenverantwortliches und selbstgesteuertes Lernen unter Berücksichtigung der vielfältigen Möglichkeiten von digitalen Medien etabliert. Mit der im Projekt entwickelten Lehr-Lern-Plattform soll vor diesem Hintergrund dem Professionalisierungsanspruch des Lehrer:innenberufs nachgekommen und darüber hinaus eine hohe Diversifizierung erzielt werden, indem die Studierenden bei der Unterrichtsanalyse und -reflexion systematisch unterstützt werden. Die Plattform bietet dabei unterschiedliche Funktionen. Diese umfassen (1) die Präsentation von grundlegenden Informationen zum Projekt, (2) die Darstellung der theoretischen Ausgangslage zu den Aspekten der kognitiven Aktivierung (Baumert et al., 2010; Fauth & Leuders, 2018; Lipowsky et al., 2009; Reinmann & Mandl, 2006) und des Deeper Learnings (Imhof & Meyer, 2017; Sliwka & Klopsch, 2022), (3) fachspezifische Ausgestaltungen bis hin zu (4) dem Bereitstellen von Werkzeugen zur Analyse der Videoaufnahmen und der eingesetzten Materialien, die im Rahmen der Lehr-Lern-Forschungslabore aufgezeichnet werden. Darüber hinaus können weitgehend frei konfigurierbare Workspaces in den Lehrveranstaltungen genutzt und von den Lehrpersonen individuell angepasst werden. Um die Video- und Materialanalyse adäquat umsetzen zu können, wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Mainz (ZDV) ein spezifisches Videoanalyseplugin für die bekannte und etablierte Plattform Moodle programmiert, das das Markieren von relevanten videografierten Stellen, das strukturierte Verfassen von Notizen und das Einbinden von Materialien aus Gruppenarbeiten via Ex- und Import unterstützt. Letzteres ermöglicht das kooperative Arbeiten, welches sich im Seminarkontext bewährt hat.

Die Ziele der intensiven Analyse sind das Erkennen und Analysieren von lernwirksamen Unterrichtsmomenten sowie das Herausarbeiten von (alternativen) Handlungsoptionen, was wiederum ein entscheidendes Merkmal für professionelles Lehrer:innenhandeln darstellt (Steffensky et al., 2015; van Es & Sherin, 2002, 2008). Diese Analysephasen können sinnvoll sowohl in Vorbereitungen auf eigene Lehr-Lern-Situationen als auch zur Nachbereitung und Reflexion eingesetzt werden. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, offeriert die Plattform ihren Nutzer:innen speziell konzipierte Lerneinheiten in Form von Übungsmodulen zu den Themen der Unterrichtsbeobachtung oder der kriteriengeleiteten systematischen Videoanalyse. Hierdurch soll wiederum eigenständiges und selbstverantwortliches Lernen angeregt werden.

Die ortsunabhängigen, stets verfügbaren und somit für Blended Learning wie auch Flipped Classroom-

Konzepte geeigneten Lerninhalte der Plattform werden den Nutzer:innen mit einer strukturierten Einführung und zahlreichen Unterstützungen präsentiert, damit eine bestmögliche Nutzung gewährleistet wird. Blended Learning wird dabei als eine Methode definiert, die Präsenzveranstaltungen und E-Learning kombiniert (Freyer, 2006, S. 107) und gleichermaßen formelle wie auch selbstgesteuerte Lernprozesse ermöglicht (Erpenbeck et al., 2015, S. 30). Flipped Classroom, das „umgedrehte Klassenzimmer“, ist ein Lehr-Lern-Konzept, das auch in Kombination mit Blended Learning zeit- und ortsunabhängig flexibel umgesetzt werden kann (Lage et al., 2000; Finkenbergh, 2018). Demzufolge werden aufbereitete Videoaufnahmen sowie komplette Selbstlernmodule, die in die Veranstaltungskonzeption eingebaut werden, als geeignete Flipped-Classroom-Elemente verstanden (Bishop & Verleger, 2013; Du et al., 2014).

Die Wirksamkeit der Einbettung der Plattform und der Nutzen der bereitgestellten Inhalte werden regelmäßig einer Evaluation unterzogen, die sowohl summativ als auch formativ organisiert ist und Elemente wie die Struktur der Module, die technische Umsetzung, die von den Studierenden und Lehrenden gemachten Erfahrungen mit den angebotenen Tools, den Lernerfolg und die Kompetenzsteigerung unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Zugänge berücksichtigt.

4. Evaluationskonzept

Die diesem Beitrag zugrundeliegende Untersuchung diente zum einen der praktischen Erprobung der Lernumgebung des Lehr-Lern-Labors Physik sowie zum anderen der Validierung der eingesetzten Instrumente und der Weiterentwicklung des Evaluationskonzeptes. Die Evaluation von E-Learning-Produkten geht auf erste Überlegungen und Ansätze in den 60er Jahren zurück. Seitdem sind zahlreiche Kriterienkataloge, Checklisten, Modelle und Messinstrumente entstanden (Ehlers, Pawlowski & Goertz, 2003; Fricke, 1995, 2002; Gräber, 1991; Kirkpatrick, 1994; Schenkel, 2000; Schott, Krien, Sachse & Schubert, 2000; Squires & McDougall, 1994; Zimmer & Psaralidis, 2000).

In dieser Studie wird das von Ozkan und Koseler (2009) entwickelte Hexagonale E-Learning-Bewertungsmodell (HELAM) als Rahmenmodell zur Evaluation herangezogen. Das HELAM-Modell stellt primär ein Bewertungsmodell zur Beurteilung der Zufriedenheit mit einem E-Learning-System zur Verfügung. Es ermöglicht im Vergleich zu anderen Modellen den Einbezug aller Perspektiven, also der Lehrenden, der Lernenden sowie der technischen und inhaltlichen Aspekte des Lehrmaterials und der technischen Strukturen wie die System- oder Materialqualität. Andere Modelle wiederum konzentrieren sich üblicherweise auf lediglich einen der genannten Aspekte (zum Beispiel ISONorm 9241/110 von Prümper & Anft, 1993; DeLone & McLean, 1992; Fricke, 2004; Fried-

rich, Hron & Hesse, 2001; Grund, Grote & Windlinger, 2003; Gilbert, 2007; Gräber, 1991; Holsapple & Lee-Post, 2006).

Im Rahmen des Hexagonalen E-Learning-Bewertungsmodells (HELAM), welches auf dem Modell von Holsapple et al. (2006) gründet, ist der Erfolg einer E-Learning-Umgebung von zwei übergeordneten Dimensionen abhängig: der sozialen Dimension und der technischen Dimension, die in der konkreten Lernsituation 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 Usability, die in einzelne Bausteine aufgeteilt ist, die sich gegenseitig beeinflussen, wie auch im Gesamten. Innerhalb des Modells werden zahlreiche weitere Faktoren aufgeworfen, die im Folgenden anhand der binären Dimensionsstruktur erläutert werden sollen:

(1) soziale Dimension: Perspektive der Studierenden (7 Faktoren), Einstellung und Verhalten der Lehrenden (9 Faktoren) und (2) technische Dimension: Qualität des Systems (11 Faktoren), Qualität der Informationen/Inhalte (11 Faktoren), Qualität der Dienstleistungen, wie etwa Support, (4 Faktoren) sowie weitere unterstützende Strukturen und soziale Aspekte, die sich auf das Gesamtsystem beziehen (4 Faktoren).

Die Subdimension „Perspektive der Studierenden“ enthält zum Beispiel Faktoren wie Selbstwirksamkeit, Freude an der Arbeit mit dem eingesetzten Tool, Einstellungen zu LMS (Learning Management System) oder Lerngewohnheiten. Von den Lehrenden (Einstellung und das Verhalten der Lehrenden) werden Aspekte wie das Antwortverhalten, Fairness, Umgang mit der Technik oder Freude im Umgang mit der Technik erfragt.

Die technische Dimension setzt sich aus Faktoren wie Sicherheit, Usability, Interaktivitätslevel und Bedienbarkeit, welche unter die Systemqualität fallen, sowie aus Aspekten wie Klarheit der Inhalte, Aktualität der bereitgestellten Informationen und Organisation der Inhalte (Qualität der Informationen/Inhalte) zusammen.

Der nachhaltige Erfolg und Nutzen der Lehr-Lern-Plattform sind dabei von allen genannten Faktoren und Dimensionen abhängig. Hierbei ist es essenziell, die Dimensionen unterschiedlich zu übersetzen und entsprechende Instrumente, die speziell auf die Einsatzgebiete und -zwecke ausgerichtet sind, zu entwickeln und einzusetzen. Fricke formulierte bereits im Jahr 2000, dass die Bewertung einer Bildungssoftware nur aus ganzheitlicher Sicht erfolgen kann. Diese Tatsache schließt die alleinige Verwendung von festgelegten Kriterienkatalogen oder Checklisten aus. Demnach sollte die Evaluation eines E-Learning-Produktes als komplexer iterativer Prozess verstanden werden, der alle Perspektiven berücksichtigen muss (Ross & Morrison vgl. Fricke, 2002; Kirkpatrick, 1994).

Ausgehend von den dargestellten Dimensionen und Faktoren wurden für die Pilotstudie insgesamt 27 geschlossene und offene Items entwickelt, die in einen Fragebogen integriert wurden. Die geschlossenen Items, zum Beispiel „Die Website baute sich flüssig auf, es kam zu keinen langen Ladezeiten“ (Aspekt Usability Plattform Allgemein), „Die Arbeitsaufträge haben mir geholfen, den Lerngegenstand zu erschließen“ (Aspekt Einbettung in die Lehrveranstaltung) oder „Das Kodieren mittels des Videoanalyseplugins fiel mir leicht“ (Aspekt Usability Videoanalyseplugin), wurden anhand einer fünfstufigen Likertskala (trifft gar nicht zu bis trifft voll zu) erfasst. Zudem wurden Leitfragen entworfen, die zur Strukturierung der unterstützenden Interviews mit den Lehrenden dienten. Ergänzend zu den bereits vorgestellten Instrumenten wurden Screenrecords und Log-Daten als Ausgangspunkte der Evaluation herangezogen. Mit Hilfe der Log-Daten wurde quantitativ die durchschnittliche Verweildauer der Nutzer:innen innerhalb der Bausteine der Plattform bestimmbar. Die Screenrecords erlaubten hingegen qualitativ einen tieferen Einblick in die Klickbewegungen auf der Oberfläche und geben Hinweise zu Problemlagen und Unklarheiten in der Bedienung und im Userinterface. Folgende Abbildung erlaubt einen Einblick in die eingesetzten Instrumente:

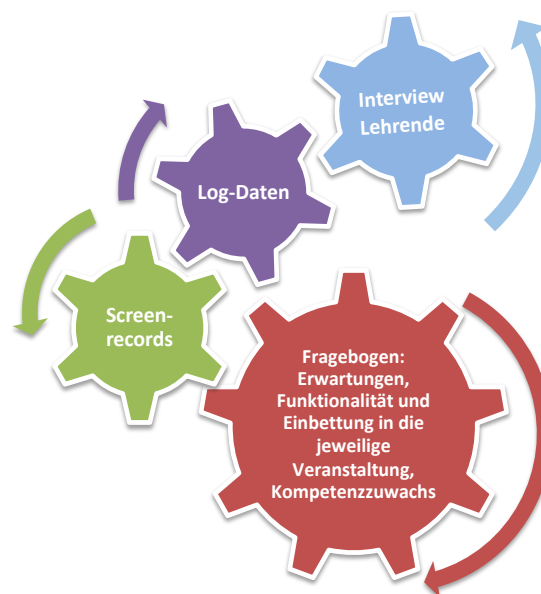


Abb. 2: Zusammenspiel der Evaluationsinstrumente

5. Evaluationsergebnisse

Am Lehr-Lern-Labor Physik haben im pandemiebedingten digitalen Sommersemester 2021 insgesamt 17 Studierende des Bachelors of Education Physik im fünften bzw. sechsten Fachsemester teilgenommen. Die Gruppe hat sich während der Projektarbeit in Kleingruppen (fünf Dreier- und eine Zweiergruppe) aufgeteilt. An der evaluativen Befragung zur Lehr-Lern-Plattform haben kurz nach der Verwendung des zu evaluierenden Tools zehn Studierende der Lehrveranstaltung partizipiert. Insgesamt sind zehn Frage-

bögen- und zwei Screenrecording-Evaluationen sowie eine Lehrendenbefragung zum Einsatz gekommen.

Zur Darstellung der Evaluationsergebnisse wird im Folgenden zunächst eine Begrenzung auf die geschlossenen Fragebogenitems vorgenommen. Zudem werden die Ergebnisse entsprechend der Oberkategorien Usability Plattform, Usability Videoanalyseplugin, Qualität der Inhalte und Einbettung in die Veranstaltung geclustert (s. Tab.1). Auf eine ausführliche Darstellung der Einzelitems inklusive Mittelwerte und Standardabweichungen wird an dieser Stelle verzichtet.

Hauptkategorie	Mittelwert/Standardabweichung (N=10)
Usability Plattform	4.42/0.58
Usability Videoanalyseplugin	4.4/0.73
Qualität der Inhalte	4.37/0.66
Einbettung in die Veranstaltung	4.35/0.72

Tab.1: Auswertung der Daten nach Hauptkategorien

Anmerkung: Aufgrund der geringen Teilnehmer:innenzahl von 10 ergeben sich für die kumulierten Werte hohe Standardabweichungen.

Insgesamt beurteilen die Studierenden die Umsetzung des Plattformkurses als gelungen. Diese Aussage basiert auf den Kategorien der Benutzbarkeit der unterschiedlichen Komponenten und spiegelt sich in der anschließenden, resümierenden Bewertung wider. Dieser Wert wurde mit Hilfe einer Bewertung des Gesamteindrucks anhand von Schulnoten von 1 „sehr gut“ bis 6 „ungenügend“ erfasst (Verteilung der Bewertungen in absoluten Zahlen: 1 „sehr gut“: 1 Studierende:r; 2 „gut“: 8 Studierende, 3 „befriedigend“: 1 Studierende:r). Im Zuge der Auswertung der offenen Items (z.B. „Folgende Punkte halte ich für verbesserungswürdig.“), die vor allem Verbesserungsvorschläge und Problemlagen erfragten, wurden zahlreiche Anregungen zur Verbesserung der Plattform im Allgemeinen, zur Einbindung der Lernumgebung in Veranstaltungen und insbesondere des Videoanalyse-tools gegeben. Es wurde beispielsweise deutlich, dass unter anderem die Einbindung der Plattform in das Seminarkonzept als zu knapp und zu aufwändig wahrgenommen wurde. Dies deckt sich mit Erkenntnissen anderer Studien. Dort wurde festgestellt, dass mit der Einbindung solcher Elemente ein hoher bzw. als „hoch“ wahrgenommener Arbeitsaufwand für Lehrende und Lernende einhergeht, was zudem oftmals durch einen zu geringen Support getriggert wird (Dittrich, 2014; Jensen et al., 2015; Keck & Thomann, 2014; Moran & Milsom, 2015; Rudolph, 2014). Ebenfalls von Bedeutung sind Anmerkungen zu technischen Weiterentwicklungen, etwa zu der manuellen Eingabe von Timecodes oder zu der Verfügbarkeit von weiteren Editiermöglichkeiten, um die Analysemöglichkeiten noch passgenauer an die spezifischen Ausrichtungen der Forschungsarbeiten der

Studierenden zu adaptieren. Demnach steht das Projekt nun zum einen vor der Herausforderung die Nutzer:innenfreundlichkeit, zu erhöhen, was unter anderem Supportkanäle miteinschließt, und zum anderen die Einbindung vor allem in Kurzeinsätze zielführender zu gestalten.

Auf Basis dieser ersten Ergebnisse wurden die eingesetzten Instrumente und auch die Gesamtstruktur der Plattform sukzessive weiterentwickelt, was an das Vorgehen im Design-Based-Research angelehnt wurde, und dementsprechend nach jeder Weiterentwicklung evaluiert. Der Fragebogen enthält seit dem zweiten Einsatz im Wintersemester 2021/2022 47 Items, die unter anderem die Analyse-, Wahrnehmungs- und Reflexionskompetenzen in den Blick nehmen. In einem nächsten Schritt werden die weiteren gewonnenen Daten der zusätzlich eingesetzten Instrumente, der Lehrendenbefragung, der Log-Daten und der Screenrecords ausgewertet und mit den Daten der schriftlichen Befragung zusammengebracht.

6. Fazit und Ausblick

Die physikdidaktische Veranstaltung des Lehr-Lern-Labors gibt Lehramtsstudierenden eine praxisnahe Lernumgebung in Form einer Lehr-Lern-Videoanalyse-Plattform an die Hand, um Unterrichtsprozesse zu planen, zu analysieren und zu reflektieren. Die dazu als Arbeitsbasis ausgewählten und analysierten Videoausschnitte beinhalten reale Unterrichtssequenzen und -prozesse zur Anregung, Analyse und Reflektion. Durch die bereitgestellten Zusatzinformationen, bestehend aus Unterrichtsmaterialien und Forschungsfokussen, verfügen die Studierenden über umfassende Informationen, um die Daten deuten zu können. Die Analyseaufträge sind in die Lernumgebung eingebettet, sodass die Nutzer:innen neben eigenen Analysezugängen auch auf Analyseschwerpunkte zurückgreifen können. Die Videoeinheiten stehen orts- und zeitunabhängig sowie barrierefrei zur Verfügung, sodass die Studierenden zu einem selbst gewählten Zeitpunkt und an einem selbst gewählten Ort Unterrichtsminiaturen analysieren können. Dozierende können über die intuitive und bereits aus Moodle bekannte Benutzer:innenverwaltung Studierende zu den Kurseinheiten zulassen, sie Gruppen zuordnen und ihren Arbeitsprozess begleiten. Die Videodaten und Materialien liegen auf einem geschützten Server der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und stehen lediglich intern sowie den Administrator:innen des Zentrums für Datenverarbeitung zur Verfügung, wodurch ein umfassender Schutz der gezeigten Personen gewährleistet wird. Auf Basis des ersten Einsatzes der Plattform im Lehr-Lern-Labor Physik wurden die Tools sukzessive weiterentwickelt, seitdem stringent eingesetzt und regelmäßig evaluiert. Daraus abgeleitete Weiterentwicklungen betreffen das Ziel, die Usability des Plugins, und der gesamten Lernumgebung zu überprüfen, iterativ zu verbessern und einen erweiterten Kompetenzrahmen anzusprechen.

Im Rahmen des Projektes „Lehr-Lern-Forschungslabore als Orte vertieften Lernens: Das Mainzer Modell kooperativer Lehrer:innenbildung“ wird der Einsatz

von Unterrichtsvideographien über die Einbindung der Plattformarbeit in Veranstaltungskonzepte gefördert und unterstützt. Um Effekte in Bezug auf Analyse-, Wahrnehmung- und Reflexionskompetenz zu überprüfen, wurden die Instrumente der Evaluation im Sommersemester 2022 in ein Prä-Post-Design transferiert. Erste Ergebnisse belegen einen Zuwachs der Kompetenzstrukturen. Aus dieser Entwicklung ergeben sich ein großes Potenzial und die Notwendigkeit einer stringenten Weiterentwicklung und Pflege der Plattformstrukturen, um die Studierenden über das komplette Lehramtsstudium hinweg bei der systematischen Analyse von Unterricht bestmöglich zu unterstützen.

7. Literatur

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47 (1), 133–180.
- Bishop, J. L. & Verleger, M. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. Paper presented at the 120th ASEE Annual Conference & Exposition, June 23–25, Atlanta, GA.
- Blomberg, G., Renkl, A., Gamoran Sherin, M., Borko, H. & Seidel, T. (2013). Five research-based heuristics for using video in pre-service teacher education. *Journal for Educational Research Online*, 5 (1), 90–114.
- Brahm, T. & Seufert, S. (2007). "Ne(x)t Generation Learning": E-Assessment und E-Portfolio: halten sie, was sie versprechen? St. Gallen: Swiss Center for Innovations in Learning.
- DeLone, W. H. & McLean, E. R. (1992). 'Information systems success: The quest for the dependent variable.' *Information Systems Research*, 3(1): 60–86.
- Du, S. C., Fu, Z. T. & Wang, Y. (2014). The flipped classroom: Advantages and challenges. Paper presented at the International Conference on Economic, Management and Trade Cooperation, April 12–13, Xi'an, China.
- Erpenbeck, J., Sauter, S. & Sauter, W. (2015). *E-Learning und Blended Learning: Selbstgesteuerte Lernprozesse zum Wissensaufbau und zur Qualifizierung*. Berlin: Springer-Verlag.
- Fauth, B. & Leuders, T. (2018). *Kognitive Aktivierung im Unterricht, Wirksamer Unterricht, Band 2*. Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Finkenberg, F. (2018). *Flipped classroom im physikunterricht*. Bayerische Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Freyer, S. C. (2006). Blended Learning im Spannungsfeld der verschiedenen Interessen im Unternehmen. Möglichkeiten und Chancen bei der Umsetzung. In S. Ludwigs, U. Timmler & M. Tilke (Hrsg.), *Praxisbuch E-Learning. Ein Reader des Kölner Expertennetzwerkes cel_C* (S. 106–123). Bielefeld: Bertelsmann.
- Fricke, R. (2002). Evaluation von Multimedia. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.), *Information und lernen mit Multimedia*. Weinheim.
- Fricke, R. (2004). Methoden der Evaluation von E-Learning-Szenarien im Hochschulbereich. In D. M. Meister, S.-O. Tergan & P. Zentel (Hrsg.), *Evaluation von E-Learning. Zielrichtungen, methodologische Aspekte und Zukunftsperspektiven* (S. 91–107). Münster: Waxmann.
- Friedrich, H. F., Hron, A. & Hesse, F. W. (2001). A framework for designing and evaluating virtual seminars. *European Journal of Education*, 36(2), 157–174.
- Gierwicz, R. (2015). Neue Medien und Multimedia. In E. Kircher, R. Gierwicz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik* (3. Aufl., S. 402–426). Springer.
- Gräber, W. (1991). Das Instrument MEDA – Ein Verfahren zur Beschreibung, Analyse und Bewertung didaktischer Software im berufsbildenden Bereich. In: Dick, A. (Hrsg.), *AUDIO VISUELL – neue Technologien: gelungene oder misslungene Medialisierung von lernen*, Staatliche Landesbildstelle Hessen. Frankfurt am Main.
- Gross, R. & Marx, A. (2014). *Festkörperphysik* (2. Aufl.). de Gruyter.
- Grund, S., Grote, G. & Windlinger, L. (2003). *CIELT – Concepts and Instruments for Evaluation of Learning Tools*. Zürich: Institut für Arbeitspsychologie der ETH Zürich.
- 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.
- Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluation Training Programs. The Four Levels*. San Francisco.
- Lage, M. J., Platt, G. J. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.
- Leisen, J. (2014). Ein guter Lehrer kann beides: Lernprozesse material und personal steuern. Was sind gute Lehrerinnen und Lehrer, 168–183.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E. & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the pythagorean theorem. *Learning and instruction*, 19(6), 527–537.
- Meyer, O., Imhof, M., Coyle, D. & Banerjee, M. (2018). Positive learning and pluriliteracies. In *Positive learning in the age of information* (S. 235–265). Wiesbaden.

- Ozkan, S. & Koseler, R. (2009). Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation. *Computers & Education*, 53(4), 1285–1296.
- Prümper, J., & Anft, M. (1993). Der Fragebogen ISONORM 9241/10 zur Beurteilung der Software-Ergonomie. 26(2), 2006.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Schenkel, P (Hrsg.) (2000). Qualitätsbeurteilung multimedialer Lern- und Informationssysteme. Evaluationsmethoden auf dem Prüfstand. Nürnberg.
- Schott, E., Krien, E., Sachse, S. & Schubert, T. (2000). Evaluation von multimedialer Lernsoftware auf der Basis von ELISE (1.0). Ein Ansatz zu einer theorie-, adressaten- und anwendungsorientierten Methode zur Evaluation von multimedialen Lern- und Informationssystemen. In: Schenkel, P. (Hrsg.), *Qualitätsbeurteilung multimedialer Lern- und Informationssysteme. Evaluationsmethoden auf dem Prüfstand*. Nürnberg.
- 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.
- Squires, D. & McDougall, A. (1994). *Choosing and Using Educational Software: A teachers' guide*. London.
- van Es, E. A. & Sherin, M. G. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers' Interpretations of Classroom Interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571–596.
- 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.
- Zimmer, G. & Psaralidis, E. (2000). Der Lernerfolg bestimmt die Qualität einer Lernsoftware! Evaluation von Lernerfolg als logische Rekonstruktion. In P. Schenkel, S.-O. Tergan & A. Lottmann (Hrsg.), *Qualitätsbeurteilung multimedialer Lern- und Informationssysteme. Evaluationsmethoden auf dem Prüfstand*. Nürnberg.