



Stages of Concern: Vorerfahrungen, Interessen und Einstellungen von Lehrkräften in Bezug auf Lehr-Lernplattform-gestütztem Unterricht in den Naturwissenschaften

Tatjana K. Stürmer-Steinmann¹ · Julian A. Fischer² · Rüdiger Scholz³ · Michael Kerres⁴ · Knut Neumann² · Susanne Weißnigk⁵

Eingegangen: 10. Oktober 2021 / Angenommen: 25. Oktober 2022 / Online publiziert: 1. Dezember 2022
© Der/die Autor(en) 2022

Zusammenfassung

Die pandemiebedingten Maßnahmen haben den Wert der Digitalisierung im Bildungssektor deutlich gemacht. Digitale Unterrichtseinheiten auf Lehr-Lernplattformen können dazu einen entscheidenden Beitrag leisten. In der hier vorgelegten Studie werden Daten aus dem Sommer 2019 zu der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung von naturwissenschaftlichen Lehrkräften mit digitalen Unterrichtseinheiten auf Lehr-Lernplattformen sowie deren Nutzung und Fortbildungswünsche neu analysiert ($N=83$). Die Erhebung der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung erfolgte mit dem standardisierten Instrument Stages of Concern (SoC). Mithilfe einer Clusteranalyse werden drei spezifische SoC-Profile in Bezug auf den Einsatz digitaler Unterrichtseinheiten auf einer Lehr-Lernplattform identifiziert. Dabei wird deutlich, dass allen Profilen die Beschäftigung mit der Auswirkung auf den Unterricht und auf die Schülerinnen und Schüler gemein ist. Zudem wird gezeigt, dass der Einsatz von Lehr-Lernplattformen vor der Pandemie eher traditionell geprägt war (Subgruppe, $N=44$ für Lehrkräfte mit Zugang in der Schule zu einer Lehr-Lernplattform). Zusammenhangsanalysen zeigen des Weiteren, dass zwischen der Nutzungsart und den SoC-Profilen kein Zusammenhang festzustellen ist, ein solcher aber zwischen der Nutzungshäufigkeit und den SoC-Profilen besteht

Schlüsselwörter Digitale Unterrichtseinheiten auf Lehr-Lernplattformen · Stages of Concern · Implementation von Innovation · Akzeptanz

Datenverfügbarkeitserklärung Die Daten, die zur Generierung des Beitrages beigetragen haben, und die Analysen (R-Skripte) können bei der Erstautorin angefordert werden. Die Daten sollen nach Abschluss aller Datenanalysen dem Forschungsdatenzentrum des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) entsprechend den gültigen Richtlinien zur Verfügung gestellt werden.

✉ Tatjana K. Stürmer-Steinmann
steinmann@idmp.uni-hannover.de

¹ Institut für Didaktik der Mathematik und Physik (IDMP), Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover, Deutschland

² Abteilung Didaktik der Physik, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, Deutschland

³ Institut für Quantenoptik (IQO), Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover, Deutschland

⁴ Learning Lab, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 2, 45141 Essen, Deutschland

⁵ QUEST Leibniz Forschungsschule (QUEST-LFS), Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover, Deutschland

Stages of Concern: Teachers' Prior Experiences, Interests, and Attitudes Towards Teaching-Learning Platform-Supported Instruction in Science

Abstract

The pandemic-related measures highlighted the value of digitalization as a major issue in the education sector. Digital teaching units on teaching-learning platforms can make a decisive contribution in this field. In this study, data collected in summer 2019 on the affective-cognitive processes of examinations of science education using digitally formatted units, implemented on teaching-learning platforms and the particular usage of teaching-learning platforms themselves are re-analysed ($N=83$). The study relies on the Stages of Concern (SoC) as a standardized instrument. A cluster analysis helps to identify three specific SoC-profiles in terms of the specific approach to and handling with the digital teaching-learning platforms. Common to all these profiles is that they concentrate on the impact on teaching and the students' activities. In addition, the analysis shows a traditional use of the platforms in school (subgroup, $N=44$ for teachers with access to teaching-learning platforms in school). Furthermore, correlation analyses show that there is no correlation between the type of use and the SoC-Profiles, but there is a correlation between the frequency of use and the SoC-profiles

Keywords Teaching Unit on Teaching-Learning Platforms · Stages of Concern · Implementation of Innovation · Acceptance

Einleitung

Fachdidaktische Innovationen im Bildungssektor sind komplexe Prozesse (Sieve 2015; Scholl 2004), die die betroffenen Lehrkräfte vor Herausforderungen stellen (Chai et al. 2013; Rolff 1995). Ein wesentlicher Faktor für eine erfolgreiche Umsetzung einer Innovation im Schulsystem ist die Akzeptanz der Lehrkräfte (Gräsel 2010; Knapp 1997). Eine angeordnete Innovation ohne Berücksichtigung der Akzeptanz der Lehrkräfte gilt daher als kontraproduktiv (Rengelshausen 2000). Fragen nach der Akzeptanz von Innovationen im Rahmen einer Digitalisierung des Unterrichts, wie bspw. zu digital gestützten Unterrichtseinheiten auf einer Lehr-Lernplattform (im Folgenden bezeichnet als *digitale Unterrichtseinheiten auf LLP*), wurden zu Beginn der Pandemie kaum gestellt – das inhaltliche und organisatorische Potenzial der Innovation kam nicht voll zur Geltung. Verschiedene Studien liefern Hinweise auf Ursachen: Die Umsetzung der Digitalisierung im Bildungssektor vor dem Jahr 2020 war wenig systematisch, wenig homogen und führte zu einer Grenzbelastung der Schulen und Lehrkräfte (Bos et al. 2014; Eickelmann et al. 2019).

Durch die Pandemie wurde national und international eine Implementation digitalen Unterrichts als Top-down-Prozess in Gang gesetzt. Für eine Erfassung und Beschreibung der damit verknüpften Veränderungsprozesse wird die Ausgangslage vor der Pandemie in Bezug auf die Nutzung digitaler Lehr-Lernplattformen und Akzeptanz digitaler Unterrichtseinheiten auf LLP sowie deren Zusammenhänge analysiert. Die hier dargestellten Befunde sind die Ergebnisse des übergeordneten Forschungsprojekts *energie.TRANSFER*, das auf die Beforschung der Implementati-on und des Einsatzes von *digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP* fokussiert. Die Studie erfasst die Nutzung (Nutzungs-

art und -häufigkeit) digitaler Lehr-Lernplattformen durch naturwissenschaftliche Lehrkräfte sowie die Akzeptanz im Sinne einer affektiv-kognitiven Auseinandersetzung mit digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP. Diese Form der Akzeptanz umfasst Vorerfahrungen, Bedenken und Interessen sowie kooperationsbezogene Einstellungen (Teerling et al. 2019; Pant et al. 2008; Hall und Hord 2006). Diese Betrachtung ist insbesondere für den naturwissenschaftlichen Unterricht von Interesse, da Lehr-Lernplattformen durch die prominente Funktion von Experimenten weitere vielfältige Einsatzmöglichkeiten für den naturwissenschaftlichen Unterricht bieten und naturwissenschaftliche Lehrkräfte offener gegenüber neuen Konzepten sind als Lehrkräfte anderer Fächer (Lipowsky 2006). Lehrkräfte aus dem MINT Bereich unterscheiden sich in ihrer affektiv-kognitiven Auseinandersetzung von Lehrkräften, die nicht im MINT Bereich tätig sind (Sieve 2015). Durch die Erfassung der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung der naturwissenschaftlichen Lehrkräfte sind fächerspezifische Hinweise für die Entwicklung von Fördermaßnahmen erwartbar. Damit liefert die Studie eine Erweiterung der bisherigen Erkenntnisse zur Nutzung von LLP und Akzeptanz von digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP mit Fokus auf naturwissenschaftliche Lehrkräfte.

Lehr-Lernplattformen im Bildungssystem

Eine Lehr-Lernplattform ist eine Webanwendung, mit der Inhalte, die Kommunikation mit anderen und Verwaltungsaufgaben in einer digitalen Anwendung abrufbar über einen Internetbrowser kombiniert werden können. Sie unterstützen die Planung, Durchführung und Nachbereitung von Unterricht (Friedrich et al. 2011; Schulmeister 2005). Mit-

hilfe einer Lehr-Lernplattform können Lehrkräfte digitale Lernangebote schaffen, administrieren und zielgruppenspezifisch Lernprozesse steuern, begleiten und auswerten. Dabei erstrecken sich die Möglichkeiten zur Nutzung über alle im sogenannten SAMR-Modell angegebenen Varianten (Puentedura 2006). Die Ergebnisse der Lernprozesse werden in Form digitaler Artefakte gespeichert („Spur des Lernens“, Kerres et al. 2013, S. 587). Auf den ersten Blick erscheinen Lehr-Lernplattformen als hilfreicher und nützlicher Beitrag für eine Digitalisierung von Unterrichtsprozessen.

Einflussfaktoren der Akzeptanz und Nutzung digitaler Lehr-Lernplattformen

Mit Beginn der 2010er Jahre konnten erste Nutzungen von Lehr-Lernplattformen beobachtet werden. Organisatorische Funktionen wurden dabei kaum eingesetzt (Friedrich et al. 2011). Die Nutzung digitaler Lehr-Lernplattformen beschränkte sich weitgehend darauf, Dokumente bereitzustellen (Petschenka und Engert 2011), vertraute Lehr-/Lernformen zu realisieren und traditionelle Unterrichtswege digital umzusetzen. Der Einsatz zur Kooperation mit anderen Lehrkräften oder für die Planung und Durchführung von Unterricht war selten (Wagner 2016).

Die Maßnahmen zur Sicherung von Unterricht während der Pandemie forderten die verstärkte Nutzung digitaler Unterrichtswerkzeuge. Lehr-Lernplattformen hätten in dieser Situation eine effektive Grundlage für die Umsetzung von Fern- und Hybridunterricht bieten können, weisen sie doch ein erhebliches Potenzial für die Digitalisierung auch über den individuellen (Fach)-Unterricht hinaus auf (Petko 2010). Die im Frühjahr 2020 kurzfristig eingeführten pandemiebedingten Maßnahmen waren insbesondere für die Schulen sehr herausfordernd. Es fehlten spezifische didaktische Konzepte und die technischen Ausstattungen waren oft unzureichend (Mußmann et al. 2021).

Als Limitation bei der Nutzung von LLP ist die fehlende Handlungskompetenz von Lehrkräften festzustellen: Genauere Untersuchungen unterstreichen die Bedeutung der wahrgenommenen und tatsächlichen Qualifikationen der beteiligten Lehrkräfte. Die Implementation digital gestützter Unterrichtskonzepte erweist sich als komplexer Innovationsprozess, für den sich Lehrkräfte oft nicht ausreichend qualifiziert fühlten (Aufenanger 2017). Gründe für den geringen Einsatz sind u. a. fehlendes Wissen (Koehler et al. 2014) sowie eine demotivierende Aufwand-Nutzen-Abwägung (Gerick et al. 2017). Nur etwa ein Drittel der deutschen Lehrkräfte traut sich die Arbeit mit einer Lehr-Lernplattform zu (Eickelmann et al. 2019), wobei computerbezogene Einstellungen (Prasse 2012) und der Besuch an Weiterbildungen die Nutzung begünstigen (Petko 2010). Damit das volle Potenzial der Digitalisierung ausgeschöpft werden kann, müssen Lehrkräfte über entsprechende Qualifikationen verfügen (Herzig et al. 2015), die häufig in Fortbildungsveranstaltungen erworben werden (Mußmann et al. 2021). Schwerpunkte von Fortbildungsangeboten vor Pandemieausbruch waren die Vermittlung der digitalen Kompetenzen *Dokumentation*, *Präsentation*, *Kommunikation* und *Kollaboration* sowie der fachspezifischeren Kompetenzen *Datenerfassung*, *-verarbeitung*, *Simulation* und *Modellierung* (Diepolder et al. 2021).

Digitale Unterrichtseinheiten als Beitrag zur naturwissenschaftlichen Unterrichtsentwicklung

Aufgrund der experimentellen Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht bietet eine Lehr-Lernplattform für diese Fachgruppe besondere Vorteile durch die Integration einer Vielfalt unterschiedlicher inhaltlicher und methodischer Unterrichtselemente in einen (kohärenten) Unterrichtsgang, bereits während der Planung, aber auch darüber hinaus: Den Einsatz digitaler Bildschirmexperimente, Animationen oder Simulationen, Schüler und Schülerinnen können nach Anleitung Heimexperimente

Abb. 1 Unterrichtseinheiten auf einer Lehr-Lernplattform. *Links:* Aufgabe und Instruktion. *Rechts:* Instruktion für die Lehrkraft

 **Wann wird dein Laptop heiß?**

Hier sammeln wir gemeinsam, wann ein Laptop heiß wird.

L - Die SuS überlegen, wann ein Laptop in ihrem Alltag heiß wurde während dieser Aktivitäten der Computer mehr beansprucht ist. D

 **Ein heißes Element im Laptop**

Hier betrachtest du den aufgeschraubten Laptop t

IL - Der Prozessor wird als die Wärmequelle vorgeschaltet. Die elektrische Energie in einem Stromkreis wiederholt.

Informationen

-  L - Verlaufsplan
Für Teilnehmer/innen verborgen
-  L - Informationen zur Auswahl dieser Fragestellung
Für Teilnehmer/innen verborgen
-  L - Fachliche Erläuterung zur Fragestellung
Für Teilnehmer/innen verborgen
-  L - Lehrplanbezug
Für Teilnehmer/innen verborgen
-  L - Lernendenvorstellung
Für Teilnehmer/innen verborgen
-  Bedienungsinformationen
Für Teilnehmer/innen verborgen

durchführen und auswerten oder die Lehrkraft stellt ein Video über ein Experiment bereit.

Konkret könnten naturwissenschaftliche Lehrkräfte bspw. durch Bereitstellung einer Mediathek mit Videos, (interaktiven) Animationen und Bildern unterstützt werden (Wagner 2016). Ein über eine Mediathek hinausgehender Beitrag zur naturwissenschaftlichen Unterrichtsentwicklung ist die vollständige Einbettung fachspezifischer Unterrichtseinheiten in eine Lehr-Lernplattform (für die Darstellung einer Beispieleinheit vgl. Fischer et al. 2021; Weßnigk et al. 2020), die über die Bereitstellung von pdf-Dateien hinausgeht. Spezifische Merkmale digitaler Unterrichtseinheiten auf Lehr-Lernplattformen sind verschiedene aufeinander aufbauende Aufgaben für Lernende (bspw. Abb. 1 links), die bspw. den Weg zum selbstgesteuerten Lernen ebnet. Durch die digitale Umsetzung in eine Lehr-Lernplattform ist eine Adaption jedes Kurses an den Unterricht sowie an die Lerngruppe möglich (bspw. begrifflich, didaktisch oder methodisch). Auch lassen sich Tafelbilder durch die Lehrkräfte nach dem Unterricht direkt in die Unterrichtseinheit integrieren. Zusätzlich können Lehrkräfte digitale Artefakte wie hochgeladene Bilder und Videos von Experimenten sichten.

Ergänzende Information bspw. über die Eignung für bestimmte Jahrgänge oder einen Verlaufsplan erleichtern die Einbettung digitaler Unterrichtseinheiten in den eigenen Unterrichtsgang (Abb. 1 rechts).

Beiträge der Implementations- und Transferforschung

Für die Unterrichtsgestaltung und Initiation von Lerngelegenheiten sowie die Adaption von Innovationen sind hauptsächlich Lehrkräfte verantwortlich (Baumert und Kunter 2006). Zahlreiche Implementationstheorien beziehen die Innovationsbereitschaft auf das Individuum. Danach wird eine Veränderung initiiert, wenn die erwartete Konsequenz der Innovation als relevant eingestuft wird (Gregoire 2003) und/oder wenn der Nutzen gegenüber dem damit verbunde-

nen Aufwand in einem angemessenen Verhältnis vermutet wird (Gerick et al. 2017). Was im Einzelfall als angemessen angesehen wird, ist kontextabhängig und individuell (u. a. Wigfield und Eccles 2000).

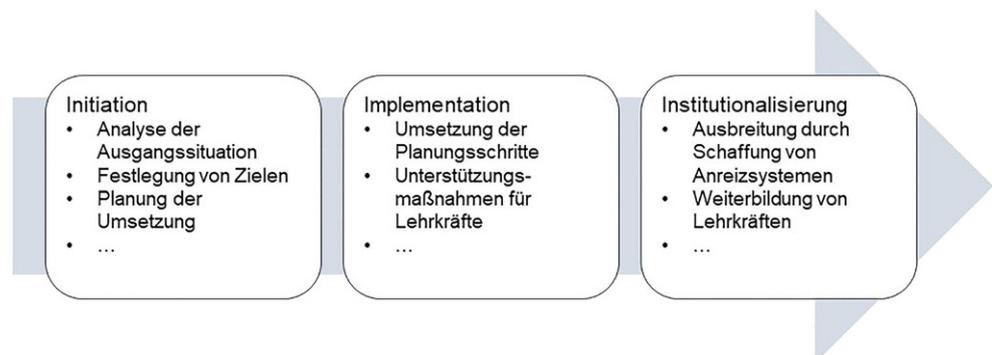
Während sich die Diffusionstheorie mit den Prozessen beschäftigt, die mit der Entwicklung und Verbreitung von Innovationen verbunden sind (Rogers 2003), ist die Entwicklung und Durchführung spezifischer Maßnahmen zur erfolgreichen Implementation von Innovationen Gegenstand der Transfer- und Implementationsforschung (Schrader et al. 2020). Diese befasst sich mit Merkmalen der Lehrkräfte, der Innovation selbst, dem Umfeld (Schulen, Rahmenbedingungen) und der Transferunterstützung (Gräsel 2010; Damschroder et al. 2009; für einen Überblick vgl. Schrader et al. 2020). Damit zeichnet sich die Implementation von Innovationen durch Komplexität und Vielschichtigkeit aus (Porter 1994).

Für die nachhaltige Implementation von Innovation bedarf es der Förderung der Akzeptanz der Lehrkräfte gegenüber der Innovation (Beerenwinkel und Gräsel 2005), z. B. über die Entwicklung und Bewertung entsprechender Fördermaßnahmen (Gräsel 2010; Damschroder et al. 2009). Interventionen zur Implementation von Innovationen benötigen Bestandsaufnahmen nicht nur des institutionellen Rahmens, sondern auch der Merkmale der beteiligten Akteure und Akteurinnen (Leutner 2010). Das Phasenmodell von Kirschner et al. (2004) beschreibt die Bedeutung eines step-by-step-Prozesses für einen erfolgreichen Innovationsprozess, von einer abgeschlossenen Initiationsphase bis zur Übernahme in die Routine bei der Institutionalisierung (Abb. 2).

Phase der Initiation Erfassung der Ausgangslage zur Sicherung der Akzeptanz durch eine konstruktive Aufwands-Nutzen-Abwägung und Einbezug von Vorerfahrungen und Bedenken

Phase der Implementation Umsetzung der Planungsschritte aus den Ergebnissen der Analyse der Ausgangslage

Abb. 2 Der ideale Implementationsprozess



Phase der Institutionalisierung Inkorporation und Dissemination der Innovation

Die erste Phase ist prozesskritisch: Sie dient der Sicherung der Akzeptanz einer Innovation durch die beteiligten Akteure und Akteurinnen und bestimmt die erfolgreiche Implementation der Innovation, welche sich auf den Unterricht und unmittelbar auf die Schülerinnen und Schüler auswirken kann (Desimore 2002; Baumert und Kunter 2006).

Im Digitalpakt (Mai 2019, 2020) verpflichten sich die Länder gemäß der Strategie *Bildung in der digitalen Welt* (KMK 2016), digitale Bildung durch pädagogische Konzepte, Anpassung von Lehrplänen und entsprechende Lehrkräfteausbildung und -weiterbildung umzusetzen. Durch die Pandemiemaßnahmen wurde die Implementation digitalen Unterrichts zu einem Top-down-Prozess, bei dem zentrale Politikvorgaben auf der Handlungsebene durchgesetzt werden sollten: Die Schulschließungen erforderten eine Umstellung von Präsenz- auf Fernunterricht. Den Umstellungsprozess hätten Lehr-Lernplattformen unterstützen können. Insbesondere für die Implementation neuer Technologien gilt eine abgeschlossene Initiationsphase als notwendig für eine erfolgreiche Implementation (Gräsel 2019; Karmasin 2008). Damit begründet sich bereits hier die zentrale Position einer Analyse der Initiationsphase im Rahmen der Erfassung der Nutzung digitaler Lehr-Lernplattformen und Akzeptanz digitaler Unterrichtseinheiten auf LLP, wie in dieser Studie durchgeführt. Akzeptanz beeinflussende Konstrukte sind u. a. Vorerfahrungen, Interesse, Bedenken sowie kooperationsbezogene Einstellungen. Auch der wahrgenommene Vorteil und Aufwand, eine wahrgenommene Konsistenz mit dem Lehrplan und die wahrgenommene Kontrollüberzeugung beeinflussen die Akzeptanz einer Innovation durch die Lehrkräfte (Davis et al. 2017; Pringle et al. 2017; Gregoire 2003; Venkatesh et al. 2003; Guskay 2002; van Driel et al. 2001; für einen Überblick vgl. Schrader et al. 2020).

Das Stufenmodell der Akzeptanz von Bildungsinnovation – Stages of Concern

Die Verbesserung und Optimierung von Unterricht stellen Ziele fachdidaktischer Innovationen dar. Um diese zu erreichen, müssen Lehrkräfte die jeweiligen Innovationen im Unterricht einsetzen. Bestimmend für den Erfolg dieser Bemühungen ist die entsprechende Handlungskompetenz der Lehrkräfte, unter der die Fähigkeiten und die Bereitschaft der Lehrkräfte zur Erfüllung der Anforderungen im Berufsalltag verstanden werden (Weinert 2001). Die Handlungskompetenz ist ein komplexes Gefüge aus kognitiven und affektiven Aspekten (bspw. Überzeugungen, fachdidaktisches Wissen) (Baumert und Kunter 2011). Dabei wirken

sich insbesondere Überzeugungen, Einstellungen und Interessen auf die Akzeptanz fachdidaktischer Innovationen aus und haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Handlungen der Lehrkräfte. Die notwendige individuelle und handlungsorientierte Perspektive der Lehrkräfte als Voraussetzung für den Einsatz einer Innovation ist Gegenstand des Concerns-Based Adoption Models (CBAM), und dort speziell des Teilmodells der Stages of Concern (SoC) (Hall et al. 2011; für eine detaillierte Darstellung des CBAM vgl. Hall und Hord 2006). Insbesondere das SoC-Modell ist in der Untersuchung von Innovationsvorhaben im Bildungsbereich bewährt (u. a. Oerke 2012; Pant et al. 2008; Bitan-Friedlander et al. 2004; Seitz und Capaul 2004) und wird in der vorliegenden Studie eingesetzt.

Hintergründe des Modells

Im Bildungsbereich spielen die sogenannten *Concerns* für die Erfassung der Akzeptanz eine besondere Rolle. Der Begriff kommt aus der Professionalisierungsforschung (Fuller 1969) und umfasst die Beschreibung der Auseinandersetzung mit der Wahrnehmung der eigenen pädagogischen Arbeit. Es wurde beobachtet, dass Lehrkräfte dabei verschiedene Phasen durchlaufen, die durch unterschiedliche *Concerns* von *selbstbezogenen* über *aufgabenbezogene* hin zu *impactbezogenen Concerns* geprägt sind (ebd.). Concerns beschreiben in diesem Zusammenhang die Gesamtheit der Gefühle, Gedanken und Überlegungen gegenüber einer Innovation und umfasst Vorerfahrungen, Interesse, Bedenken sowie kooperationsbezogene Einstellungen – die sogenannte affektiv-kognitive Auseinandersetzung mit einer Innovation (Hall et al. 2011).

Basierend auf dem Modell existiert ein diagnostisches Instrument zur Erfassung des Grades der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung mit einer Innovation (Hall und Hord 2006) (Abb. 3). So wird eine systematische Analyse der Initiationsphase und während der Implementations- und Institutionalisierungsphase von Veränderungsprozessen ermöglicht. In Abgrenzung zu Diffusionsmodellen von Innovation fokussiert die vorgetragene Analyse auf eine interventionsgeprägte Initiationsphase mit dem übergeordneten Ziel, Fördermaßnahmen bei der Einführung von digitalen

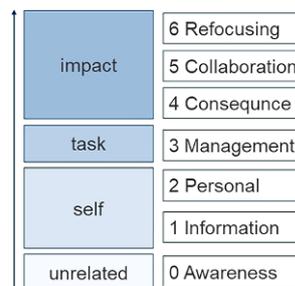


Abb. 3 Sieben Stufen der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung

Unterrichtseinheiten auf LLP begründet abzuleiten (diese sind jedoch nicht Bestandteil des vorliegenden Artikels).

Stages of Concern: Theoretische Betrachtung und empirische Befunde

Nach dem Modell von Hall und Hord durchlaufen die beteiligten Personen während einer Implementation vier übergeordnete Phasen (fehlende, selbst-, aufgaben-, wirkungsbezogene Auseinandersetzung, bezeichnet als *unrelated*, *self*, *task*, *impact*; Abb. 3) (vgl. auch Fuller 1969). Im Detail wird in dem SoC-Modell die Wechselwirkung der Lehrkräfte mit der jeweiligen Innovation in sieben Stufen der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung beschrieben:

- *Unrelated*: eine hohe Ausprägung auf Stufe 0 bedeutet fehlende Vertrautheit und fehlender Bezug zur Innovation sowie fehlendes Bewusstsein darüber. Das Interesse daran ist gering und es fehlt an Motivation zur Auseinandersetzung mit der Innovation.
- *Self*: Auf den Stufen 1–2 ist die Auseinandersetzung mit der Innovation personenbezogen. Es ist wenig über die Innovation bekannt und es geht um die Frage der Auswirkung auf die eigene Person. Dabei werden zunächst Informationen zur Innovation gesucht und anschließend die Auswirkung der Innovation auf die eigene Person betrachtet.
- *Task*: Auf Stufe 3 findet eine aufgabenbezogene Auseinandersetzung über organisatorische Aspekte und die Effektivität der Innovation statt.
- *Impact*: Auf Stufe 4, 5 und 6 ist die Auswirkung der Innovation wirkungsbezogen, nicht mehr personenbezogen. Stufe 4 erfasst das Interesse an der Auswirkung auf den Unterricht und die Lernenden. Lehrkräfte interessieren sich dabei u. a. für die Einstellungen der Schüler und

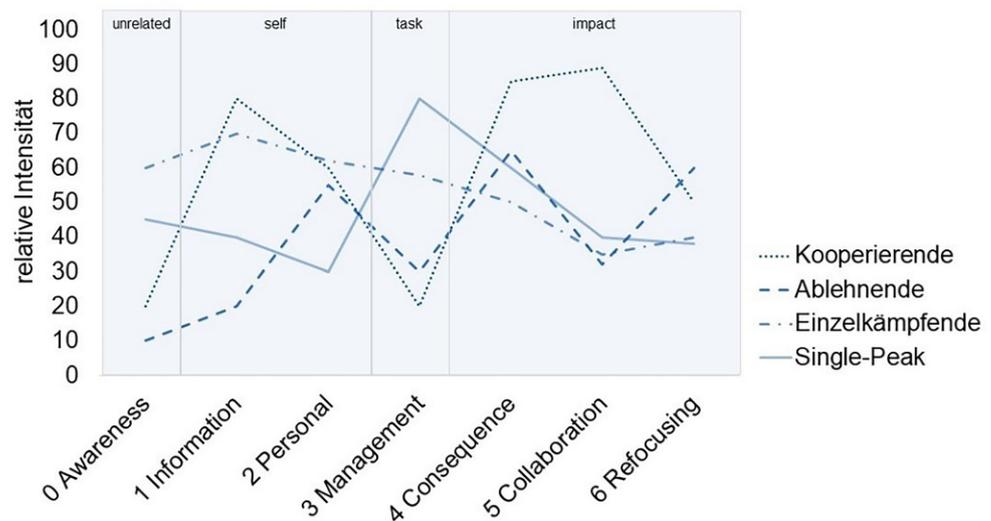
Schülerinnen zu der Innovation. Stufe 5 erfasst die kooperationsbezogenen Einstellungen und die Zusammenarbeit mit anderen Lehrkräften. Erst auf Stufe 6 wird die Überarbeitung der Innovation angestrebt, um deren Nutzen zu vergrößern.

Es ist nur bedingt davon auszugehen ist, dass die Phasen zeitlich hintereinander ablaufen. Stattdessen kann die Intensität der Auseinandersetzung unterschiedlich variieren und die Phasen können nebeneinander existieren. Mit dem Erreichen der Stufen 4 *Consequence* und 5 *Collaboration* gilt eine Innovation als implementiert (Capaul 2002). Befinden sich die beteiligten Personen bzgl. ihrer affektiv-kognitiven Auseinandersetzung auf den unteren Stufen (0–2), ist der Prozess in einer labilen Phase (ebd.).

Für den idealtypischen Verlauf gehen Hall and Hord (2011) davon aus, dass sich der Grad der Auseinandersetzung während eines Implementationsprozesses von der untersten bis zur obersten Stufe verschiebt. Dieser Verlauf soll von der Nutzungsart abhängen. Allerdings wurde ein Zusammenhang zwischen Nutzungsart einer Innovation und der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung im Idealverlauf empirisch kaum nachgewiesen (ebd.). Obwohl der idealtypische Verlauf empirisch nicht bestätigt werden konnte, ist durch die Analyse der Profile eine zustandsbezogene Aussage möglich (Watzke 2007), da sich z. B. immer wieder typische multimodale SoC-Profile offenbart haben (z. B. Teerling et al. 2019) (Abb. 4):

- Das Profil der *Kooperierenden* zeichnet sich durch Peaks auf den Stufen 1 *Information*, 4 *Consequence* und 5 *Collaboration* aus. Diese Gruppe steht der Innovation offen gegenüber. Allerdings benötigt sie mehr Informationen zur Innovation selbst und zu deren Auswirkungen. Die Ausprägung auf der Stufe 5 *Collaboration* steht für

Abb. 4 Stages of Concern – Beispielprofile. (Adaptiert nach Bitan-Friedlander et al. 2004; ähnlich Teerling et al. 2019)



das Interesse an einem Erfahrungsaustausch mit anderen Lehrkräften (Bitan-Friedlander et al. 2004).

- Diese Gruppe der *Ablehnenden* steht einer Innovation eher ablehnend gegenüber (Profil 2), der Auseinandersetzungsgrad ist bei den Stufen 2 *Personal* und 4 *Consequence* hoch und das Interesse an Informationen zur Innovation und an Kooperation kaum ausgeprägt. Diese Gruppe setzt sich mit Problemen und persönlichen Anstrengungen beim Einsatz der Innovation auseinander. Weiteres Interesse wird an einer Überarbeitung der Innovation gezeigt (6 *Refocusing*).
- Das Profil der *Einzelkämpfenden* weist eine nicht vorhandene bis selbstbezogene Auseinandersetzung auf. Danach flacht das Profil ab, es besteht kein Interesse an den Auswirkungen auf den Unterricht. Übertragen auf digitale Unterrichtseinheiten auf einer Lehr-Lernplattform bedeutet dies bspw., dass Lehrkräfte voraussichtlich über keine bis wenig Erfahrung mit der Innovation verfügen. Sie weisen einen Informationsbedarf auf und die persönlichen Belange bei einem Einsatz der Innovation stehen im Vordergrund.
- Personen mit sogenanntem *Single-Peak-Profil* machen sich vornehmlich Gedanken um aufgabenbezogene Aspekte und wägen bspw. zwischen Aufwand und Nutzen ab (ein weiteres verbreitetes Single-Peak-Profil wurde auf der Stufe 6 identifiziert (George et al. 2008).

Mit Hilfe der identifizierten Profile lassen sich Rückschlüsse darauf ziehen, welche Vorerfahrungen, Interessen, Bedenken und kooperationsbezogenen Einstellungen in Bezug auf eine Innovation vorliegen. Auch ist ableitbar, ob eine Innovation schon genutzt wird. Mit Blick auf das Modell von Kirschner et al. (2004) werden mit den Erkenntnissen aus der SoC-Betrachtung spezifische Bedürfnisse ableitbar, wodurch gezielte stufen- und adressatenbezogene Maßnahmen der Intervention und Unterstützung gewählt werden können (Seitz 2005; Robbins und Alvy 2003). *Kooperierende* sollten bspw. über Umsetzungsmöglichkeiten der Innovationen in Form von Praxisbeispielen informiert werden, Erfahrungsaustausch mit anderen Lehrkräften ist wichtig (George et al. 2008; Pant et al. 2008; Bitan-Friedlander et al. 2004).

Neben den genannten Informationen durch eine SoC-Auswertung existieren jedoch auch verschiedene Kritikpunkte am SoC-Modell:

- Ein Kritikpunkt benennt eine fehlende Anbindung an psychologische Theorien (bspw. Lerntheorie oder Einstellungsänderung bei Erwachsenen versus Kinder bzw. Jugendliche) (Pant et al. 2008), dies bezieht sich allerdings auf die zeitliche Veränderung und auf prognostische Aussagen. Der vorliegende Beitrag jedoch zielt auf

die Analyse zu dem Zeitpunkt der Initiationsphase, nicht auf Prognosen über Einstellungsänderungen.

- George et al. (2008) merken an, dass jede Interpretation der SoC-Profile einen subjektiven Anteil enthält und somit das Ergebnis des Verfahrens nur eingeschränkte Allgemeingültigkeit hat. Die in vielen Studien ausgewiesenen charakteristischen Profile machen jedoch profil- und damit adressatenbezogene Maßnahmen zur Förderung der Implementation einer Innovation ableitbar (Bitan-Friedlander et al. 2004).

Der vorliegende Beitrag fokussiert auf die affektiv-kognitive Auseinandersetzung in der Initiationsphase und das übergeordnete Projekt auf stufen- und adressatenbezogene Maßnahmen der Intervention. Somit stellt das Modell für die Zielsetzung eine gute, standardisierte und modellbasierte Möglichkeit dar, die Akzeptanz im Sinne der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung von Betroffenen bei der Implementation von Innovationen im Bildungssektor zu erfassen (vgl. auch Pant et al. 2008).

Zielsetzung

Beim pandemiebedingten übergangslosen Wechsel von Präsenz- auf Fernunterricht konnte die entscheidende Phase der Initiation für die Nutzung von digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP nicht berücksichtigt werden, so dass Aussagen zur Akzeptanz und Nutzung der Innovation fehlen, die aber entscheidend für den Erfolg ihrer Einführung sind (Beerenwinkel und Gräsel 2005; Storm und Jansen 2004; Johnson et al. 2001). Diese Studie stellt eine Ergänzung zur bisherigen Datenlage zur Nutzung von digitalen Lehr-Lernplattformen und Akzeptanz digitaler Unterrichtseinheiten auf LLP dar und schließt damit die genannte Lücke. Dafür wird eine Reanalyse von Daten aus dem Projekt *energie.TRANSFER* durchgeführt und die Akzeptanz im Sinne der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung der Lehrkräfte analysiert sowie die Nutzung von Lehr-Lernplattformen erhoben.

Konkret werden in diesem Beitrag folgende Fragestellungen untersucht:

Forschungsfrage 1a Auf welche Weise nutzen (Nutzungsart und -häufigkeit) naturwissenschaftliche Lehrkräfte Lehr-Lernplattformen und welche Nutzungstypen ergeben sich daraus?

Forschungsfrage 1b Welche speziellen Fortbildungswünsche nennen die naturwissenschaftlichen Lehrkräfte?

Forschungsfrage 2 Welche Profile der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung weisen Lehrkräfte in den Naturwissen-

schaften hinsichtlich digitaler Unterrichtseinheiten auf einer Lehr-Lernplattform auf?

Die SoC-Profile liefern zwar Aussagen über die affektiv-kognitive Auseinandersetzung zur Beschreibung der Initiationsphase. Eine Korrelation mit der Nutzung von LLP liegt jedoch nicht auf der Hand. Weder deutet ein hohes Maß an affektiv-kognitiver Auseinandersetzung mit einer Innovation zwangsläufig darauf hin, dass sie auch genutzt wird (Sieve 2015; Groß und Schanze 2010) bzw. wie oft sie genutzt wird und auf welche Art dies geschieht, noch kann davon ausgegangen werden, dass die affektiv-kognitive Auseinandersetzung niedrig ist, wenn jemand die Plattform nicht nutzt. Es ist daher unklar, inwieweit der Nutzen (Nutzungsart und -häufigkeit) mit den Profilen der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung korreliert.

Eine weitere Forschungsfrage zielt genau auf die Verbindung zwischen Fragestellung 1 und 2 ab:

Forschungsfrage 3 Inwieweit hängen die Nutzung (Nutzungsart und Nutzungshäufigkeit) und die identifizierten SoC-Profile zusammen?

Methodik

Stichprobe

Im Sommer 2019 wurde eine paper-pencil-Befragung mit 83 naturwissenschaftlichen Lehrkräften aus 40 Schulen (72 Gymnasien, 11 gymnasiale Zweige von Gesamtschulen) in Niedersachsen durchgeführt (Tab. 1). Die erfassten Daten waren Grundlage der Entwicklung einer Fortbildung zum Einsatz digitaler Unterrichtseinheiten (Thema Energie). Die Teilnahme an der Fragebogenstudie war freiwillig und die Lehrkräfte haben nicht zwingend die Fortbildung besucht. Bei Einwilligung der Schulleitungen wurde der digital administrierte Fragebogen über einen Link per E-Mail den teilnehmenden Schulen zugesendet und an die naturwissenschaftlichen Lehrkräfte weitergeleitet.

Die Erfassung von Nutzungsart, Nutzungshäufigkeit und damit Nutzungstyp basiert auf einer Subgruppe von $N=44$ Lehrkräften, die in ihren Schulen einen Zugang zu Lehr-Lernplattformen haben.

Tab. 1 Demographische Daten der Lehrkräfte

| | |
|--------------------------------|--|
| Alter | Ø 43 Jahre (Min.: 26, Max.: 61), s = 10 Jahre |
| Unterrichtsfächer | 42 Physik, 33 Chemie, 19 Biologie, 9 Naturwissenschaften |
| Unterrichtserfahrung in Jahren | Ø 13 Jahre (Min.: 1, Max.: 36), s = 8 Jahre |
| Geschlecht | 56 % weiblich, 44 % männlich |

Testinstrumente

Für die Studie wurden vorhandene Testinstrumente verwendet (Tab. 2 und 3).

Zur Beantwortung von Forschungsfrage 1 wird der Einsatz von Lehr-Lernplattformen direkt abgefragt und codiert. Für die Frage nach der Nutzungsart und damit der Identifizierung von Nutzungstypen, der Nutzungshäufigkeit und den Fortbildungswünschen werden Antwortmöglichkeiten vorgegeben und Ergänzungen ermöglicht (Tab. 2).

Für die Beantwortung von Forschungsfrage 2 wird die affektiv-kognitive Auseinandersetzung mittels des *Stages of Concern* Fragebogens erfasst (Hall und Hord 2006) (Tab. 3).

Die Ergebnisse der Forschungsfragen 1 und 2 werden für die Beantwortung von Forschungsfrage 3 herangezogen und einander gegenübergestellt.

Tab. 4 stellt Mediane, Interquartilsabstände sowie die Reliabilität α der einzelnen SoC-Stufen dar. Die Skalen der Stufen 0–6 weisen akzeptable bis gute Reliabilitäten auf (Bortz und Döring 2006).

Zur Beantwortung der Forschungsfrage 3 werden die dargestellten Testinstrumente zur Beantwortung der Forschungsfragen 1 und 2 erneut genutzt.

Analyse

Zur Beantwortung von Frage 1 wird zunächst zwischen Personen mit und ohne Zugang zu Lehr-Lernplattformen unterschieden. Die Gruppe ohne Zugang wird als *Nichtnutzende* bezeichnet. In der Gruppe mit Zugang werden die Nutzungsart, die Selbsteinschätzung *Nutzung LLP* und die Nutzungshäufigkeit deskriptiv ausgewertet.

Im Rahmen der Selbsteinschätzung *Nutzung LLP* wurden die Befragten den Nutzungstypen Anfänger/in, Unerfahrene/r, Fortgeschrittene/r und Pragmatiker/in zugeordnet. Ein Scree-Test nach Nutzungsarten liefert zwei Cluster (Parallelanalyse). Eine hierarchische Clusteranalyse nach Nutzungsarten mit zwei Clustern teilt die befragten Personen den Clustern zu und wird mit der jeweiligen Selbsteinschätzung verglichen.

Die Fortbildungswünsche wurden für alle Personen deskriptiv ausgewertet.

Die Bearbeitung von Frage 2 erfolgt mit der *first and second stage highest scores interpretation* sowie der *profile interpretation*, die eine weitergehende Einschätzung auf Tiefenebene liefert (George et al. 2008). Zunächst wird der maximale Peakscore einer Testperson für die Zuordnung einer SoC-Stufe gewählt (first stage). Die Bestimmung des zweithöchsten Wertes (second stage) ermöglicht die Identifikation einer innovationsbezogenen Entwicklungsrichtung. So wird zwischen Personen differenziert, deren affektiv-kognitive Auseinandersetzung im first stage auf derselben

Tab. 2 Testinstrumente, Forschungsfrage 1

| Konstrukt | Testinstrument | Quelle |
|--------------------|---|--|
| Nutzung | Nutzung Lehr-Lernplattform an der eigenen Schule (dichotome Antwortmöglichkeit) Bei Ja: Nutzungsart (Mehrfachantworten mit Kommentarmöglichkeit) Lehr-Lernplattform klassifiziert nach <i>Kommunikation</i> Kommunikation mit Lernenden, Kommunikation mit anderen Lehrkräften <i>Kooperation</i> Austausch mit Lehrkräften; Zusammenarbeit mit anderen Lehrkräften; Zum Bereitstellen von Unterrichtsmaterialien <i>Unterricht</i> Zum Bereitstellen von Unterrichtsmaterialien; Dokumentation von Unterricht; Abgabe von Hausaufgaben etc.; Unterrichtsvor- und -nachbereitung; Unterrichtsumsetzung | – Nutzungsformen adaptiert von Wagner (2016); Kerres et al. (2013); Friedrich et al. (2011) |
| | Selbsteinschätzung <i>Nutzung Lehr-Lernplattformen</i> Antwortmöglichkeiten: Unerfahrene/r, Anfänger/in, Fortgeschrittene/r, Pragmatiker/in | Sieve (2015) |
| | Nutzungshäufigkeit unterschieden in „im Unterricht“ und „außerhalb des Unterrichts“ (mehrmals wöchentlich bis täglich, mehrmals im Monat, kaum bzw. nie) | Selbst entwickelt |
| Fortbildungswunsch | Haben Sie schon an einer Fortbildung zu Lehr-Lernplattform teilgenommen? Wünschen Sie sich eine Fortbildung zu Lehr-Lernplattform? (jeweils dichotome Antwortmöglichkeiten) | Selbst entwickelt |
| | Schwerpunktabfrage einer möglichen Fortbildung zu Lehr-Lernplattform (Mehrfachantworten): Integration von Simulationen, Videos etc.; Integration von Zusatzgeräten wie Kameras oder digitale Messgeräte; Unterstützung bei technischen Fragen; Mediendidaktische Weiterbildung; Aktuelle Entwicklungen; Klärung datenschutzrechtlicher und anderer Voraussetzungen; Gestaltung digitaler Unterrichtseinheiten; Fachspezifische Nutzungsmöglichkeiten; Didaktischer Nutzen; Konkreter Bezug zum Kerncurriculum | Adaptiert nach Sieve (2015) und selbst entwickelt |

Tab. 3 Testinstrument, Forschungsfrage 2

| Konstrukt | Testinstrument | Quelle |
|---------------------------------------|---|--|
| Affektiv-kognitive Auseinandersetzung | Stages of Concern Fragebogen (Tab. 4). Jeweils 5 Items pro Stufe (achtstufige Likert-Skala von 0 (nicht relevant), 1 (trifft nicht zu) bis 7 (trifft völlig zu)) | Adaptiert nach Hall und Hord (2006) und Sieve (2015) |

Stufe zu finden ist, die sich aber im second stage unterscheiden.

Der gesamte Profilverlauf wird mit Hilfe der *profile interpretation* im Rahmen einer hierarchischen Clusteranalyse mit den Medianen der einzelnen SoC-Stufen bewertet (Sieve 2015; Pant et al. 2008). Die Cluster wurden bei jedem Schritt nach der Methode *Other Linkage* und der quadrierten euklidischen Distanz als Ähnlichkeitsmaß zusammengefasst. Die Clusteranzahl wurde mit dem Scree-Test festgelegt (drei Cluster aufgrund einer Parallelanalyse: Typ 1: $\alpha=0,74$; Typ 2: $\alpha=0,68$; Typ 3: $\alpha=0,68$).

Tab. 4 Mediane (Interquartilsabstände), Reliabilität (Cronbachs α) und Beispiel-Items zu den SoC-Stufen

| SoC-Stufe | \tilde{x} (IQA) | α | Beispielitem |
|------------------|-------------------|----------|--|
| 6 Refocusing | 3 (3) | 0,72 | Ich würde gerne den Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten überarbeiten oder verändern |
| 5 Collabora-tion | 5 (2) | 0,75 | Ich würde gerne andere Lehrkräfte beim Einsatz digitaler Unterrichtseinheiten unterstützen |
| 4 Consequence | 5 (2) | 0,72 | Ich interessiere mich dafür, welchen Einfluss der Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten auf meine Schülerinnen und Schüler haben wird |
| 3 Management | 3 (3,5) | 0,83 | Ich habe Bedenken, dass es Konflikte zwischen meinen persönlichen Interessen und dem Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten geben wird |
| 2 Personal | 6 (2) | 0,76 | Ich würde gerne wissen, wie sich meine Rolle als Lehrkraft ändern wird, wenn ich die digitalen Unterrichtseinheiten nutze |
| 1 Information | 5 (3) | 0,71 | Ich würde gerne etwas über die Vorteile der digitalen Unterrichtseinheiten im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht wissen |
| 0 Awareness | 4 (2) | 0,83 | Ich mache mir mehr Gedanken über andere innovative Ansätze für den Unterricht als über den Einsatz digitaler Unterrichtseinheiten |

Tab. 5 Nutzungshäufigkeit Lehr-Lernplattform (N= 44)

| | Außerhalb des Unterrichts (in %) | Im Unterricht (in %) |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Nie bzw. kaum | 10 | 50 |
| Mehrmals im Monat | 10 | 30 |
| Mehrmals wöchentlich bis täglich | 80 | 20 |

Für die Beantwortung von Frage 3 wird eine Analyse mit Hilfe des *Pearson Chi-Quadrat-Tests* durchgeführt, um einen möglichen Zusammenhang zwischen den Nutzungstypen operationalisiert durch die Nutzungsart bzw. den Nutzungshäufigkeiten von Lehr-Lernplattformen mit den identifizierten SoC-Profilen aus Fragestellung 2 festzustellen.

Ergebnisse

Forschungsfrage 1a Auf welche Weise nutzen (Nutzungsart und -häufigkeit) naturwissenschaftliche Lehrkräfte Lehr-Lernplattformen und welche Nutzungstypen ergeben sich daraus?

Im Sommer 2019 hatten ca. 50% der Befragten an ihrer Schule Zugriff auf eine Lehr-Lernplattform. Diese Gruppe wurde zur Nutzungshäufigkeit und Nutzungsart befragt.

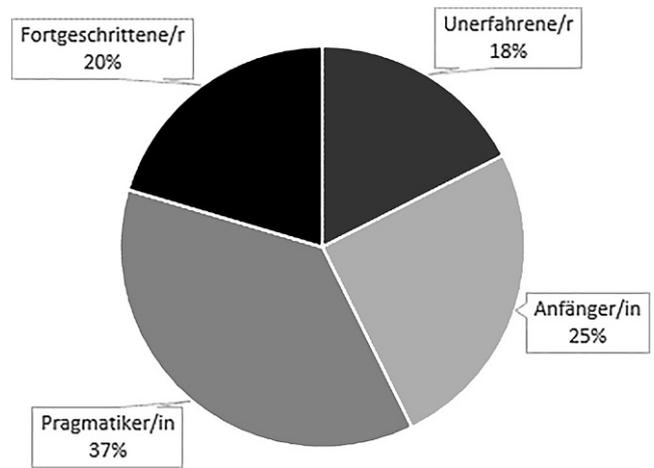


Abb. 6 Selbsteinschätzung Nutzung Lehr-Lernplattform (N= 44)

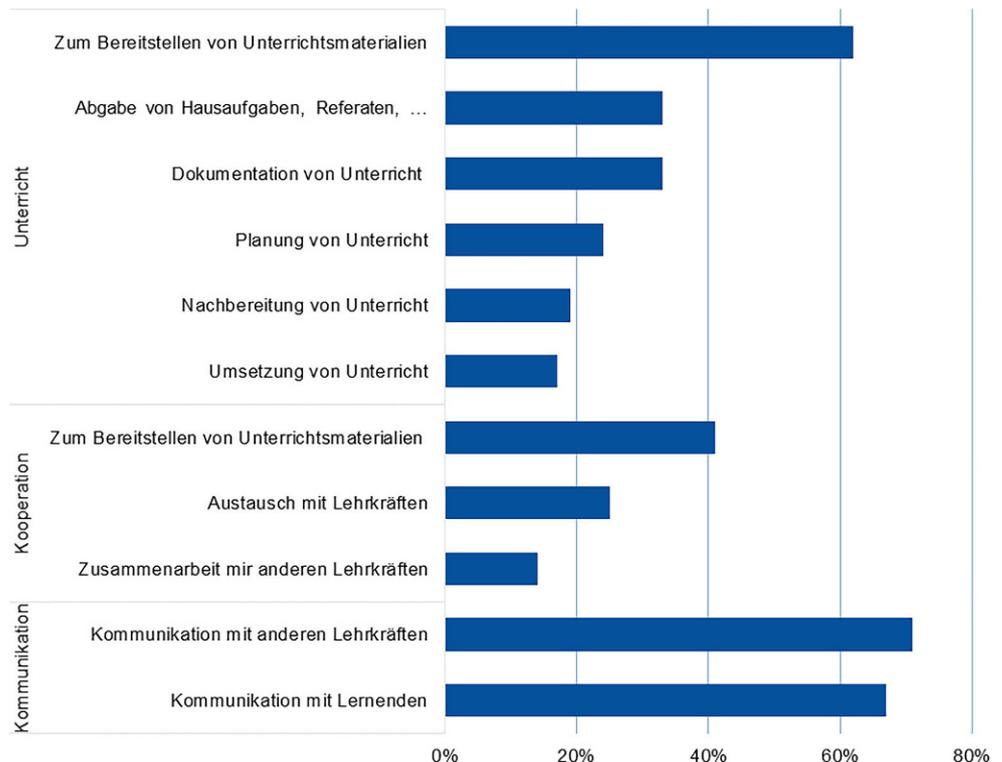
Nutzungshäufigkeit

Wie Tab. 5 zeigt, ist die Nutzungshäufigkeit außerhalb der Unterrichtszeit ausgeprägter als im Unterricht. Die Hälfte der Befragten nutzen diese im Unterricht nie bis kaum.

Nutzungsart

Die Nutzungsarten (Abb. 5) der Personen, beschränken sich hauptsächlich auf die Organisation von Unterricht im Sinne von Bereitstellung von Materialien und bestätigen das Er-

Abb. 5 Nutzungsarten Lehr-Lernplattform (N= 44)



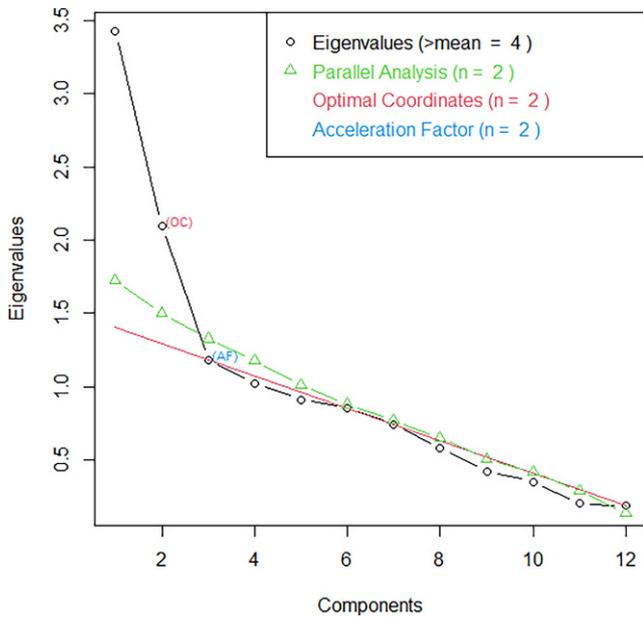


Abb. 7 Ergebnis des Scree-Tests Nutzungsarten (N=44)

gebnis von Wagner (2016). Dabei ist die Kommunikation mit Lehrkräften und Lernenden mit >65 % besonders ausgeprägt. Bei den Aspekten Kooperation und Unterricht wird jeweils die Bereitstellung von Unterrichtsmaterial am häu-

figsten genannt. Eine intensivere Zusammenarbeit zwischen den Lehrkräften und elaborierteren Nutzungsarten der Lehr-Lernplattform wie Planung, Umsetzung und Nachbereitung von Unterricht werden seltener genannt (unter 40 %).

Selbsteinschätzung Nutzung von Lehr-Lernplattformen

37 % der Lehrkräfte sehen sich als Pragmatiker/in und 20 % sehen sich als Fortgeschrittene/r. 43 % der Lehrkräfte stufen sich als „Unerfahrene/r“ bzw. „Anfänger/in“ ein (Abb. 6).

Identifikation von Nutzungstypen durch Clustering der Nutzungsarten und Abgleich mit der Selbsteinschätzung Nutzung LLP

Der Screeplot (Abb. 7) weist als Ergebnis der Parallelanalyse auf zwei existierende Nutzungstypen unter den Personen mit Zugang zu Lehr-Lernplattformen hin. Übernimmt man diese Clusteranzahl für eine hierarchische Clusteranalyse über die Nutzungsarten nach Abb. 5 und ordnet diesen die nach Selbsteinschätzung angegebene Nutzung als Unerfahrene/r und Anfänger/in, Fortgeschrittene/r und Pragmatiker/in zu, ergibt sich eine weitestgehend plausible Zuordnung: bis auf drei Personen finden sich die nach Selbsteinschätzung zugeordneten Unerfahrenen und Anfänger/innen

Abb. 8 Dendrogramm der hierarchischen Clusteranalyse (N=44)

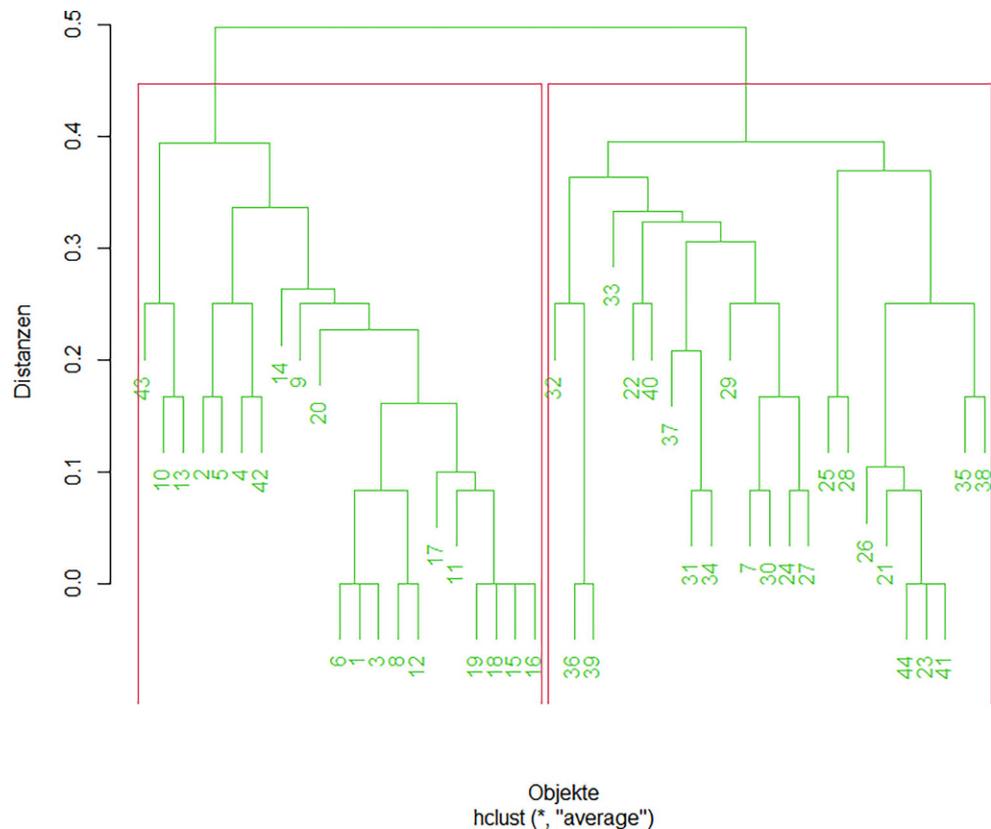
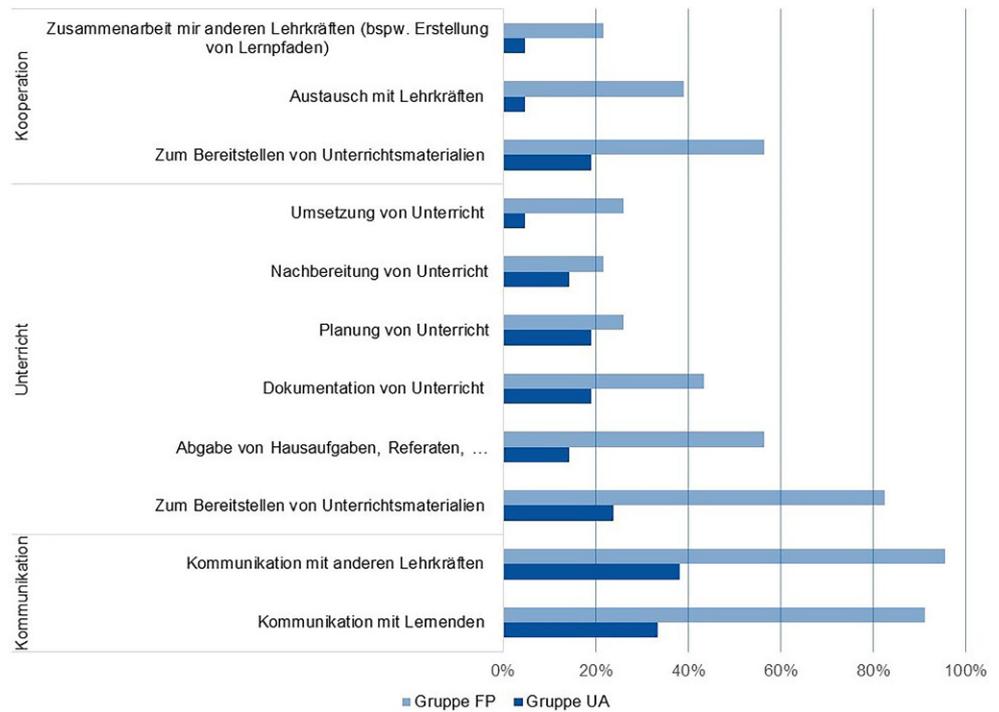


Abb. 9 Nutzungsarten nach Nutzungstypen unerfahrene Anfänger/in und fortgeschrittene Pragmatiker/in (N= 44)



innerhalb einer Gruppe und alle Fortgeschrittenen und Pragmatiker/innen innerhalb der zweiten Gruppe der Clusteranalyse wieder.

Abb. 8 zeigt die Darstellung des Dendrogramms mit einer Aufspaltung für zwei Cluster. Die beiden rot begrenzten Bereiche geben gerade die zwei beschriebenen Cluster an, die einzelnen Personen finden sich jeweils an den Enden der grünen Pfade.

Die sich so ergebenden Nutzungstypen werden als *unerfahrene Anfänger/in* und *fortgeschrittene Pragmatiker/in* bezeichnet. Die Selbsteinschätzung *Nutzung LLP* bestätigt

die Nutzungsartanalyse und validiert die Nutzungstypen in Ansätzen.

Die verschiedenen Nutzungsarten, aufgeteilt auf die beiden Nutzungstypen unerfahrene Anfänger/in und fortgeschrittene Pragmatiker/in, werden in Abb. 9 dargestellt.

Die Gruppe der unerfahrenen Anfänger/innen zeigt über alle Nutzungsarten eine geringe Ausprägung (maximale Ausprägung im Bereich Kommunikation für etwa ein Drittel der Gruppe). Bei den fortgeschrittenen Pragmatiker/innen nutzen mehr als die Hälfte Lehr-Lernplattformen zur Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien für andere Lehr-

Abb. 10 Fortbildungswunsch zu Lehr-Lernplattformen (N= 83)



kräfte und im Unterricht, zur Abgabe von Hausaufgaben sowie zur Kommunikation, also traditionelle Nutzungsarten. Die elaborierteren Nutzungsarten wie Planung, Umsetzung und Nachbereitung von Unterricht sind bei beiden Gruppen gering ausgeprägt, wobei die fortgeschrittenen Pragmatiker/innen diese Nutzungsart häufiger angeben.

Fortbildungsteilnahme und gewünschte Schwerpunkte für Fortbildungen

Forschungsfrage 1b Welche speziellen Fortbildungswünsche nennen die naturwissenschaftlichen Lehrkräfte?

Für die Beantwortung der Frage nach Fortbildungswünschen wurden alle Lehrkräfte, sowohl die mit als auch die ohne Zugang zu Lehr-Lernplattformen befragt. 72% nennen den Wunsch nach weiteren Fortbildungen zu Lehr-Lernplattformen. Dabei wünschen insbesondere die Lehrkräfte eine Fortbildung, die vorher noch an keiner teilgenommen haben (53%). Die mit 11% kleinste Gruppe hat bisher weder an einer Fortbildung teilgenommen und wünscht sich auch keine. Der konkrete Bezug zum Kerncurriculum (90%) und das Aufzeigen des didaktischen Nutzens (82%) wird am häufigsten genannt (Abb. 10). Mehr als 60% der Befragten äußern Interesse an einer Schulung über fachspezifische Nutzungsmöglichkeiten, die Gestaltung digitaler Unterrichtseinheiten sowie die Klärung datenschutzrechtlicher Voraussetzung (jeweils über 60%). Auffallend ist, dass der Wunsch nach Fortbildung zum didaktischen Nutzen doppelt so häufig genannt wird, wie der Wunsch nach Unterstützung bei technischen Fragen.

Forschungsfrage 2 Welche Profile der affektiv-kognitiven Auseinandersetzung weisen Lehrkräfte in den Naturwissenschaften hinsichtlich digitaler Unterrichtseinheiten auf einer Lehr-Lernplattformen auf?

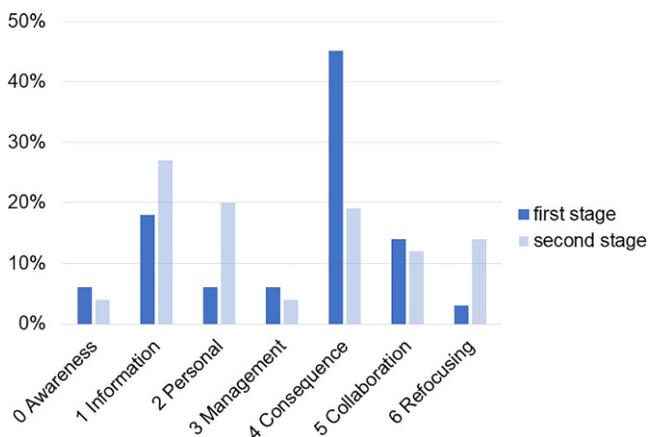


Abb. 11 Ergebnis first and second highest stage scores Verfahren (N= 83)

Das *first stage* Verfahren (Abb. 11) zeigt Stufe 4 *Consequence* als dominierende Stufe. Mit großem Abstand folgen die Stufen 1 *Information* und 5 *Collaboration*. Die anderen Stufen sind in der Stichprobe kaum ausgeprägt (unter 10%). Der *second highest stage score* liegt bei Stufe 1 *Information* vor. Die Stufen 0 *Awareness* und 3 *Management* sind am wenigsten ausgeprägt.

Die Lehrkräfte scheinen folglich in erster Linie an den Auswirkungen und Konsequenzen der Innovation interessiert zu sein, benötigen aber zusätzliche Informationen. Weniger wichtig erscheint eine Zusammenarbeit mit anderen Lehrkräften und eine Weiterentwicklung der Innovation. Aspekte, die das Management betreffen, sind für die befragten Lehrkräfte kaum relevant.

Die Clusteranalyse der *profile interpretation* bestätigt drei bereits in anderen Studien identifizierte Typen als homogene Subgruppen (Abb. 12):

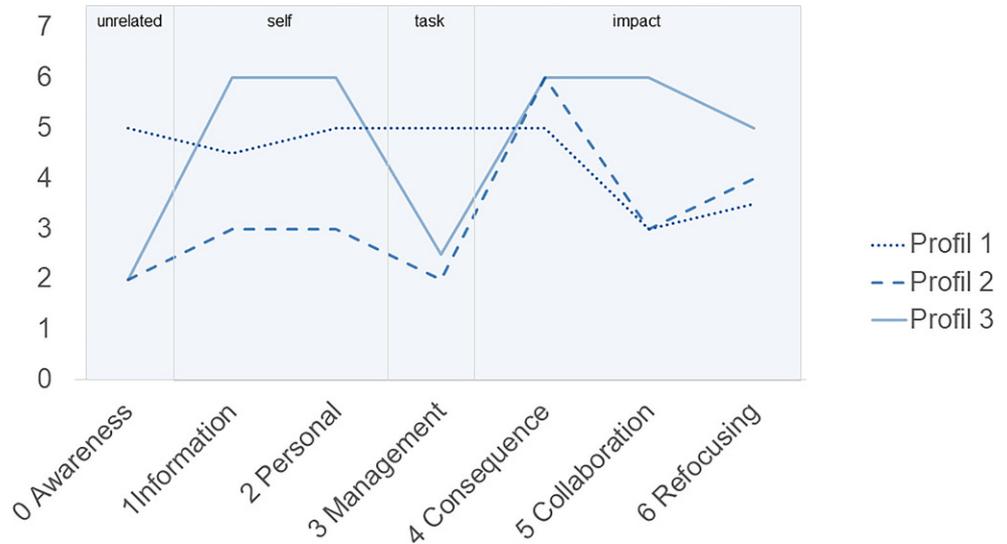
Typ 1 (19,3%) Lehrkräfte dieses Typs können als *Einzelkämpfende* beschrieben werden (Sieve 2015). Die hohe Ausprägung auf Stufe 0 *Awareness* weist auf einen geringen Bezug zu digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP hin. Die Innovation ist den Lehrkräften praktisch nicht bekannt. Die affektiv-kognitive Auseinandersetzung ist personen- oder aufgabenbezogen (Stufe 1–3). Die Auswirkungen auf den Unterricht und auf Lernende (Stufe 4) sind relevant. Die Zusammenarbeit mit anderen Lehrkräften und ein „Weiterdenken“ der Innovation sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht entscheidend (Stufe 5 und 6).

Typ 2 (37,4%) Lehrkräfte dieses Typs zeigen eine geringe Ausprägung auf Stufe 0 und einen hohen Wert bei Stufe 4. Sie sind in erster Linie an den Auswirkungen der Innovation auf den Unterricht und die Lernenden interessiert und können als *Auswirkungsfokussierte* beschrieben werden (Sieve 2015; vgl. George et al. 2008 zum *single high concerned Profile*).

Typ 3 (43,3%) Dieses Profil weist typische Eigenschaften des Typs *selbstorientierte Kooperierende* auf (Pant et al. 2008) und wird häufig als M-Profil beschreiben (Teerling et al. 2019; Sieve 2015). Es fällt durch niedrige Werte bei den Stufen 0 und 3 auf. Die affektiv-kognitive Auseinandersetzung ist selbst- (Stufe 1, 2) und auswirkungsbezogen (Stufe 4–6). Dieser Typ steht der Innovation offen gegenüber, benötigt aber noch weitere Informationen über Lehr-Lernplattformen und digitale Unterrichtseinheiten und legt den Fokus auf die Auswirkungen der Innovation auf den Unterricht (Bitan-Friedlander et al. 2004). Zusätzlich interessiert der Austausch von Wissen und Erfahrungen mit anderen Lehrkräften (Sieve 2015).

Für alle Typen scheint die Auswirkung der Innovation Lehr-Lernplattform und digitale Unterrichtseinheiten auf

Abb. 12 Ergebnis der hierarchischen Clusteranalyse (N=83)



Tab. 6 Kreuztabelle Nutzungstyp und SoC-Profil

| SoC-Profil | Nutzungstyp | | |
|------------------------|---------------|----------------------|------------------------------|
| | Nichtnutzende | Unerfahrene Anfänger | Fortgeschrittene Pragmatiker |
| Einzelkämpfende | 7 | 4 | 5 |
| Auswirkungsfokussierte | 16 | 5 | 10 |
| Kooperierende | 16 | 11 | 9 |

die Lernenden sowie den Unterricht nahezu gleich wichtig zu sein (Stufe 4).

Forschungsfrage 3 Inwieweit hängen die Nutzung (-art und -häufigkeit) und die identifizierten SoC-Profilen zusammen?

Zusammenhang Nutzungsart und SoC-Profil

Die unterschiedliche Ausprägung der Nutzungsarten wird über die entstandenen Nutzungstypen abgebildet. Ein χ^2 -Test zeigt, dass ein Zusammenhang zwischen den Nutzungstypen einer Lehr-Lernplattform und den beschriebenen Profilen nicht bestätigt werden kann: $\chi^2 (N = 83) = 2,0126, df = 4, p = ,7393$. Tab. 6 zeigt die Verteilung der Nutzungstypen auf die identifizierten SoC-Profilen. Die Hälfte des Typs *Auswirkungsfokussierte* sind Nichtnutzende. Bei ihnen ist die persönliche Auseinandersetzung niedrig, jedoch die auswirkungsbezogene hoch (im Gegensatz vgl. George et al. 2008).

Zusammenhang Nutzungshäufigkeit und SoC-Profil

Ein χ^2 -Test zeigt einen Zusammenhang der Nutzungshäufigkeit einer Lehr-Lernplattform und den beschriebenen Profilen mit großer Effektstärke (Cramer’s $V = 0,51$): $\chi^2 (N = 44) = 22.951, df = 4, p = 0,0001295$ (vgl. Tab. 7, Verteilung der Nutzungshäufigkeiten auf die identifizierten SoC-Profilen).

Die Korrelation der mit *nie bis kaum* operationalisierten Nutzungshäufigkeit und dem Profil der Einzelkämpfenden erscheint plausibel: Einzelkämpfende weisen ihrem SoC-Profil zufolge einen erheblichen Informationsbedarf über digitale Unterrichtseinheiten auf LLP auf. Dies wird auch durch die hohe Ausprägung auf Stufe *Awareness* bestätigt, es hat bisher keine bis eine geringe Auseinandersetzung mit der Innovation stattgefunden (Abb. 12).

Die Gruppe der Auswirkungsfokussierten findet man nach Tab. 7 bei denen, die eine Lehr-Lernplattform häufig

Tab. 7 Kreuztabelle Nutzungshäufigkeit und SoC-Profil

| SoC-Profil | Nutzungshäufigkeit | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| | Nie und kaum | Mehrmals monatlich | Mehrmals wöchentlich bis täglich |
| Einzelkämpfende | 8 | 1 | 0 |
| Auswirkungsfokussierte | 1 | 6 | 8 |
| Kooperierende | 13 | 6 | 1 |

ger bis sehr häufig mit Unterricht einsetzen. Dies bestätigt die obigen Ergebnisse: sie benötigen weniger Informationen über die Innovation selbst als über die Auswirkung der Innovation (Abb. 12).

Zwei Drittel der Kooperierenden nutzen Lehr-Lernplattformen nie bis kaum. Dieses Ergebnis ist eher überraschend. Es mag sein, dass das Kooperationsbedürfnis eher zutage tritt, wenn Lehrkräfte über wenig Erfahrung im Umgang mit digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP verfügen und sich dafür interessieren, wie andere mit der Innovation umgehen.

Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse

Nutzungsart von LLP und affektiv-kognitive Auseinandersetzung mit digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP

Selbst fortgeschrittene Pragmatiker/innen einer Lehr-Lernplattform weisen eher traditionell ausgerichteten Nutzungsarten aus, welche auch von einfachen Schulservern geleistet werden können. Die Planung und Umsetzung von Unterricht mit einer Lehr-Lernplattform wurden 2019 sehr wenig durchgeführt (Abb. 5). Damit wird die Vielfalt der Nutzungsarten nicht annähernd umgesetzt und die Potenziale der Lehr-Lernplattform nicht voll ausgeschöpft. Dies stellt eine Grenze der Nutzung von Lehr-Lernplattformen dar, die ein Hindernis für eine umfassende Akzeptanz der Lehrkräfte im Einsatz von digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP sein könnte. Unterstützt wird dieses Ergebnis durch die Auswertung der innovationsbezogenen Entwicklungsrichtung (*second stage*): sie zeigt erwartungsgemäß einen Informationsbedarf über digitale Unterrichtseinheiten auf LLP: diese waren größtenteils unbekannt, daher ist die Auseinandersetzung (noch) *personenbezogen* und der Informationsbedarf als *second stage* plausibel. In diesem Zusammenhang wäre die Identifikation von sogenannten Best-Practice Beispielen im Rahmen von Forschungsprojekten hilfreich (vgl. Projekt *energie.TRANSFER*; Wagner 2016).

Identifizierte Fortbildungswünsche

Lehrkräfte wünschen sich Input zum didaktischen Nutzen unter Einbezug des Kerncurriculums und weniger zu technischer Umsetzung und Handhabung. Auch die Gestaltung digitaler Unterrichtseinheiten und fachspezifischer Nutzungsmöglichkeiten stoßen auf großes Interesse, was auf eine grundsätzliche Offenheit gegenüber der Innovation und damit auf eine mögliche erreichbare Akzeptanz hinweist. Mit Blick auf die vorhandenen Fortbildungsangebote (Diepolder et al. 2021) scheint es aber ein Defizit in Bezug auf

Lehr-Lernplattformen zu geben, obwohl das Interesse seitens der Lehrkräfte vorhanden ist.

Zentraler Fokus der Lehrkräfte in der Auseinandersetzung mit digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP

Die *first stage score interpretation* der SoC-Analyse bestätigt mit Stufe 4 *Consequence* als *first stage* die zentrale Rolle der *Relevanz* und des *Nutzens* der Innovation für den Unterricht (Wagner 2016). Konkret werden damit Fragen nach den Auswirkungen der Innovation deutlich, bspw.: Wie kann sichergestellt werden, dass die Schülerinnen und Schüler das Lernziel erreichen und notwendige (digitale) Kompetenzen generieren? Bei der Umstellung auf Fernunterricht wurden diese Fragen möglicherweise in nicht ausreichender Weise beachtet, da die zügige technische Umsetzung im Vordergrund stand. Es lässt sich daraus ein klarer Auftrag an die Forschung ableiten, die Wirkung der Innovation Lehr-Lernplattform und digitale Unterrichtseinheiten auf verschiedene Konstrukte wie Motivation und Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu untersuchen.

Offenheit gegenüber der Innovation digitale Unterrichtseinheit auf LLP

Die Clusteranalyse der SoC-Befragung identifiziert die SoC-Typen *Einzelkämpfende*, *Auswirkungsfokussierte* und *selbstorientierte Kooperierende*. Alle drei sind nahezu gleich stark interessiert an der Auswirkung der Innovation auf den Unterricht und die Lernenden. Möglicherweise stehen die hier untersuchten Lehrkräfte in den naturwissenschaftlichen Fächern der Umsetzung eines Lehr-Lernplattform-gestützten Unterrichts in Form von digitalen Unterrichtseinheiten offen gegenüber. Stellt die Auswirkung der Innovation einen Nutzen dar, könnte dies zu einer Akzeptanz führen. Jedoch sind hohe Werte auf Stufe 2 und 3 zu beachten. Fördermaßnahmen bei der Implementation der Innovation sind jedoch gruppenspezifisch abzuleiten: bspw. müssen *Einzelkämpfende* bezogen auf die Stufe 3 *Management* und 2 *Personal* gesondert behandelt werden. Für diese Gruppe ist besonders eine Transparenz wichtig, die sich auf Probleme der Innovation wie bspw. Aufwendung von Zeit bezieht (Seitz 2005).

Zusammenhang Nutzung von digitalen Unterrichtseinheiten auf LLP und SoC-Profile

Zwischen Nutzungshäufigkeit und SoC-Profilen konnte ein Zusammenhang mit großer Effektstärke identifiziert werden. Handeln kann sich auf die Kognition (Guskey 2002) und auf die Akzeptanz auswirken. Die häufige Anwendung

einer Innovation mag daher zu einer Veränderung der Auseinandersetzung beitragen.

Zusammengefasst können die Implementationschancen für Lehr-Lernplattformen und digitale Unterrichtseinheiten als durchaus positiv bewertet werden, wobei die Phase der Institutionalisierung noch nicht erreicht ist. Eine gelungene Implementation der Innovation (ab Stufe 4 im SoC, Capaul 2002) kann mit der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Die Nutzungsart kann durch ein SoC-Profil nicht vorausgesagt werden. Es zeigt sich immer noch der konkrete und spezifische Bedarf an der didaktischen Einbettung und Beantwortung von Fragen zum Datenschutz bzw. Lizenzen (Mußmann et al. 2021). Für eine erfolgreiche Implementation von Lehr-Lernplattformen im Unterricht fehlen Unterstützungsmaßnahmen wie Fortbildungen oder auch Schwerpunkte in der Ausbildung von Lehrkräften z. B. zur didaktischen Einbettung digitaler Unterrichtseinheiten in vorhandene Unterrichtsgänge. Nicht nur in diesem Rahmen werden empirische Untersuchungen zur Auswirkung des Einsatzes von Lehr-Lernplattformen auf die Schülerinnen und Schüler sowie den eigenen Unterricht hinsichtlich affektiver und kognitiver Konstrukte benötigt.

Limitation

Die Ergebnisse der Studie sind nicht ohne Weiteres generalisierbar. Mit dieser Studie wurden möglicherweise vor allem Lehrkräfte angesprochen, die an den Themen Digitalisierung und Lehr-Lernplattformen interessiert sind. Die meisten Lehrkräfte wünschen sich wenig Input zur Umsetzung und Handhabung von Lehr-Lernplattformen. Dies kann ein Indiz dafür sein, dass die befragten Lehrkräfte eher technikaffin sind.

Die Beschränkung auf naturwissenschaftliche Gymnasiallehrkräfte in einem Bundesland stellt eine Stichprobenverzerrung dar, da sich die Nutzung von Lehr-Lernplattformen in den Bundesländern unterscheidet (Mußmann et al. 2021). Die Aussagekraft der Ergebnisse ist daher eingeschränkt. Insgesamt ist die untersuchte Stichprobengröße als gering zu bezeichnen. Allerdings ist es durchaus denkbar, dass die Ableitung der Fortbildungswünsche dieser Zielgruppe möglicherweise auch für andere zulässig ist.

Trotz der angeführten Kritik am SoC-Modell zeigt sich mit dieser Studie eine Belastbarkeit der schon in früheren Studien aufgezeigten typischen SoC-Profile, die auch in der vorliegenden Studie identifiziert worden sind. Die Belastbarkeit des Zusammenhangs von Nutzungshäufigkeit und SoC-Profilen ist jedoch eingeschränkt und müsste in Folgestudien weiter untersucht werden. Die Ergebnisse der Studie beziehen sich auf die Zeit vor der Pandemie. Damit können mit den vorliegenden Ergebnissen keine Aussagen zum aktuellen Stand der affektiv-kognitiven Auseinander-

setzung sowie zur Akzeptanz und Nutzung entsprechender Innovationen getroffen werden.

Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie offenbaren einen Status quo ante, der mit Ergebnissen früherer Jahre übereinstimmt (u. a. Bos et al. 2014; Eickelmann et al. 2019; Friedrich et al. 2011). Lehrkräfte vor der Pandemie waren nicht ausreichend auf die Verwendung von Lehr-Lernplattformen vorbereitet und nur etwa die Hälfte der befragten Lehrkräfte hatte Zugriff auf eine Lehr-Lernplattform. Weitere zentrale Ergebnisse sind, dass ein großes Interesse an den Auswirkungen der Innovation auf die Lernenden sowie auf den Unterricht vorliegt (first stage) sowie ein erhöhter Informationsbedarf besteht (second stage). Dieses Ergebnis könnte für weitere Implementationsvorhaben im Hinblick auf die Wirkung, den Nutzen und eine mögliche Veränderung von klassischem Unterricht zu einer Form des digitalen Unterrichts den Ausgangspunkt weiterer Studien bilden. Für zukünftige Maßnahmen sollte die Ausgangslage nach der Pandemie noch einmal erhoben werden. Dadurch wird ein Vergleich der pre-Ausgangslage und post-Lage ermöglicht. Im Sinne des Status quo post wäre es in weiteren Forschungsvorhaben interessant zu untersuchen, ob der Top-down-Prozess in der Digitalisierung zur Veränderung in der Nutzung und Akzeptanz von digital gestütztem Unterricht beigetragen hat und die Pandemie als Innovationstreiberin angesehen werden kann.

Förderung Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – WE 5732/1-1.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Interessenkonflikt T.K. Stürmer-Steinmann, J.A. Fischer, R. Scholz, M. Kerres, K. Neumann und S. Weßnigk geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Aufenanger, S. (2017). Zum Stand der Forschung zum Tableteinsatz in Schule und Unterricht aus nationaler und internationaler Sicht. In J. Bastian & S. Aufenanger (Hrsg.), *Tablets in Schule und Unterricht – Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien* (S. 119–138). Wiesbaden: Springer VS.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Waxmann.
- Beerenwinkel, A., & Gräsel, C. (2005). Texte im Chemieunterricht: Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 21–39.
- Bitan-Friedlander, N., Dreyfus, A., & Milgrom, Z. (2004). Types of “teachers in training”: the reactions of primary school science teachers when confronted with the task of implementing an innovation. *Teaching and Teacher Education*, 6(20), 607–619. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2004.06.007>.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Springer.
- Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R., & Wendt, H. (Hrsg.). (2014). *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann.
- Capaul, R. (2002). Über die Bedeutung der Schulleitung bei der Gestaltung von Schulinnovationsprozessen. *Journal für Schulentwicklung*, 6(2), 16–30.
- Chai, C.S., Koh, J.H.L., & Tsai, C.-C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51. <https://doi.org/10.1080/00220670109598756>.
- Damschroder, L., Aron, D., Keith, R., Kirsh, S., Alexander, J., & Lowery, J. (2009). Fostering implementation of health services research findings into practice: A consolidated framework for advancing implementation science. *Implementation Science*, 4, 1–15.
- Davis, E., Palincsar, A., Smith, S., Arias, A.M., & Kademian, S.M. (2017). Educative curriculum materials: Uptake, impact, and implications for research and design. *Educational Researcher*, 46(6), 293–304.
- Desimore, L. (2002). How can comprehensive school reform models be successfully implemented? *Review of Educational Research*, 72, 433–479. <https://doi.org/10.3102/00346543072003433>.
- Diepolder, C., Weitzel, H., Huwer, J., & Lukas, S. (2021). Verfügbarkeit und Zielsetzungen digitalisierungsbezogener Lehrkräftefortbildungen für naturwissenschaftliche Lehrkräfte in Deutschland. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27, 203–214. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00134-1>.
- van Driel, J., Beijgaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: the role of teachers’ practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 137–158.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Knut, S., Senkbeil, M., & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019). *Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking: ICILS 2018 #Deutschland*. Waxmann.
- Fischer, J. A., Steinmann, T., Kubsch, M., Laumann, D., Weßnigk, S., Neumann, K., & Kerres, M. (2021). Die Rettung der Phänomene! Durch Leitfragen sinnstiftendes Lernen initiieren und strukturieren. *MNU Journal*, 2, 140–146.
- Friedrich, H.F., Hron, A., & Töpfer, J. (2011). Lernplattformen in der Schule. In C. Albers, J. Magenheimer & D. Meister (Hrsg.), *Schule in der digitalen Welt: Medienpädagogische Ansätze und Schulforschungsperspektiven* 1. Aufl. Medienbildung und Gesellschaft, (Bd. 8, S. 117–144). VS.
- Fuller, F.F. (1969). Concerns of teachers: A developmental characterization. *American Educational Research Journal*, 6, 207–226.
- George, A.A., Hall, G.E., & Stiegelbauer, S. (2008). *Measuring implementation in schools: The stages of concern questionnaire* (2. Aufl.). Southwest Educational Development Laboratory.
- Gerick, J., Eickelmann, B., & Bos, W. (2017). School-level predictors for the use of ICT in schools and students’ CIL in international comparison. *Large-scale Assessments in Education*. <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0037-7>.
- Gräsel, C. (2010). Stichwort: Transfer und Transferforschung im Bildungsbereich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13(1), 7–20. <https://doi.org/10.1007/s11618-010-0109-8>.
- Gräsel, C. (2019). Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis. In C. Donie, F. Foerster & M. Obermayr (Hrsg.), *Grundschulpädagogik zwischen Wissenschaft und Transfer* (S. 2–11). Wiesbaden: Springer.
- Gregoire, M. (2003). Is it a challenge or a threat? A dual-process model of teachers’ cognition and appraisal processes during conceptual change. *Educational Psychology Review*, 15(2), 147–179.
- Groß, J., & Schanze, S. (2010). *METICS—Multimedia-enriched training in a collaborative school environment*. Abschlussbericht, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- Guskey, T.R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching*, 8(3), 381–391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>.
- Hall, G.E., & Hord, S.M. (2006). *Measuring implementation in schools. Using the tools of the concern-based-adoption-model*. Southwest Educational Development Laboratory.
- Hall, G.E., Shirley, M., & Hord, S.M. (2011). *Implementing change: patterns, principles, and potholes*. Pearson.
- Herzig, B., Martin, A., Schaper, N., & Ossens Schmidt, D. (2015). Modellierung und Messung medienpädagogischer Kompetenz – Grundlagen und erste Ergebnisse. In B. Koch-Priewe, A. Köker, J. Seifried & E. Wuttke (Hrsg.), *Kompetenzerwerb an Hochschulen: Modellierung und Messung. Zur Professionalisierung angehender Lehrerinnen und Lehrer sowie frühpädagogischer Fachkräfte*. Julius Klinkhardt.
- Johnson, J., Boucher, K.D., Connors, K., & Robinson, J. (2001). The criteria for success. *Software Magazine*, 21(1), 3–11.
- Karmasin, H. (2008). Motivation zum Kauf von Fahrerassistenzsystemen. In VDI Wissensforum (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*. VDI-Berichte, Bd. 2048. Düsseldorf: VDI.
- Kerres, M., Preussler, A., & Schiefner-Rohs, M. (2013). Lernen mit Medien. In R. Kuhlen, W. Sear & D. Strauch (Hrsg.), *Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation* (S. 584–595). de Gruyter.
- Kirschner, P.A., Hendriks, M., Paas, F., Wopereis, I., & Cordewener, B. (2004). Determinants for failure and success of innovation projects: the road to sustainable educational innovation. In *Association for Educational Communications and Technology*, 27th, Chicago.
- Knapp, M.S. (1997). Between systemic reforms and the mathematics and science classroom: The dynamics of innovation, implementation, and professional learning. *Review of Educational Research*, 67, 227–266.
- Koehler, M.J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T.S., & Graham, C.R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J.M. Spector, M.D. Merrill, J. Elen & M.J. Bishop (Hrsg.), *Handbook of research on educational communications and technology* (S. 101–111). Springer.

- Kultusministerkonferenz (2016). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.12.2017*
- Leutner, D. (2010). Perspektiven pädagogischer Interventionsforschung. In T. Hascher (Hrsg.), *Pädagogische Interventionsforschung: Theoretische Grundlagen und empirisches Handlungswissen* (S. 63–72).
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft, 51*, 47–70.
- Mußmann, F., Hardwig, T., Riethmüller, M., & Klötzer, S. (2021). *Digitalisierung im Schulsystem 2021 Arbeitszeit, Arbeitsbedingungen, Rahmenbedingungen und Perspektiven von Lehrkräften in Deutschland; Ergebnisbericht*. <https://doi.org/10.3249/ugoe-publ-10>
- Oerke, B. (2012). Auseinandersetzung der Lehrpersonen mit der Einführung des Zentralabiturs: Stages of Concern. In K.M. Merki (Hrsg.), *Zentralabitur* (S. 206–236). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Pant, H.A., Vock, M., Pöhlmann, C., & Köller, O. (2008). Offenheit für Innovationen. Befunde aus einer Studie zur Rezeption der Bildungsstandards bei Lehrkräften und Zusammenhänge mit Schülerleistungen. *Zeitschrift für Pädagogik, 6*(54), 827–845. <https://doi.org/10.25656/01:4379>.
- Petko, D. (Hrsg.). (2010). *Lernplattformen in Schule: Ansätze für E-Learning und Blended Learning in Präsenzklassen*. Springer VS.
- Petschenka, A., & Engert, S. (2011). *Einsatz von Lernplattformen in wissenschaftlichen Bibliotheken und Universitäten*. vdB Mitteilungen. (S. 19–24). UB Augsburg: Verein Deutscher Bibliothekare e. V..
- Porter, A.C. (1994). National standards and school improvement in the 1990s: issues and promise. *American Journal of Education, 102*, 421–449.
- Prasse, D. (2012). *Bedingungen innovativen Handelns in Schulen: Funktion und Interaktion von Innovationsbereitschaft, Innovationsklima und Akteursnetzwerken am Beispiel der IKT-Integration an Schulen*. Waxmann.
- Pringle, R., Mesa, J., & Haynes, L. (2017). Professional development for middle school science teachers: does an educative curriculum make a difference? *Journal of Science Teacher Education, 28*(1), 57–72.
- Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education. <http://hippasus.com/resources/tte/> Blog post. Zugegriffen: 15.11.2022
- Rengelshausen, O. (2000). *Online-Marketing in deutschen Unternehmen. Einsatz – Akzeptanz – Wirkungen*. Deutscher Universitätsverlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-663-08808-0>.
- Robbins, P., & Alvy, H.B. (2003). *The principal's companion* (2. Aufl.). Thousand Oaks: Corwin.
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of innovations* (5. Aufl.). Free Press.
- Rolff, G. (1995). *Wandel durch Selbstorganisation: Theoretische Grundlagen und praktische Hinweise für eine bessere Schule*. Juventa.
- Scholl, W. (2004). *Innovation und Information. Wie in Unternehmen neues Wissen produziert wird*. Hofgrefe.
- Schrader, J., Hasselhorn, M., Heteisch, P., & Goeze, A. (2020). Stichwortbeitrag Implementationsforschung: Wie Wissenschaft zu Verbesserungen im Bildungssystem beitragen kann. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 23*(1), 9–59.
- Schulmeister, R. (2005). *Lernplattformen für das virtuelle Lernen. Evaluation und Didaktik* (2. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Seitz, H. (2005). Reform der kaufmännischen Grundausbildung in der Schweiz – Erste provisorische Erkenntnisse aus einem Forschungsprojekt. In H. Ertl (Hrsg.), *Innovationen in schulischen Kontexten. Ansatzpunkte für berufsbegleitende Lernprozesse bei Lehrkräften* (S. 67–81). Paderborn: Eusi.
- Seitz, H., & Capaul, R. (2004). *Führungssituation – Innovationsprozesse gestalten*. St. Gallen: Institut für Wirtschaftspädagogik.
- Sieve, B.F. (2015). *Interaktive Tafeln im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09946-6>.
- Storm, P.M., & Jansen, R.E. (2004). High performance projects. A speculative model formeasuring and predicting project success. In *IRNOP VI project research conference, Turku, Finland*.
- Teerling, A., Bernholt, A., Asseburg, R., Hasl, A., Iglar, J., Schlitter, T., Ohle-Peters, A., McElvany, N., & Köller, O. (2019). Empirische Arbeit: Affektiv-kognitive Auseinandersetzung mit einer Innovation im Implementationsprozess. Eine modellbasierte Erfassung. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 66*(0), 33–50. <https://doi.org/10.2378/PEU2018.art21d>.
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., & Davis, F.D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly, 27*(3), 425–478.
- Wagner, M. (2016). *Entwicklung und Überprüfung eines konsolidierten Akzeptanzmodells für Lernmanagementsysteme: Ein Vergleich zwischen Lehrkräften und Studierenden*. LMU München Fakultät für Psychologie und Pädagogik
- Watzke, J.L. (2007). Longitudinal research on beginning teacher development. Complexity as a challenge to concerns-based stage theory. *Teaching and Teacher Education, 23*(1), 106–122.
- Weinert, F.E. (2001). Concept of competence: a conceptual clarification. In D.S. Rychen & L.H. Salganik (Hrsg.), *Defining and selecting key competencies* (S. 45–65). Seattle: Hogrefe & Huber.
- Weßnigk, S., Neumann, K., & Kerres, M. (2020). Energie unterrichten über eine digitale Plattform. Konzeption von Unterrichtseinheiten mit digitalen Medien und Werkzeugen. *Unterricht Physik, 179*, 31–36.
- Wigfield, A., & Eccles, J.S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 68–81.