

Kompetenzentwicklung in der Lehrkräftebildung: der Mehrwert einer digitalen Simulation

Lea Grotegut, Katrin B. Klingsieck

Zusammenfassung: Die Förderung diagnostischer Kompetenz in der Lehrer*innenbildung birgt zwei Herausforderungen: Erstens bleibt in großen Lehrveranstaltungen wenig Raum für die notwendige Anwendung theoretischen Wissens, zweitens können Fehlentscheidungen in realen diagnostischen Situationen gravierende negative Folgen für Schüler*innen haben. Eine digitale Simulation kann beiden Herausforderungen begegnen. In diesem Beitrag wurde eine digitale, problemorientierte Simulation zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden evaluiert und mit einer textbasierten, problemorientierten und einer lehrendenzentrierten Kontrollgruppe verglichen. Die Ergebnisse zeigen positive Effekte für die digitale Simulation hinsichtlich der selbstbestimmten Motivation, aber einen geringeren Wissenszuwachs im Vergleich zum lehrendenzentrierten Setting. Die Selbstwirksamkeit nahm in allen drei Gruppen zu. Eine digitale Simulation bietet in der untersuchten Form somit einen, wenn auch geringen, Mehrwert für die Lehrkräftebildung im Bereich der Kompetenzentwicklung.

Schlüsselwörter: Lehrkräftebildung, diagnostische Kompetenz, digitale Simulation, problemorientiertes Lernen

How can a digital simulation enrich educational processes in teacher education? An empirical study

Summary: Developing diagnostic competence is a central task in teacher education but faces two major challenges: First, there is little room in large university courses for the application of theoretical knowledge necessary for competence acquisition. Second, practicing diagnostic actions in real situations can have serious negative consequences in case of diagnostic errors. A digital simulation can meet both challenges and thereby enhance educational processes. This study evaluated a digital simulation to promote diagnostic competence in pre-service teachers, comparing it to two control groups: a problem-based setting and a lecture-based setting. Results show positive effects for the digital simulation regarding self-determined motivation, but a lower knowledge gain compared to the lecture. Self-efficacy increased equally in all three learning environments. Thus, in the form investigated in this study, a digital simulation offers at least a small amount of added value to teacher education in the area of competency development.

Keywords: teacher education, diagnostic competence, digital simulation, problem-based learning

1 Einleitung

In der universitären Lehrer*innenbildung ist der Erwerb professioneller Handlungskompetenz als Voraussetzung für professionelles Handeln im Unterricht (Baumert et al., 2011; Blömeke et al., 2022) eine zentrale Aufgabe. Als wesentlicher Aspekt professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften gilt die diagnostische Kompetenz (Südkamp & Praetorius, 2017), also die Fähigkeit, lern- und leistungsbezogene Merkmale von Schüler*innen korrekt einzuschätzen (F.-W. Schrader, 1989; Spinath, 2005) und relevante diagnostische Informationen zu ermitteln, um zu einem fundierten Urteil über verschiedene kognitive, affektive und verhaltensbezogene Aspekte zu gelangen (Praetorius & Südkamp, 2017). Diagnostische Urteile von Lehrkräften beeinflussen neben der schulischen auch die persönliche Entwicklung sowie die akademische und berufliche Laufbahn der Lernenden (Südkamp et al., 2012). Die Tragweite diagnostischer Entscheidung verdeutlicht die hohe Bedeutung, die der Ausbildung diagnostischer Kompetenz angehender Lehrkräfte zukommt. Diese gestaltet sich jedoch schwierig: Zum einen bleibt in Lehrveranstaltungen mit häufig großer Studierendenzahl wenig Raum für die für den Kompetenzerwerb notwendige Anwendung des theoretischen Wissens (Römer et al., 2018; Seifert et al., 2018). Zum anderen kann die Erprobung diagnostischer Handlungen in Praktika im Falle diagnostischer Fehlentscheidungen gravierende negative Konsequenzen für Schüler*innen nach sich ziehen.

Dieser Beitrag stellt eine digitale, problemorientierte Simulation zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden vor. Der Einsatz einer solchen Simulation kann beiden Herausforderungen begegnen, indem er das Erproben diagnostischer Handlungen in möglichst realitätsnahen Situationen, jedoch ohne reale pädagogische Konsequenzen ermöglicht. Ziel des Beitrags ist es, die Effektivität der Simulation mit der eines textbasierten, problemorientierten Settings sowie eines lehrendenzentrierten Settings anhand der Ergebnisse eines Quasi-Experiments zu vergleichen. So soll die Frage beantwortet werden, inwiefern eine digitale Simulation einen Mehrwert für die Lehrkräftebildung im Bereich der Kompetenzentwicklung bieten kann.

2 Konzeptioneller Rahmen

2.1 Die Notwendigkeit der Förderung diagnostischer Kompetenz

Diagnostische Entscheidungen können weitreichende Konsequenzen unter anderem für die Zuweisung von Qualifikationen, die Bewilligung von Fördermaßnahmen sowie das Selbstkonzept und die akademische und persönliche Entwicklung von Schüler*innen haben (Südkamp et al., 2012). Umso erschreckender ist, dass diagnostische Urteile von Lehrkräften oft fehleranfällig sind (Karing & Artelt, 2013; Urhahne & Wijnia, 2021). Um Lehrkräfte zur Bildung möglichst akkurater Urteile über unterschiedliche Schüler*innenmerkmale zu befähigen, ist die Förderung von Dispositionen diagnostischer Kompetenz wie dem professionellen Wissen (Bartel & Roth, 2020) ein vielversprechender Ansatz. Es steht in engem Zusammenhang mit der Urteilsakkuratheit (Kramer et al., 2021) und bildet die Grundlage für die spätere Anwendung von Wissen (Heitzmann et al., 2018). Genau dort setzt der hier vorgestellte Ansatz an.

2.2 Didaktische Ansätze zur Kompetenzförderung

Der Erwerb deklarativen Wissens als Grundlage für den Aufbau diagnostischer Kompetenz kann, insbesondere wenn Lernende nur über ein geringes Vorwissen verfügen, besonders gut durch Methoden der direkten Instruktion erfolgen (Atkinson et al., 2000). Kennzeichnend für die direkte Instruktion ist, dass Lernende Problemlösungen nicht selbst generieren, sondern anhand von Beispielen oder Musterlösungen lernen, wie es in Vorlesungen der Fall ist. Vorlesungen und andere Methoden der direkten Instruktion scheinen indirekter Instruktion, bei der Lernende selbstständig Problemlösungen generieren, hinsichtlich des Wissenserwerbs überlegen zu sein (Pourghaznein et al., 2015). Ein weiterer Vorteil von Methoden direkter Instruktion ist, dass ihre Umsetzung im Vergleich zu Methoden indirekter Instruktion effizienter ist und weniger Ressourcen erfordert (McLaren et al., 2008). Sie eignen sich allerdings weniger gut als Methoden indirekter Instruktion dazu, das Behalten von Wissen (Klegeris & Hurren, 2011; Pourghaznein et al., 2015), Problemlösefähigkeiten (Hmelo, 1998) und kreatives Denken zu fördern (Martin et al., 2007). Außerdem scheinen Lernende, die bereits über Vorwissen verfügen, eher von Methoden indirekter Instruktion zu profitieren (Atkinson et al., 2000). Eine verbreitete Form indirekter Instruktion ist das problemorientierte Lernen (POL), bei dem Lernende selbstreguliert in Kleingruppen realitätsnahe Problemstellungen bearbeiten (Reusser, 2005). Neben den bereits genannten Vorteilen indirekter Instruktion wirkt sich POL im Vergleich zu direkter Instruktion positiv auf Einstellungen und Motivation der Lernenden aus (Demirel & Dağyar, 2016; Klegeris & Hurren, 2011). Motivation gilt als Schlüsselfaktor für erfolgreiches Lernen und hängt unmittelbar mit Lern- und Testergebnissen zusammen (Hsieh, 2014). Lernumgebungen, die autonomes Lernen unterstützen, fördern außerdem selbstbestimmte Formen von Motivation und werden mit besseren Lernergebnissen in Verbindung gebracht (Ryan & Deci, 2000; Vansteenkiste et al., 2004). Eine Herausforderung von POL ist die Generierung authentischer Problemstellungen, die für den erfolgreichen Einsatz von POL notwendig sind (van Merriënboer, 2013). Diese Schwierigkeit trifft vor allem auf POL mit textbasierten Problemstellungen zu, die im Vergleich zu echten Situationen oft zu strukturiert und einfach sind (Dolmans & Schmidt, 1996). Eine Möglichkeit, dieser Herausforderung zu begegnen, bietet die Umsetzung von POL in einer digitalen Simulation. Eine digitale Simulation ist die vereinfachte Abbildung eines realen Systems, beispielsweise einer Schule, die dessen Komponenten auf physischer (z.B. die visuelle Darstellung eines Klassenzimmers) und informationsbezogener Ebene (z.B. Informationen über Schüler*innenleistungen) abbildet und die durch Handlungen der Lernenden beeinflusst werden kann (Sauvé et al., 2007). Digitale Simulationen bieten somit die Möglichkeit, Probleme und Fallbeispiele komplexer und authentischer darzustellen als textbasierte Umsetzungen von POL. Im Gegensatz zu echten Praxissituationen sind sie ökonomischer einsetzbar und ermöglichen es Lernenden, dieselbe Handlung unter denselben Rahmenbedingungen mehrfach zu durchlaufen (Kaufman & Ireland, 2016).

Digitale Simulationen kommen bereits in verschiedenen Kontexten in der Lehrkräftebildung (Christensen et al., 2011; Sullivan et al., 2020) zum Einsatz. Sie wirken positiv auf die Selbstwirksamkeit sowie interne Kontrollüberzeugungen angehender Lehrkräfte (Christensen et al., 2011). Insgesamt besteht jedoch noch ein großer Bedarf an Kontrollgruppenstudien. Dieser Beitrag stellt eine digitale, problemorientierte Simulation zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden vor und vergleicht sie mit einem textbasierten, problemorientierten sowie einem lehrendenzentrierten Setting.

2.3 Die digitale Simulation zur Förderung der diagnostischen Kompetenz

Die für diese Studie entwickelte digitale Simulation soll das deklarative Wissen als zentrale Komponente diagnostischer Kompetenz im Sinne der professionellen Handlungskompetenz (Baumert et al., 2011) fördern. Sie stellt eine dreidimensionale Schulumgebung dar, in der die Studierenden die Rolle der Lehrkraft einer sechsten Klasse einer Gesamtschule übernehmen. Der Schwerpunkt der digitalen Simulation liegt auf dem Sammeln und Systematisieren von Informationen über die Schüler*innen der virtuellen Klasse. Basierend auf dem Prinzip der Siebensprungmethode des problemorientierten Lernens (Reusser, 2005) werden die Studierenden anhand von Arbeitsaufträgen in der digitalen Simulation durch den diagnostischen Prozess geleitet (Hesse & Latzko, 2011) und nutzen sowohl Informationen über Schüler*innen in der Simulation als auch bereitgestellte Fachliteratur, um ein begründetes diagnostisches Urteils über die Lernvoraussetzungen einzelner Schüler*innen zu entwickeln. Als Informationsquellen in der Simulation dienen ihnen dabei unter anderem Zeugnisse, Arbeitshefte, Ergebnisse psychometrischer Tests, Lehrer*innennotizen, Elternsprechtagsdokumente und Gespräche mit Schüler*innen, Kolleg*innen und Eltern (s. Abbildung 1). Zudem können die Studierenden die Klasse in einer virtuellen Schulstunde beobachten (s. Abbildung 2). Einige Schüler*innen, die als virtuelle Fallbeispiele und Referenzpunkt der Arbeitsaufträge fungieren, zeigen unterschiedliche Auffälligkeiten im Bereich des Lernens (z.B. Probleme beim Lesen, Rechtschreiben, Rechnen) oder Verhaltens (z.B. Aufmerksamkeit, Affekt).

Abbildung 1: Elterngespräch in der digitalen Simulation



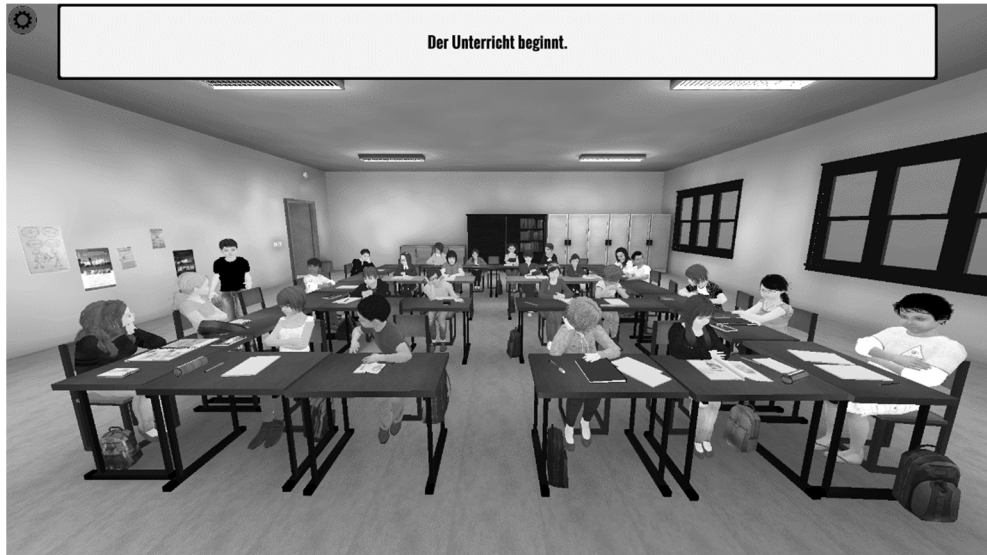


Abbildung 2: Beobachtung einer Schulstunde in der digitalen Simulation

2.4 Die vorliegende Studie

Um die Effektivität der digitalen Simulation und somit den potenziellen Mehrwert dieser Form technologiegestützten Lernens für den Kompetenzerwerb in der Lehrer*innenbildung zu ermitteln, wird in dieser Studie die digitale, problemorientierte Simulation (DS) mit einem textbasierten, problemorientierten (POL) und einem traditionellen, lehrendenzentrierten Setting (LZ) verglichen. Dazu wurde eine aktive Kontrollgruppenstudie mit drei Messzeitpunkten in einem quasi-experimentellen Design durchgeführt.

Bei dem Vergleich stehen die Effekte der drei Settings auf den Wissenserwerb, die Motivation und die Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen am Beispiel von Symptomen der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Fokus. Die Selbstwirksamkeit kann dabei auch als Annäherung an die Erfassung der tatsächlichen diagnostischen Kompetenz verstanden werden. So soll die Frage beantwortet werden, inwiefern eine digitale Simulation einen Mehrwert für die Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden bieten kann.

3 Methode

3.1 Stichprobe

Es wurden Daten von $N = 155$ Lehramtsstudierenden zu drei Messzeitpunkten analysiert. Alle Studierenden waren in einem Lehramtsstudiengang an einer mittelgroßen deutschen Universität eingeschrieben und nahmen an einem obligatorischen Seminar zu pädagogisch-psychologischer Diagnostik und Förderung teil. Jedes Seminar wurde entweder der Experi-

mentalgruppe oder einer von zwei Kontrollgruppen zugeordnet. So waren 55 Studierende der Experimentalgruppe (DS), 49 der Kontrollgruppe 1 (POL) und 51 der Kontrollgruppe 2 (LZ) zugewiesen. Insgesamt waren 81.3% der Teilnehmenden weiblich. Das Durchschnittsalter betrug 21.6 Jahre ($SD = 2.91$, range = 19–39) und 78.7% gaben Deutsch als ihre Erstsprache an. Im Durchschnitt waren die Studierenden seit 4.1 Semestern eingeschrieben ($SD = 1.3$, range = 1–7) und hatten eine Abiturnote von 2.6 ($SD = .56$, range = 1.0–3.7).

3.2 Studiendesign

In der achten und neunten Semesterwoche nahmen alle Studierenden an zwei aufeinanderfolgenden, 90-minütigen Seminarsitzungen (= Intervention) teil, in der die Lernvoraussetzung *Aufmerksamkeit* thematisiert wurde. T1 fand vor der Intervention, T2 unmittelbar nach der Intervention und T3 etwa sieben Wochen nach der Intervention statt. Die Online-Umfragen zu T1 und T2 wurden während der Seminarsitzungen bearbeitet, während die Online-Umfrage zu T3 von den Studierenden eigenverantwortlich zu Hause ausgefüllt wurde.

Tabelle 1: Vergleich der drei Fördermaßnahmen

	Lehrendenzentrierte Maßnahme	Problemorientierte Maßnahme	Digitale Simulation
Inhalt	Grundlagen zur Theorie, Diagnostik und Förderung der ADHS	Grundlagen zur Theorie, Diagnostik und Förderung der ADHS	Grundlagen zur Theorie, Diagnostik und Förderung der ADHS
Methodische Konzepte	• Diagnostischer Prozess (Hesse und Latzko, 2011)	• Diagnostischer Prozess (Hesse und Latzko, 2011) • Siebensprungmethode (Reusser, 2005)	• Diagnostischer Prozess (Hesse und Latzko, 2011) • Siebensprungmethode (Reusser, 2005) (adaptiert an virtuelles Fallbeispiel)
Taxonomiestufen der Lernziele (Anderson & Krathwohl, 2001)	• Erinnern • Verstehen	• Erinnern • Verstehen • Anwenden • Analysieren • Evaluieren	• Erinnern • Verstehen • Anwenden • Analysieren • Evaluieren
Arbeitsformen	• Lehrendenvortrag • Kleingruppenarbeit	• Arbeit am textbasierten Fall • Kleingruppenarbeit	• Arbeit an Fall in Simulation • Kleingruppenarbeit
Materialien	• 90-minütiger Vortrag durch Dozent*in • Online-Materialsammlung	• Fallbeispiel in Textform • Arbeitsaufträge zur Fallarbeit • Online-Materialsammlung	• Fallbeispiel umgesetzt in der digitalen Simulation • Arbeitsaufträge zur Fallarbeit • Online-Materialsammlung
Dauer insgesamt	• 180 Minuten	• 180 Minuten + Selbststudium	• 180 Minuten + Selbststudium
Ergebnissicherung in der Gruppenarbeitsphase	• Erstellung eines Posters zu Hintergrund, Diagnostik und Förderung der ADHS	• Erstellung eines Posters zu Hintergrund, Diagnostik und Förderung der ADHS	• Erstellung eines Posters zu Hintergrund, Diagnostik und Förderung der ADHS
Annäherung an reale diagnostische Situationen	•○○	••○	•••

Vor der Intervention konzentrierten sich die Seminarinhalte in allen Seminaren auf Grundkenntnisse der pädagogisch-psychologischen Diagnostik und Förderung und waren für alle drei Gruppen basierend auf einem seit mehreren Jahren etablierten Curriculum einheitlich gestaltet. Je nach Bedingung waren die Interventionssitzungen methodisch unterschiedlich gestaltet. Während der Intervention arbeiteten die Studierenden entweder mit einem virtuellen Schüler, der ADHS-Symptome zeigt, in der Simulation (DS, Experimentalgruppe), an einem textbasierten, problemorientierten Fallbeispiel eines Schülers mit ADHS-Symptomen (POL, Kontrollgruppe 1) oder aber sie erhielten einen Kurzvortrag zum Thema ADHS und vertieften ihr Wissen anschließend mithilfe von Literatur (LZ, Kontrollgruppe 2). In allen Interventionen arbeiteten die Studierenden in Kleingruppen und nutzten dieselbe bereitgestellte Literaturbasis. Alle Gruppen verfolgten das Lernziel, die Hintergründe der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) einschließlich Symptomen, Klassifikation und Ätiologie sowie der Diagnostik und Interventions- und Fördermaßnahmen zu verstehen. Zur Ergebnissicherung wurde in jeder Kleingruppe ein Poster erstellt. Für die DS- und die POL-Gruppe, nicht aber für die LZ-Gruppe, war eine Selbstlernphase von ca. 90 Minuten zwischen den beiden Seminarsitzungen obligatorisch. Die Gruppen wurden von drei verschiedenen Dozent*innen betreut, die jeweils für eine Untersuchungsbedingung zuständig waren. Alle Dozent*innen wurden intensiv in die jeweilige Instruktionmethode eingewiesen und waren mit dem den Seminaren zugrundeliegenden Curriculum sehr vertraut. Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den drei Interventionen werden im Detail in Tabelle 1 dargestellt (vgl. Grotegut & Klingsieck, 2022).

3.2.1 Die drei Versuchsbedingungen

In der DS-Gruppe arbeiteten die Studierenden nach einer kurzen Einführung in die digitale Simulation selbstständig in Kleingruppen mit der Simulation. Pro Gruppe wurden in der Regel ein bis zwei Laptops genutzt, an denen die Studierenden gemeinsam arbeiteten.

In der POL-Gruppe bekamen die Studierenden zu Beginn der ersten Sitzung eine Anleitung zum problemorientierten Lernen inklusive der zugehörigen Arbeitsschritte sowie ein textbasiertes Fallbeispiel ausgehändigt, das inhaltlich mit dem virtuellen Fallbeispiel in der digitalen Simulation vergleichbar war. Die Materialien wurden bereits in früheren Seminaren erfolgreich erprobt. Die Anleitung enthielt acht an den diagnostischen Prozess angelehnte Aufgaben, die mit den Arbeitsaufträgen in der digitalen Simulation vergleichbar waren.

In der LZ-Gruppe erhielten die Studierenden in der ersten Seminarsitzung einen 90-minütigen Vortrag, in dem Grundlagen zu den Themen Aufmerksamkeit und ADHS sowie der Diagnostik und Förderung von ADHS vermittelt wurden. In der zweiten Seminarsitzung arbeiteten die Studierenden in Kleingruppen und vertieften die Inhalte durch die Erarbeitung des Posters.

3.3 Messinstrumente für die abhängigen Variablen

3.3.1 Wissen

Um das deklarative diagnostische Wissen zu erfassen, wurden 15 Items aus einem in der Arbeitsgruppe bewährten Multiple-Choice-Fragebogen verwendet. Es sind Fragen sowohl zu

allgemeinen diagnostischen Inhalten („Was ist der Unterschied zwischen einer systematischen Diagnose und einer Alltagsdiagnostik?“) als auch zu ADHS („Mit welchen Maßnahmen kann eine Lehrkraft ein Kind mit ADHS im Unterricht unterstützen?“) enthalten. Die Itemschwierigkeiten waren für alle drei Messzeitpunkte zufriedenstellend (.39 – .85).

3.3.2 Motivation

Es wurden zwei Skalen zur Messung der situativen Motivation der Studierenden zu T2 verwendet. Die situative Motivation wurde als ein von der allgemeinen Motivation getrenntes Konstrukt betrachtet und steht somit in direktem Zusammenhang mit den gerade zu lösenden Aufgaben. Zum Einsatz kam die *Situational Motivation Scale* (SIMS, Guay et al., 2000), die auf der Selbstbestimmungstheorie (Deci & Ryan, 2014) basierend 16 Items umfasst, die die vier Subskalen intrinsische Motivation, identifizierte Regulation, externale Regulation und Amotivation bilden. Für die vorliegende Studie wurden nur die Subskalen intrinsische Motivation („Weil diese Tätigkeit Spaß macht“, $\alpha_{T2} = .86$), identifizierte Regulation („Weil ich es zu meinem eigenen Wohl tue“, $\alpha_{T2} = .78$) und externale Regulation („Weil ich es tun soll“, $\alpha_{T2} = .83$) verwendet. Die Items werden auf einer 7-stufigen Likert-Skala beantwortet, wobei die Optionen von *trifft gar nicht zu* bis *trifft genau zu* reichen. Ursprünglich war jedem Item die Frage „Warum üben Sie diese Tätigkeit gerade aus?“ vorangestellt. Da die Studierenden die Items jedoch erst unmittelbar nach Beendigung der Intervention beantworteten, wurde diese Frage geändert zu „Bei der Bearbeitung der Seminareinheit hat es mich angetrieben, dass ...“, und die Items wurden syntaktisch angepasst.

Zusätzlich zur SIMS wurde die Subskala Interesse aus dem *Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen* (FAM, Rheinberg et al., 2001) genutzt. Das Interesse wurde als Operationalisierung der intrinsischen Motivation angesehen und daher zur Absicherung der Ergebnisse der SIMS einbezogen. Die Subskala Interesse umfasst vier Items, die auf einer 7-stufigen Likert-Skala von *trifft nicht zu* bis *trifft zu* bewertet wurden ($\alpha_{T2} = .82$; „Nach dem Lesen der Instruktion erschien mir die Seminareinheit sehr interessant.“).

3.3.3 Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen

Zur Erfassung der Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen wurde die Skala *Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren lern- und leistungsrelevanter Merkmale in der Schule* (SWK-DS, Klingsieck, 2017) eingesetzt ($\alpha_{T1} = .93$, $\alpha_{T2} = .95$ und $\alpha_{T3} = .95$). Die SWK-DS umfasst 21 Items, die auf einer 11-Punkte-Skala in Schritten von jeweils 10 Prozent bewertet werden (0%, 10%, 20% usw.). Alle Items bestehen aus einer Aussage in der Form „Ich traue mir zu, den Ausprägungsgrad ... richtig einzuschätzen“ (z.B. „Ich traue mir zu, den Ausprägungsgrad der Motivation eines Schülers richtig einzuschätzen“).

3.3.4 Arbeitsintensität während der Selbststudienphase

Um zu beurteilen, wie intensiv die Studierenden in den DS- und POL-Gruppen während der obligatorischen Selbststudienphase gearbeitet haben, wurde ein Item in den Fragebogen zu T2 aufgenommen, mithilfe dessen die Studierenden die Intensität ihrer Arbeit zwischen den

beiden Seminarsitzungen auf einer 5-Punkte-Skala von *überhaupt nicht* bis *sehr intensiv* bewerten sollten.

3.4 Statistische Analysen

Es wurden gemischte Kovarianzanalysen (ANCOVAs) mit Messwiederholung durchgeführt, um die Entwicklung des deklarativen Wissens und der Selbstwirksamkeit in Abhängigkeit von den drei Versuchsbedingungen zu bestimmen. Eine multivariate Kovarianzanalyse (MANCOVA) wurde durchgeführt, um mögliche Gruppenunterschiede in Bezug auf die motivationalen Variablen aufzuzeigen. Da die Stichproben in allen Gruppen größer als 40 waren, wurde von einer Normalverteilung ausgegangen (Field, 2011). Bei ANCOVAs wurde die Huynh-Feldt-Korrektur verwendet. Die Homogenität der Fehlervarianzen wurde mit dem Levene-Test ($p > .05$) für alle ANCOVAs und MANOVAs geprüft. Alle statistischen Analysen wurden mit IBM SPSS Statistics Version 25.0 durchgeführt.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Analysen

Hinsichtlich der demografischen Variablen wurden keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf das Alter ($F(2, 152) = .18, p = .84$), das Geschlecht ($F(2, 152) = 1.1, p = .34$) und das Fachsemester ($F(2, 152) = .36, p = .70$) festgestellt. Außerdem unterschieden sich die Gruppen nicht hinsichtlich ihres Vorwissens ($F(2, 151) = .24, p = .79$) und der Selbstwirksamkeit ($F(2, 152) = 1.79, p = .17$) zu T1. Die Gruppen unterschieden sich jedoch geringfügig hinsichtlich der Abiturnote ($F(2, 152) = 3.19, p = .04$): Die POL-Gruppe wies signifikant bessere Abiturnoten auf als die DS-Gruppe, weshalb die Abiturnote in alle Analysen als Kovariate aufgenommen wurde.

Die deskriptiven Analysen zeigen eine Zunahme des deklarativen Wissens für alle Gruppen von T1 bis T3 (Tabelle 2). Auch die Selbstwirksamkeit ist in allen Gruppen gestiegen. Das Interesse war zu T2 eher gering ausgeprägt. Die Studierenden berichteten zu T2 jeweils ähnlich hohe Werte für intrinsische Motivation, identifizierte Regulation und externale Regulation.

Von den Studierenden der DS- und POL-Gruppen gaben insgesamt 8.5% an, während der Selbstlernphase überhaupt nicht an den Aufgaben gearbeitet zu haben, 24%, ein wenig gearbeitet zu haben, 48.8%, mäßig gearbeitet zu haben, 15.5%, intensiv gearbeitet zu haben und 3.1%, während der Selbstlernphase sehr intensiv gearbeitet zu haben. Insgesamt scheint die DS-Gruppe während der Selbstlernphase etwas intensiver gearbeitet zu haben als die POL-Gruppe: Hier gaben 81.2% an, zumindest mäßig gearbeitet zu haben, verglichen mit 67.7% in der POL-Gruppe.

Tabelle 2: Deskriptive Kennwerte

	T1		T2		T3	
	M	SD	M	SD	M	SD
Deklaratives Wissen						
DS	2.04	.43	2.16	.46	2.26	.44
POL	2.08	.41	2.25	.36	2.41	.40
LZ	2.08	.43	2.35	.31	2.48	.32
Selbstwirksamkeit						
DS	64.06	11.86	66.63	11.72	68.48	12.88
POL	61.32	10.56	66.26	10.48	70.01	11.32
LZ	62.67	13.09	64.71	14.58	69.52	12.82
Interesse						
DS			2.65	1.11		
POL			2.10	1.06		
LZ			2.26	1.26		
Intrinsische Motivation						
DS			4.97	1.02		
POL			4.59	1.05		
LZ			4.70	1.24		
Identifizierte Regulation						
DS			4.76	1.03		
POL			4.47	1.16		
LZ			4.80	1.14		
Externale Regulation						
DS			4.20	1.36		
POL			5.15	1.24		
LZ			4.92	1.32		
Arbeitsintensität während der Selbstlernphase						
DS			2.90	.91		
POL			2.75	1.19		
LZ			.a	.a		

^a Da eine Selbstlernphase für die LZ-Gruppe nicht verpflichtend war, sind hier keine Werte angegeben.

4.2 Kovarianzanalysen

4.2.1 Wissen

Eine ANCOVA mit Messwiederholung wurde berechnet, um die Auswirkungen von Gruppe und Messzeitpunkt auf das deklarative Wissen der Studierenden zu bestimmen. Als Kontrollvariable wurde die Abiturnote einbezogen.

Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Interaktion zwischen Zeit und Gruppe (Huynh-Feldt $F(3.92, 294.19) = 3.13, p = .02, \eta_p^2 = .04$). Die LZ-Gruppe erzielte zu T2 signifikant höhere Werte als die DS-Gruppe ($p < .01$) und POL-Gruppe ($p = .02$), zu T3 erzielte die LZ-Gruppe höhere Werte als die DS-Gruppe ($p < .01$). Die Haupteffekte für Zeit (Huynh-Feldt $F(1.96, 294.19) = 2.87, p = .06, \eta_p^2 = .02$) und Gruppe ($F(2, 150) = 1.93, p = .15, \eta_p^2 = .03$) waren nicht signifikant. Die Hinzunahme der Abiturnote veränderte die Ergebnisse nicht.

4.2.2 Motivation

Für das Interesse und die extrinsische und intrinsische Motivation wurde eine MANCOVA durchgeführt, in der die Abiturnote als Kontrollvariable einbezogen wurde. Es gab einen signifikanten Gruppen-Haupteffekt (Wilk's Lambda = .88, $F(8, 296) = 2.37$, $p = .02$, $\eta_p^2 = .06$) auf univariater Ebene für Interesse ($F(2, 151) = 3.69$, $p = .03$, $\eta_p^2 = .05$) und externe Regulation $F(2, 151) = 5.19$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .06$). Konkret zeigte die DS-Gruppe ein größeres Interesse ($p = .01$) und eine geringere externe Regulation als die POL-Gruppe ($p < .01$). Die Hinzunahme der Abiturnote veränderte die Ergebnisse nicht.

4.2.3 Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen

Eine ANCOVA mit der Abiturnote als Kontrollvariable zeigte für die Selbstwirksamkeit keine signifikante Interaktion zwischen Zeit und Gruppe (Huynh-Feldt $F(3.75, 282.88) = 1.89$, $p = .12$, $\eta_p^2 = .02$). Ebenfalls fand sich kein signifikanter Haupteffekt für die Gruppe ($F(2, 151) = .10$, $p = .90$, $\eta_p^2 = .001$), was darauf hindeutet, dass die Zuordnung zu einer der drei Interventionen keinen Einfluss auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeit hatte. Es gab jedoch einen signifikanten Effekt für Zeit (Huynh-Feldt $F(1.87, 282.88) = 4.09$, $p = .02$, $\eta_p^2 = .03$): Die Studierenden haben über alle drei Bedingungen hinweg im Laufe des Semesters an Selbstwirksamkeit in Bezug auf diagnostische Kompetenz gewonnen. Die Abiturnote beeinflusste die Ergebnisse nicht.

5 Diskussion

Ziel dieser Studie war es, den potenziellen Mehrwert einer digitalen Simulation für die Lehrkräftebildung im Bereich der Kompetenzentwicklung zu ermitteln. Dazu wurde eine digitale, problemorientierte Simulation zur Förderung diagnostischer Kompetenz mit einem textbasierten, problemorientierten und einem lehrendenzentrierten Setting verglichen. In einem Quasi-Experiment mit drei Messzeitpunkten wurden die Effekte der drei Lernsettings in Bezug auf deklaratives Wissen, Motivation und Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen am Beispiel von ADHS untersucht. Insgesamt zeigt die vorliegende Studie, dass eine digitale Simulation einen Mehrwert im Vergleich zu den anderen Lernsettings insbesondere im Bereich der selbstbestimmten Motivation bieten kann. Deklaratives Wissen wurde jedoch durch das lehrendenzentrierte Setting besser erworben als durch die digitale Simulation. Die Selbstwirksamkeit konnte durch alle drei Lernsettings gleichermaßen gefördert werden.

In Bezug auf die Motivation zeigen die deskriptiven Ergebnisse eine höhere intrinsische Motivation beim Lernen in der DS-Gruppe als in den beiden anderen Gruppen, wobei der größte Unterschied zwischen der DS- und der POL-Gruppe besteht. Dies ist insbesondere bemerkenswert, da beiden Settings derselbe indirekte Instruktionsansatz – das problemorientierte Lernen – zugrunde liegt. Darüber hinaus berichteten die Studierenden in der DS-Gruppe ein signifikant größeres Interesse und eine geringere externe Regulation als die Studierenden in der POL-Gruppe. Die deskriptiven Ergebnisse deuten zudem auch auf ein größeres Interesse und eine geringere externe Regulation in der DS-Gruppe im Vergleich

zur LZ-Gruppe hin. Zusammengefasst legen diese Befunde nahe, dass in erster Linie die digitale Umsetzung der Simulation einen Effekt auf motivationale Variablen hat. In Anbetracht der kurzen Dauer der Interventionen ist dieser Befund besonders hervorzuheben. Ein größeres Interesse im Rahmen eines Lernsettings ist nicht nur per se erstrebenswert, sondern kann auch mit besseren Lernergebnissen verbunden sein (Schiefele et al., 1992). Die digitale Simulation scheint also vor allem mit selbstbestimmten Formen von Motivation assoziiert zu sein. Diese Ergebnisse stimmen mit früheren Studien überein, die Vorteile digitaler Simulationen und gamebasierten Lernens in Bezug auf die intrinsische Motivation zeigen (Papastergiou, 2009; Tüzün et al., 2009).

Die Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen kann durch eine digitale Simulation ebenso gut gefördert werden wie in einem textbasierten, problemorientierten Setting und einem lehrendenzentrierten Setting. In allen drei Gruppen fühlten sich die Studierenden nach Abschluss der Interventionen und bis zum Semesterende selbstwirksamer in Bezug auf das Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen, wobei sich keine Gruppenunterschiede zeigten. Ein Grund dafür könnte sein, dass die Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren gegebenenfalls weniger mit dem Lernmedium als mit dem eigentlichen Lerninhalt zusammenhängt, der in allen drei Gruppen gleich war.

In Bezug auf den Wissenserwerb profitieren Studierende vom Einsatz einer digitalen Simulation weniger als von einer lehrendenzentrierten Intervention. So zeigten die Studierenden der LZ-Gruppe im Verlauf des Semesters einen größeren Wissenserwerb als die Studierenden in der DS-Gruppe. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen früherer Studien zu digitalen Simulationen und gamebasiertem Lernen, die einen geringeren Wissenserwerb in gamebasierten Settings im Vergleich zu Kontrollgruppen zeigen (Girard et al., 2013; Vlachopoulos & Makri, 2017). Eine mögliche Erklärung findet sich in der Theorie der kognitiven Belastung: Digitale Simulationen und gamebasierte Lernumgebungen könnten die kognitive Belastung der Lernenden erhöhen, wodurch weniger Ressourcen für die Verarbeitung neuer Informationen zur Verfügung stehen (C. Schrader & Bastiaens, 2012). Außerdem können von Lernansätzen mit eher indirekter Instruktion (Koedinger & Aleven, 2007), wie dem problemorientierten Lernen, das dem POL- und DS-Setting zugrunde lag, insbesondere Lernende mit größerem Vorwissen profitieren, während Lernende mit geringerem Vorwissen eher von direkter Instruktion wie im LZ-Setting profitieren (Renkl & Atkinson, 2003). Da die Teilnehmenden in dieser Studie über ein eher geringes Vorwissen verfügten, könnte auch darin ein möglicher Grund für die Befunde hinsichtlich des Wissenserwerbs liegen. Befunde, die einen größeren Erwerb von deklarativem diagnostischem Wissen für Lehramtsstudierende in einem problemorientierten Setting zeigen (Wedel et al., 2020), konnten in der vorliegenden Studie nicht repliziert werden.

Zusammenfassend kann eine digitale Simulation einen Mehrwert für die Lehrkräftebildung im Bereich der Kompetenzentwicklung insbesondere auf Ebene der selbstbestimmten Motivation während des Lernens bieten. Sie trägt außerdem genauso gut wie ein textbasiertes, problemorientiertes und ein lehrendenzentriertes Setting zur Förderung der Selbstwirksamkeit bei und unterstützt den Erwerb deklarativen Wissens. In diesem Punkt profitieren Studierende jedoch noch mehr von einem lehrendenzentrierten Setting. Da deklaratives Wissen ein zentraler Bestandteil professioneller Kompetenz ist, sind die motivationalen Vorteile der digitalen Simulation nur von eingeschränkter Bedeutung.

5.1 Limitationen

Das zugrundeliegende Studiendesign bringt einige Einschränkungen mit sich, auf die an dieser Stelle eingegangen werden soll. Erstens: Die drei Lernsettings unterscheiden sich hinsichtlich ihres instruktionalen Ansatzes und sind daher nur schwer vergleichbar. So nutzt das LZ-Setting die direkte Instruktion, während das POL- und DS-Setting indirekte Instruktion nutzen. Beide Instruktionsformen können abhängig von verschiedenen Einflussfaktoren, wie zum Beispiel dem Vorwissen der Lernenden, grundsätzlich effektiv sein, weshalb statt der Form der Instruktion vor allem die Implementierungsqualität der Maßnahmen als ausschlaggebend für deren Erfolg gilt (Renkl, 2015) und der „bessere“ instruktionale Ansatz kaum ermittelt werden kann. In zukünftigen Studien sollten daher auch Komponenten innerhalb der digitalen Simulation variiert und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit untersucht werden. Im Fokus dieser Studie stand jedoch der Vergleich der digitalen Simulation mit in der Praxis etablierten Lernsettings mit dem Ziel, mögliche Mehrwerte dieser neu entwickelten Maßnahme gegenüber bereits genutzten Lernsettings zu ermitteln. Der Anwendungsbezug dieses Studiendesigns ist somit hoch und rechtfertigt zumindest teilweise den Vergleich unterschiedlicher instruktionaler Ansätze (vgl. Salomon, 2002). Dennoch sollten die Ergebnisse dieser Studie vor diesem Hintergrund primär als erster Schritt für zukünftige Forschung betrachtet werden. Zweitens: Da die Teilnehmenden aus Seminaren rekrutiert wurden, waren die drei Gruppen nicht randomisiert. In den Kovarianzanalysen zeigt sich jedoch, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf soziodemografische Merkmale oder Vorwissen gab. Die Abiturnote, die sich zwischen den Gruppen signifikant unterschied, wurde als Kontrollvariable mit einbezogen und beeinflusste die Ergebnisse nicht. Damit zusammenhängend muss die Möglichkeit eines Versuchsleitereffekts in Betracht gezogen werden, da jede Versuchsbedingung von jeweils einer/einem Dozent*in betreut wurde. Drittens wurde das prozedurale Wissen als Aspekt professioneller Handlungskompetenz (Baumert et al., 2011) nicht als abhängige Variable herangezogen. Der Erwerb prozeduralen Wissens wird als wesentlicher Vorteil von POL gegenüber anderen Lehr-Lernformaten angesehen, so dass die Erfassung prozeduralen Wissens ein Aspekt ist, der in zukünftigen Studien berücksichtigt werden sollte. Erfasst wurde jedoch die Selbstwirksamkeit, die weithin als Prädiktor für das tatsächliche Verhalten und Kompetenz angesehen wird (Chesnut & Burley, 2015; MacNab & Worthley, 2008). Sie kann daher als Annäherung für die Erfassung des prozeduralen Wissens verstanden werden. Hinsichtlich der Motivation stand in dieser Studie die Erfassung der Motivation während des Lernens in der jeweiligen Fördermaßnahme im Vordergrund. Aus diesem Grund wurde lediglich die situative Motivation unmittelbar nach Durchführung der Fördermaßnahme erfasst. Um mögliche Vorabunterschiede zwischen den Gruppen auszuschließen und eine eventuelle zeitliche Veränderung der Motivation feststellen zu können, sollte Motivation in zukünftigen Studien jedoch auch zum Prätest und Follow-Up erfasst werden. Eine weitere Einschränkung entstand durch die Selbstlernphase zwischen den beiden Seminareinheiten, die nur für die DS- und die POL-Gruppe obligatorisch war, nicht aber für die LZ-Gruppe. Da die LZ-Gruppe die Selbstlernmaterialien während der Seminarsitzungen und nicht zu Hause erarbeitete, war die Wahrscheinlichkeit einer intensiven Auseinandersetzung mit den entsprechenden Inhalten höher als in den anderen beiden Gruppen. Dies könnte den geringeren Erwerb deklarativen Wissens in der DS-Gruppe im Vergleich zur LZ-Gruppe erklären. In zukünftigen Studien sollte eine Selbstlernphase für alle drei Gruppen obligatorisch sein, um Vergleichbarkeit hinsichtlich

des Wissenserwerbs zu gewährleisten. Problematisch ist zudem, dass alle drei Interventionen von sehr kurzer Dauer (weniger als vier Stunden) waren, was die Erzeugung möglicher signifikanter Gruppenunterschiede erschwert haben könnte. Viertens: Die Ursachen für die Unterschiede im Erwerb deklarativen Wissens wurden in dieser Studie nicht weiter untersucht. Sie könnten jedoch dazu beitragen, die Wirksamkeit von Interventionen zur Förderung diagnostischer Kompetenz zu erklären. In künftigen Studien sollte daher zum Beispiel das Ausmaß verschiedener Arten des Cognitive Load erfasst werden, da ein höherer Extrinsic Cognitive Load zu einem geringeren Wissenserwerb beitragen könnte.

5.2 Ausblick

Insgesamt scheint eine digitale, problemorientierte Simulation eine vielversprechende Instruktionsmethode darzustellen, die insbesondere in Kombination mit anderen Methoden das Potenzial hat, einen Mehrwert für die Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden zu bieten. Es bedarf jedoch noch weiterer Forschung, um Erkenntnisse hinsichtlich unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die Wirksamkeit digitaler Simulationen und die Effektivität einzelner Komponenten digitaler Simulationen zu erlangen. Eine digitale Simulation könnte sich in der hier untersuchten Form zum Beispiel als Ergänzung zu traditionellen Vorlesungsformaten in Form eines Flipped Classroom-Konzepts (Strelan et al., 2020) eignen: So kann das selbstregulierte Lernen durch eine digitale Simulation unterstützt und gleichzeitig ein möglichst umfangreiches Fachwissen aufgebaut werden. Im Rahmen dieser Studie wurde ein Fallbeispiel zum Thema ADHS in der problemorientierten, digitalen Simulation erprobt. Die digitale Simulation beinhaltet darüber hinaus weitere Fallbeispiele, sodass ihre potenzielle Nützlichkeit auf die Diagnostik weiterer Lernvoraussetzungen ausgeweitet werden kann. Neben der Kombination mit anderen Instruktionsansätzen sollte zukünftig auch die (Weiter-)Entwicklung digitaler Simulationen im Hinblick auf den Wissenserwerb angestrebt werden: Potenzial bietet hier zum Beispiel, basierend auf den Prinzipien des testbasierten Lernens, die Implementierung eines Quiz in eine digitale Simulation, welches durch den gezielten Abruf von Fachwissen (Adesope et al., 2017) das Lernen unterstützt. Schon jetzt stellen digitale Simulationen neuartige und innovative Lehr-Lernformate im universitären Kontext dar und sorgen für Abwechslung in einem Bereich, der weitgehend von traditionellen Vorlesungen und Seminaren geprägt ist. Ihr Potential, einen Mehrwert für die Lehrkräftebildung im Bereich der Kompetenzentwicklung zu bieten, ist derzeit jedoch bei Weitem noch nicht in vollem Umfang erforscht und ausgeschöpft.

Hinweis

Dieses Manuskript ist im Rahmen des kumulativen Dissertationsprojektes der Erstautorin zum Thema „GEProS – Entwicklung und Evaluation einer digitalen Simulation zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden“ entstanden.

Literatur

- Adesope, O. O., Trevisan, D. A. & Sundararajan, N. (2017). Rethinking the use of tests: A meta-analysis of practice testing. *Review of Educational Research*, 87(3), 659–701. <https://doi.org/10.3102/0034654316689306>
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (Complete ed.). Longman. <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/18345>
- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A. & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70(2), 181–214. <https://doi.org/10.3102/00346543070002181>
- Bartel, M.-E. & Roth, J. (2020). Video- und Transkriptvignetten aus dem Lehr-Lern-Labor – die Wahrnehmung von Studierenden. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore: Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 299–315). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58913-7_19
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (2011). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Unterricht und die mathematische Kompetenz von Schülerinnen und Schülern (COACTIV) – ein Forschungsprogramm. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 7–25). Waxmann.
- Blömeke, S., Jentsch, A., Ross, N., Kaiser, G. & König, J. (2022). Opening up the black box: Teacher competence, instructional quality, and students' learning progress. *Learning and Instruction*, 79, 101600. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101600>
- Chesnut, S. R. & Burley, H. (2015). Self-efficacy as a predictor of commitment to the teaching profession: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 15, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.001>
- Christensen, R., Knezek, G., Tyler-Wood, T. & Gibson, D. (2011). SimSchool: An online dynamic simulator for enhancing teacher preparation. *International Journal of Learning Technology*, 6(2), 201–220.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2014). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior* (1. Aufl.). *Perspectives in social psychology*. Springer Science+Business Media.
- Demirel, M. & Dağyar, M. (2016). Effects of problem-based learning on attitude: A meta-analysis study. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(8), 2115–2137. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1293a>
- Dolmans, D. H. J. M. & Schmidt, H. T. (1996). The advantages of problem-based curricula. *Postgraduate Medical Journal*, 72(851), 535–538. <https://doi.org/10.1136/pgmj.72.851.535>
- Field, A. (2011). *Discovering statistics using SPSS: (and sex and drugs and rock 'n' roll)* (3. Aufl.). Sage.
- Girard, C., Ecalte, J. & Magnan, A. (2013). Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(3), 207–219. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x>
- Grotegut, L. & Klingsieck, K. B. (2022). Wie können unterschiedliche Aspekte diagnostischer Kompetenz gefördert werden? Drei Maßnahmen im Vergleich. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000352>
- Guay, F., Vallerand, R. J. & Blanchard, C. (2000). On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 24(3), 175–213.
- Heitzmann, N., Fischer, F. & Fischer, M. R. (2018). Worked examples with errors: when self-explanation prompts hinder learning of teachers diagnostic competences on problem-based learning. *Instructional Science*, 46(2), 245–271. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9432-2>

- Hesse, I. & Latzko, B. (2011). *Diagnostik für Lehrkräfte*. Barbara Budrich.
- Hmelo, C. E. (1998). Problem-based learning: Effects on the early acquisition of cognitive skill in medicine. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(2), 173–208.
- Hsieh, T.-L. (2014). Motivation matters? The relationship among different types of learning motivation, engagement behaviors and learning outcomes of undergraduate students in Taiwan. *Higher Education*, 68(3), 417–433. <https://doi.org/10.1007/s10734-014-9720-6>
- Karing, C. & Artelt, C. (2013). Genauigkeit von Lehrpersonenurteilen und Ansatzpunkte ihrer Förderung in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 31(2), 166–173.
- Kaufman, D. & Ireland, A. (2016). Enhancing teacher education with simulations. *TechTrends*, 60(3), 260–267. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0049-0>
- Klegeris, A. & Hurren, H. (2011). Impact of problem-based learning in a large classroom setting: student perception and problem-solving skills. *Advances in Physiology Education*, 35(4), 408–415. <https://doi.org/10.1152/advan.00046.2011>
- Klingsieck, K. B. (2017). Selbstwirksamkeit zum Diagnostizieren lern- und leistungsrelevanter Merkmale in der Schule - Entwicklung und Erprobung einer Skala. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 10(1), 55–66.
- Koedinger, K. R. & Aleven, V. (2007). Exploring the assistance dilemma in experiments with cognitive tutors. *Educational Psychology Review*, 19(3), 239–264. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9049-0>
- Kramer, M., Förtsch, C., Boone, W. J., Seidel, T. & Neuhaus, B. J. (2021). Investigating pre-service biology teachers' diagnostic competences: Relationships between professional knowledge, diagnostic activities, and diagnostic accuracy. *Education Sciences*, 11(3), 1–23. <https://doi.org/10.3390/educsci11030089>
- MacNab, B. R. & Worthley, R. (2008). Self-Efficacy as an intrapersonal predictor for internal whistleblowing: A US and Canada examination. *Journal of Business Ethics*, 79(4), 407–421. <https://doi.org/10.1007/s10551-007-9407-3>
- Martin, T., Rivale, S. D. & Diller, K. R. (2007). Comparison of student learning in challenge-based and traditional instruction in biomedical engineering. *Annals of Biomedical Engineering*, 35(8), 1312–1323. <https://doi.org/10.1007/s10439-007-9297-7>
- McLaren, B. M., Lim, S.-J. & Koedinger, K. R. (2008). When and how often should worked examples be given to students? New results and a summary of the current state of research. In B. C. Love, K. McRae & V. M. Sloutsky (Hrsg.), *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (S. 2176–2181). Cognitive Science Society.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
- Pourghaznein, T., Sabeghi, H. & Shariatinejad, K. (2015). Effects of e-learning, lectures, and role playing on nursing students' knowledge acquisition, retention and satisfaction. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 29, 162.
- Praetorius, A.-K. & Südkamp, A. (2017). Eine Einführung in das Thema der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften. In A. Südkamp & A.-K. Praetorius (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd. 94. Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften: Theoretische und methodische Weiterentwicklungen* (S. 13–18). Waxmann.
- Renkl, A. (2015). Different roads lead to Rome: the case of principle-based cognitive skills. *Learning: Research and Practice*, 1(1), 79–90. <https://doi.org/10.1080/23735082.2015.994255>
- Renkl, A. & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the transition from example study to problem solving in cognitive skill acquisition: A cognitive load perspective. *Educational Psychologist*, 38(1), 15–22. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_3
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen. – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 23(2), 159–182.

- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Burns, B. D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen (Langversion, 2001). *Diagnostica*, 2, 57–66.
- Römer, J., Rothland, M. & Straub, S. (2018). Pädagogische Vorerfahrungen und ihre Bedeutung für die Kompetenzeinschätzung und das Flow-Erleben beim Unterrichten im Praxissemester. In J. König, M. Rothland & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to practice, learning to reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 223–240). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19536-6_8
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Salomon, G. (2002). Technology and pedagogy: Why don't we see the promised revolution? *Educational Technology*, 42(2), 71–75. <https://www.jstor.org/stable/44428740>
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D. & Marquis, J.-S. (2007). Distinguishing between games and simulations: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 10(3), 247–256.
- Schiefele, U., Krapp, A. & Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research. In K. A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Hrsg.), *The role of interest in learning and development* (S. 197–226). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315807430-18>
- Schrader, C. & Bastiaens, T. J. (2012). The influence of virtual presence: Effects on experienced cognitive load and learning outcomes in educational computer games. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 648–658. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.11.011>
- Schrader, F.-W. (1989). *Diagnostische Kompetenzen von Lehrern und ihre Bedeutung für die Gestaltung und Effektivität des Unterrichts*. Lang.
- Seifert, A., Schaper, N. & König, J. (2018). Bildungswissenschaftliches Wissen und Kompetenzeinschätzungen von Studierenden im Praxissemester: Veränderungen und Zusammenhänge. In J. König, M. Rothland & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to practice, learning to reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 325–347). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19536-6_12
- Spinath, B. (2005). Akkuratheit der Einschätzung von Schülermerkmalen durch Lehrer und das Konstrukt der diagnostischen Kompetenz. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19(1/2), 85–95. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.19.12.85>
- Strelan, P., Osborn, A. & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
- Südkamp, A., Kaiser, J. & Möller, J. (2012). Accuracy of teachers' judgments of students' academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 743–762.
- Südkamp, A. & Praetorius, A.-K. (Hrsg.). (2017). *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd. 94. Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften: Theoretische und methodische Weiterentwicklungen*. Waxmann.
- Sullivan, F., Hillaire, G., Larke, L. & Reich, J. (2020). Using teacher moments during the COVID-19 pivot. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(2), 303–313.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y. & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68–77.
- Urhahne, D. & Wijnia, L. (2021). A review on the accuracy of teacher judgments. *Educational Research Review*, 32, 100374. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100374>
- van Merriënboer, J. J. (2013). Perspectives on problem solving and instruction. *Computers & Education*, 64, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.025>
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M. & Deci, E. L. (2004). Motivating learning, performance, and persistence: the synergistic effects of intrinsic goal contents and autonomy-supportive contexts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87(2), 246–260.

- Vlachopoulos, D. & Makri, A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 14–22. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0062-1>
- Wedel, A., Müller, C. R., Pfetsch, J. & Ittel, A. (2020). Entwicklung diagnostischer Kompetenz in der Lehramtsausbildung – Effekte problemorientierten Lernens mit Textfällen. In I. Gogolin, B. Hannover & A. Scheunpflug (Hrsg.), *Edition ZfE: Bd. 4. Evidenzbasierung in der Lehrkräftebildung* (S. 95–121). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22460-8_5

Kontakt

Dr. Lea Grotegut
Zentrum für Bildungsforschung und Lehrerbildung – PLAZ-Professional School
Prof. Dr. Katrin B. Klingsieck
Fakultät für Kulturwissenschaften, Fach Psychologie
Universität Paderborn
Warburger Str. 100
33098 Paderborn
E-Mail: grotegut@plaz.upb.de
E-Mail: katrin.klingsieck@upb.de