

Research Article

Akzeptanz von digital-gestützten Unterrichtskonzeptionen: eine Analyse in Abhängigkeit von den Unterrichtsmodi Fern- und Präsenzunterricht

Wessnigk, S.¹, Fischer, J. A.², Neumann, K.², Laumann, D.³, Stürmer-Steinmann, T. K.⁴

Received: November 2024 / Accepted: January 2026

Structured Abstract

Hintergrund: Fachdidaktische Forschung entwickelt und evaluiert fachdidaktische Innovationen wie bspw. digital-gestützte Unterrichtskonzeptionen. Voraussetzung für die Nutzung dieser Innovationen im Unterricht ist die Akzeptanz der Lehrkräfte. Untersuchungen zur Akzeptanz beziehen sich häufig auf die betroffenen Personen oder die Innovation selbst. Dabei wirken sich auch kontextabhängige Faktoren auf die Akzeptanz aus, bspw. kam es im Rahmen von Schulschließungen zu einer Umsetzung von Fernunterricht.

Ziel: Die folgende Studie reanalysiert Daten aus einem Transferprojekt und untersucht, inwieweit sich die Akzeptanz von digital-gestützten Unterrichtseinheiten in Abhängigkeit der Umsetzung zwischen Fern- und Präsenzunterricht (Unterrichtsmodi) unterscheidet und welche konkreten Faktoren eine mögliche Unterscheidung begründen. Dies kann bspw. für flipped-classroom Formate von Bedeutung sein.

Stichprobe/Rahmenbedingungen: Insgesamt wurden $N = 39$ Lehrkräfte in Deutschland im pre-post-Design zur Akzeptanz befragt und nach dem Einsatz interviewt (Präsenz $N = 23$ und Fern $N = 16$). Die Einheiten wurden in der Sekundarstufe I eingesetzt.

Design und Methoden: Die Akzeptanz wurde quantitativ mittels der Variablen aus dem Technologieakzeptanzmodell erfasst (TAM) und mittels Linear Mixed Effect Model wurden der Einfluss der Zeit und des Unterrichtsmodus (fixed effects) auf die Variablen aus dem Technologieakzeptanzmodell untersucht. Mit Hilfe einer multivariaten Regression zu den Zeitpunkten pre und post ist eine Aussage darüber möglich, ob die Lehrkräfte schon zum Zeitpunkt pre eine unterschiedliche Akzeptanz in Bezug auf die Unterrichtskonzeptionen aufwiesen und inwiefern der Einsatz und die Auseinandersetzung zu einer Veränderung des Einflusses beiträgt.

Für den Interviewleitfaden wurde ein bestehender Leitfaden zur Akzeptanz adaptiert. Zur Auswertung wurden im Vorfeld Kriterien für eine mögliche Akzeptanz basierend auf den bisherigen Forschungsergebnissen zu hemmenden und fördernden Faktoren deduktiv abgeleitet und in der Analyse um induktive Kategorien erweitert.

Ergebnisse: Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich die Akzeptanz digital-gestützter Unterrichtskonzeptionen in den Gruppen Fern- und Präsenzunterricht unterscheidet, wobei nicht alle Variablen des TAM einen Einfluss aufzeigen. Auch zeigt sich, dass sich der Einsatz der digital-gestützter Unterrichtskonzeptionen vom Zeitpunkt pre zum Zeitpunkt post positiv auf die Akzeptanz auswirken kann. Entsprechende Unterschiede lassen sich mittels der Auswertung der Interviews begründen, wodurch sich mögliche Akzeptanzkriterien für unterschiedliche Unterrichtsmodi ableiten lassen.

Schlussfolgerung: Die ermittelten Akzeptanzkriterien unterschieden nach Fern- und Präsenzunterricht deuten darauf hin, dass unterschiedliche Kriterien bei der Entwicklung von Unterrichtsmaterial von Bedeutung sein können. Diese Studie verdeutlicht, dass der Akzeptanzkontext auch ein fördernder oder hemmender Faktor bei der Implementation von Bildungsinnovationen darstellen kann.

Schlüsselwörter: *Akzeptanz, Unterrichtsmaterial, Fern- und Präsenzunterricht*

¹Ricarda-Huch-Schule, Kiel, ²Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), ³Universität Münster, ⁴Leonore-Goldschmidt-Schule, Hannover

✉ susanne.wessnigk@schule-sh.de

1 Einleitung

Ausgelöst durch die Covid 19 Pandemie kam es zu Schulschließungen – Unterricht hatte sich damit erheblich verändert: Lehrkräfte wurden gezwungen, Fernunterricht durchzuführen. In diesem Zusammenhang mussten sich Lehrkräfte in Deutschland und vielen anderen Ländern mit digitalen Herausforderungen auseinandersetzen (Dibner et al., 2020; Hamilton et al., 2020) und insbesondere digitale Innovationen wurden nötig. Dies konnte z.B. die Nutzung von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen sein. Eine Lehr-Lernplattform (LLP) 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). Lehr-Lernplattformen sowie digital gestützte Unterrichtskonzeptionen erscheinen insbesondere im Fernunterricht als hilfreicher und nützlicher Beitrag für eine Digitalisierung von Unterrichtsprozessen (Weßnig et al., 2020; Stürmer-Steinmann et al., 2022). Für diese Anwendung war die Bereitschaft von Lehrkräften gefragt – Unterricht musste aufgrund der neuen Herausforderungen des Fernunterrichts neu entwickelt und neu gedacht werden (Miller et al., 2021).

Die Akzeptanz einer Innovation wie digital gestützte Unterrichtskonzeptionen durch die Lehrkraft ist eine Voraussetzung für die Implementation von Innovationen im Bildungssektor (Gräsel, 2010; Knapp, 1997). Im Kontext neuer Technologien führt Akzeptanz dazu, dass bei der Einführung der Innovation „positive Reaktionen der Betroffenen“ erreicht werden (Edruweit, 1989; vgl. auch Klosa, 2016), wobei eine alleinige positive Reaktion für deren Einsatz nicht ausreicht (Rolff, 1995). In dieser Arbeit wird Akzeptanz als relationales Konstrukt zwischen einem Subjekt und einem Objekt unter bestimmten Kontextbedingungen definiert (Luke, 1995; siehe auch Abb. 1). Liegt bei den Lehrkräften eine positive Relation vor, so kann sich eine Bereitschaft zur Nutzung digital gestützter Unterrichtskonzeption ergeben. In diesem Fall wird von der Annahme der Innovation, im anderen Fall von Ablehnung der Innovation gesprochen.

Die Bereitschaft zur Nutzung einer Innovation hängt von zahlreichen Faktoren ab, die im Zusammenhang mit der Innovation stehen. Statisch betrachtet sind die vier Faktoren *Einstellung*, *Intention*, *wahrgenommener Nutzen* und *wahrgenommene Bedienbarkeit* bekannt, die die Akzeptanz von Technologien im Wesentlichen beeinflussen (TAM, Davis, 1989). Diese vier übergeordneten Faktoren, aber auch andere spezifische untergeordnete Merkmale wie z. B. eine Konsistenz von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen zum Lernplan (Brown, 2012; Tarr et al., 2006) können Beweggründe für eine Annahme oder Ablehnung einer Innovation sein (Quiring, 2006).

Nachdem die World Health Organization (WHO) die Infektionsgefahr durch das Corona Virus zu einer pandemischen Notlage erklärt hatte (vgl. WHO-Regionalbüro für Europa, 2020), beschlossen die Kultusminister*innen der Länder, alle Schulen der Bundesrepublik innerhalb einer Woche zu schließen (13. März 2020, Fickermann & Edelstein, 2020). Um die Schulpflicht ermöglichen zu können, wurde der Schulunterricht von diesem Zeitpunkt an als „Fernunterricht“ fortgeführt und damit die gesellschaftliche Bildungsfunktion wahrgenommen (Hummrich, 2020). Allerdings existierten keine konkreten Umsetzungsempfehlungen vonseiten der Administrationen. Konzepte für den Fernunterricht lagen nicht vor und mussten von den Schulen selbst entwickelt werden (Wacker, Unger & Rey, 2020). Für die erfolgreiche Implementation einer Innovation ist jedoch die Einbeziehung der Lehrkräfte erforderlich: sie müssen sich als Teil der Reform fühlen (Identifikation) (Coburn, 2003; Gräsel, 2010).

Um eine erfolgreiche Implementation von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen langfristig realisieren zu können, ist es daher wichtig, die spezifischen Merkmale zur Annahme oder Ablehnung dieser zu kennen. In diesem Zusammenhang ist der Einfluss des Unterrichtsmodus (Akzeptanzkontext) insbesondere deswegen wichtig, da aufgrund des akuten Lehrkräftemangels der Hybridunterricht ausgedehnt und die Selbstlernzeiten von Schülerinnen und Schülern erhöht werden sollen (Stellungnahme der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz Empfehlungen zum Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel, 2023) – es werden neue Formen der Unterrichtsorganisation gefordert (ebd.).

Über die oben betrachtete statische Perspektive hinaus kann Akzeptanz durch Einsatz einer Innovation auf Handlungsebene verändert werden (dynamische Perspektive, Kollmann, 1998). Damit stellt sich die Frage, ob die Handlung „Nutzung der digital gestützten Unterrichtskonzeption“ durch den Unterrichtsmodus Fernunterricht einen Beitrag zur Akzeptanz der Innovation digitale Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen geleistet hat, da die Lehrkräfte den wahrgenommenen Nutzen bspw. als positiv bewerteten.

Fragen nach der Akzeptanz von Innovationen wie digital gestützte Unterrichtskonzeptionen auf einer Lehr-Lernplattform wurden zu Beginn der Pandemie kaum gestellt. Der vorliegende Beitrag widmet sich genau dieser Problematik. Dabei werden 1) die Wirkung der Handlung „Nutzung der digital gestützten Unterrichtskonzeption“ in den verschiedenen Unterrichtsmodi Fern- bzw. Präsenzunterricht auf die Akzeptanz beeinflussenden Faktoren *Einstellung*, *Intention*, *wahrgenommener Nutzen* und *wahrgenommene Bedienbarkeit* untersucht. Und es werden 2) Daten zu weiteren spezifischen Merkmalen von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen (Akzeptanzobjekt) quantitativ und qualitativ analysiert, die aus Lehrkraftsicht (Akzeptanzsubjekt) Beweggründe für eine Annahme oder Ablehnung der Innovation im Präsenz- bzw. Fernunterricht (Akzeptanzkontext) sein können.

2 Theoretischer Hintergrund

Auch wenn die Implementation von Innovation nicht neu ist, liegen in der Fachdidaktik wenige Untersuchungen zur Implementation bildungswirksamer technologischer Innovationen vor (Gräsel & Parchmann, 2004; Schrader et al., 2020). Die Implementation fachdidaktischer Innovationen im Bildungssektor stellt die betroffenen Lehrkräfte vor Herausforderungen (Sieve, 2015; Scholl, 2004, Chai et al., 2013; Rolff, 1995, Stürmer-Steinmann, 2023). Ein wesentlicher Faktor für eine erfolgreiche Umsetzung einer Innovation im Schulsystem ist die Akzeptanz der Lehrkräfte (Knapp, 1997). Eine angeordnete Innovation ohne Berücksichtigung der Akzeptanz der Lehrkräfte gilt als kontraproduktiv (Rengelshausen, 2000; vgl. zur Einführung neuer Technologien auch Rexfelt & Hiort Af Ornäs, 2009). Damit hängt die Frage, ob Lehrkräfte digital gestützte Unterrichtskonzeptionen auf einer Lehr-Lernplattform nutzen, von der Akzeptanz ab. Im Rahmen der Untersuchung von akzeptanzbeeinflussenden Faktoren im Zusammenhang mit Technologien hat sich das Technologieakzeptanzmodell (TAM) etabliert (bspw. King & He, 2006; Schepres & Wetzels, 2007, Stürmer-Steinmann, 2023).

2.1 Akzeptanzwechselwirkung

Die Akzeptanz im Rahmen von Implementationen von Innovation beschreibt die Relation zwischen einem Akzeptanzsubjekt (also der Person, die gegenüber einer Innovation entweder eine Bereitschaft zum Nutzen dieser entwickelt oder auch nicht), dem Akzeptanzobjekt (bspw. eine Innovation (Abb. 1)) sowie einem Kontext, in dem sich die Akzeptanz ausbilden kann. Das Subjekt und das Objekt stehen durch einen Kontext (Akzeptanzkontext) in einer wechselseitigen Beziehung (Lucke, 1995). Dieses relationale Verständnis wird durch das Akzeptanzdreieck verdeutlicht, in dem Akzeptanz als Wechselbeziehung zwischen Subjekt und Objekt unter bestimmten Kontextbedingungen konzeptualisiert wird. Kurz gesprochen ist Akzeptanz damit das Ergebnis einer positiven Subjekt-Objekt Relation unter spezifischen Kontextbedingungen.



Abb. 1. Akzeptanzwechselwirkung.

Unter dem Akzeptanzkontext werden die Rahmenbedingungen verstanden, unter denen sich gegebenenfalls Akzeptanz ausbildet (bspw. schulische Bedingungen, Einstellung der Leitungen, Ressourcenlage). Im vorliegenden Beitrag wird der Kontextbezug durch die Unterrichtsmodi Fern- oder Präsenzunterricht hergestellt, die fachdidaktische Innovation digital gestützte Unterrichtskonzeption auf Lehr-Lernplattformen ist das Akzeptanzobjekt und das Akzeptanzsubjekt ist die betroffene Lehrkraft. Annahme oder Ablehnung einer Innovation hängen von der Objektperspektive und der Subjektperspektive ab (Lucke, 2010). Für die Annahme der Innovation muss zwischen dem Akzeptanzsubjekt und dem -objekt eine positive Wechselbeziehung herrschen (ebd.). Welchen Einfluss die Kontextperspektive des Unterrichtsmodus auf die Akzeptanz der Lehrkräfte in Bezug auf eine Innovation hat, ist bisher unklar.

Subjektperspektive

Die Subjektperspektive ist durch Individualität geprägt und wird übergeordnet hauptsächlich von der *Einstellung* zu inhaltlichen und technologischen Merkmalen beeinflusst (Davis et al., 2017; Hall & Hord, 2006). Spezifisch gesehen ist die Akzeptanz des Subjekts geprägt von affektiven Faktoren wie bspw. Interesse, Bedenken, Erfahrungen, Intention, Technikaffinität, Innovationsbereitschaft sowie von variablen Gestaltungsmöglichkeiten, die einen Beitrag zur Autonomie der Lehrkräfte in der Gestaltung ihres Unterrichts leisten (Davis et al., 2017; Guskey, 2002 Teerling et al., 2019; Pant et al., 2008; Hall & Hord, 2006; Reichwald, 1978; Allerbeck, 1998; Kirk & McDonald, 2011).

Objektperspektive

Unter der Objektperspektive werden im Wesentlichen die jeweiligen Eigenschaften der Innovation selbst sowie der wahrgenommene Nutzen verstanden, die die Akzeptanz der Nutzenden beeinflussen. Für die Innovation digital gestützte Unterrichtskonzeption auf einer Lehr-Lernplattform sind hier z. B. die wahrgenommene Bedienbarkeit der Plattform (Davis, 1989) oder die Adaptionenmöglichkeit auf den eigenen Unterricht zu nennen (Schrader et al., 2020).

Die strikte Trennung der objekt- sowie subjektbezogenen Aspekte einer Innovation lässt sich in der Praxis nicht durchgängig aufrechterhalten, da die verschiedenen die Akzeptanz bestimmenden Perspektiven zusammenfließen: objektbezogene Merkmale werden nicht zuletzt durch die Akzeptanzsubjekte wahrgenommen. Bspw. erwarten Lehrkräfte eine Transparenz über die Innovation bzw. über spezifische Innovationseigenschaften wie die Bedienbarkeit einer Technologie. Weitere Merkmale, die sich auf die Akzeptanz auswirken, sind der relative Vorteil, die Kompatibilität, Komplexität, Erprobbarkeit und Beobachtbarkeit (Rogers, 2003). Bezogen auf die digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf einer Lehr-Lernplattform sollen die Lehrkräfte den Vorteil gegenüber der bisherigen Praxis sehen (im Präsenzunterricht gegenüber den häufig selbst gestalteten traditionellen Unterrichtslehrgängen und im Fernunterricht bezüglich des Auftrags, überhaupt auf diese Weise zu unterrichten), dabei sollen bestehende Werte und Bedürfnisse Beachtung finden, der Einsatz der Unterrichtseinheiten muss auf einem angemessenen Komplexitätsniveau erfolgen,

die Einführung der Unterrichtskonzeptionen ist schrittweise erprobbar und die Ergebnisse des Einsatzes der Innovation sind erkennbar. In diesem Zusammenhang erscheint es plausibel, dass die individuelle Wahrnehmung der Lehrkräfte sich abhängig vom Unterrichtsmodus unterscheiden kann. In Bezug auf Komplexität und Erprobbarkeit bspw. könnte sich der wahrgenommene Aufwandsumfang im Fern- und Präsenzunterricht unterscheiden, wobei eine schrittweise Einführung der Innovation durch den kurzfristigen Beschluss der Schulschließungen nicht vorgesehen war. Insgesamt gesehen muss der *wahrgenommene Nutzen* der Innovation für Lehrkräfte deutlich erkennbar sein (Köller, 2009). Das bedeutet z. B., dass die Vorbereitung des Einsatzes nicht wesentlich mehr Zeit für die Lehrkraft bedeuten sollte, da dies höchstwahrscheinlich zu einer demotivierenden Aufwand-Nutzen-Abwägung führt (Gerick et al., 2017). Zudem sollte die Möglichkeit einer Adaption wie bspw. die Möglichkeit zur Anpassung von Begriffen oder der Änderung von Abbildungen gegeben sein.

Zusätzlich zu den oben genannten Aspekten spielen weitere hemmende oder die Akzeptanz fördernde spezifische Konstrukte wie bspw. Kosten und fehlende Verfügbarkeit bei der Einführung fachdidaktischer Innovationen eine Rolle (van Driel, Beijjaard & Verloop, 2001; Pringle, Mesa & Haynes, 2017; Brown, 2012). Jedoch sind spezifische hemmende bzw. fördernde Charakteristika von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf einer Lehr-Lernplattform in Abhängigkeit vom Unterrichtsmodus bisher nicht hinreichend bekannt. Die Klärung dessen scheint jedoch von besonderer praktischer Bedeutung: liegt eine positive Relation von Objekt und Subjekt unter spezifischen Kontextbedingungen vor, könnten Innovationen im Schulalltag leichter im Einklang mit Lehrkraftbedürfnissen oder auch Lernendenbedürfnissen umzusetzen sein (dies ist jedoch nicht Teil des vorliegenden Beitrags). Auch wenn die Pandemie abgeschlossen ist, spielen Fern- und Präsenzunterricht bspw. beim Blended Learning eine Rolle. Man denke auch an den Sektor Fortbildung, bei dem vermehrt Onlineformate ihren Einzug gehalten haben. Ein bestimmter Kontext macht die Bedingungen sichtbar, unter denen die verschiedenen Merkmale einer Innovation anders bewertet werden.

Kontextperspektive: Fern- vs. Präsenzunterricht

In diesem Beitrag stehen zwei Unterrichtsmodi im Fokus: Fern- und Präsenzunterricht. Präsenzunterricht bezeichnet eine Form des Unterrichts, in der die Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler in der Schule anwesend sind (Rizek-Pfister, 2003). Hier können die Lernenden untereinander und mit den Lehrkräften direkt kommunizieren und erhalten auf Fragen und Anmerkungen sofortige Antworten bzw. Feedback (Heuer & Klippel, 1987). In dieser traditionellen Form des Lernens entwickeln die Lehrkräfte Unterrichtskonzeptionen und vermitteln deren Inhalte durch Aktivitätenangebot an Schülerinnen und Schüler. Zudem müssen im Präsenzunterricht festgelegte Zeiten berücksichtigt werden. Dadurch werden alternative Formen des Lernens wie webbasierte Kurse oder E-Learning legitimiert (Mansour & Mupinga, 2007; Mupinga, 2005).

Beim Fernunterricht findet Unterricht nicht in der Schule statt. Der Kontakt zwischen Lehrkräften und Lernenden wird in diesem Fall technisch gestützt. Digitale Technologien übernehmen zentrale Aufgaben der Information und Kommunikation, sowohl „live“ (synchrone Module) als auch als Video (asynchrone Module) (Zawacki-Richter, 2013). Es ist keine direkte Interaktion zwischen den Lernenden und den Lehrkräften erforderlich. Während im Präsenzunterricht die Lehrkraft omnipräsent als Moderator, Berater und Helfer zur Seite steht, müssen die Schülerinnen und Schüler im Fernunterricht lernen, ihren eigenen Lernprozess richtig zu organisieren. Damit basiert der Fernunterricht stärker auf den Aktivitäten der Lernenden. Schülerinnen und Schüler müssen unterstützt werden, um zu erkennen, wo sie Hilfe bei der Bewältigung der Lernaufgabe benötigen. Dies kann möglicherweise durch eine bestimmte Gestaltung von Unterrichtskonzeptionen geschehen (Laumann et al., 2024).

2.2 Aufgaben der Akzeptanzforschung und Operationalisierung der Akzeptanz

Ein großer Bereich der Akzeptanzforschung fokussiert auf hemmende und fördernde Faktoren für die Implementation von Innovation (Allerbeck, 1998; Lucke, 1995). Diese können gut bei der Erprobung der Innovationen in der Unterrichtspraxis identifiziert werden (Coburn, 2003; Schnell, 2009). Dabei werden bspw. Eigenschaften einer Innovation wie Komplexität und Kompatibilität oder affektive Merkmale wie bspw. Einstellungen zum Akzeptanzobjekt oder der wahrgenommene Nutzen von beteiligten Personen zu einem spezifischen Zeitpunkt analysiert (Rogers, 2003; Hasselhorn, Köller, Maaz & Zimmer, 2014; Beyer et al., 2009; Gräsel & Parchmann, 2004). Derartige Studien zur Akzeptanz beschreiben einen statischen Charakter der Akzeptanz (Schnell, 2009). Jedoch können Nutzungserfahrungen auf der Handlungsebene wie oben beschrieben zu einer Veränderung auf die Sicht von Eigenschaften einer Innovation führen, so dass Einstellungsveränderungen der beteiligten Personen initiiert werden (Kollmann, 1998), eine Änderung der Akzeptanz hervorgerufen wird und damit eine dynamische Sichtweise auf die Akzeptanz erfolgt.

Der tatsächliche Einfluss des Unterrichtsmodus auf akzeptanzbeeinflussende Faktoren von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen sowie die Identifikation von spezifischen hemmenden und fördernden Faktoren ist bisher nach unserem Wissen nicht erforscht.

Des Technologieakzeptanzmodell zur Operationalisierung der Akzeptanz

Wie oben beschrieben wird die Bereitschaft zur Nutzung einer Innovation von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst. In Bezug auf die Anwendung von Technologien wie digital gestützte Unterrichtskonzeptionen bietet sich die Betrachtung der akzeptanzbeeinflussenden Faktoren über das Technologieakzeptanzmodell (TAM) an. Im Bereich der Akzeptanzforschung hat das TAM eine universelle Anwendbarkeit für ein breites Spektrum von Technologien und Nutzergruppen (Lee et al., 2003; Davis, 1989) und wird im Kontext von Lehr-Lernplattformen angewandt (Wagner, 2016). Es ist ein Grundlagenmodell und hat seinen Ursprung in der Theorie des überlegten Handelns (Ajzen & Fishbein, 1980). Es ist eines der ersten Modelle, das das Ziel „die Wahrnehmung von Technologieinnovation“ und deren Auswirkung auf eine eventuelle Nutzung erfasst (vgl. Abb. 2). Das TAM beschreibt Merkmale, die die freiwillige Nutzung einer Technologie beeinflussen. Dadurch lassen sich mit Hilfe des TAMs akzeptanzbeeinflussende Faktoren operationalisieren (Davis, 1998).

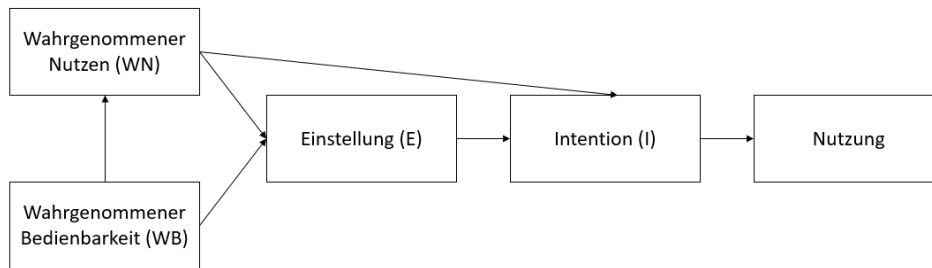


Abb. 2. Variablen des Technologieakzeptanzmodelles (Davis, 1989).

Die tatsächliche Nutzung wird nach dem Modell hauptsächlich von der *Intention zur Nutzung* (I) beeinflusst. Die Intention kann als Nutzungsabsicht verstanden werden und fasst alle Konstrukte zusammen, die die Absicht der Ausführung einer bestimmten Handlung beschreiben (Ajzen, 1991; Fishbein & Ajzen, 1975; Davis, 1989, Venkatesh & Davis, 2000). Die Intention wird beeinflusst durch Motivation und Relevanz. Eine Intention formuliert ein Ziel, z.B. auf Handlungsebene das Ziel, digitale Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen einsetzen zu wollen.

Die Intention zur Nutzung wird von der *Einstellung zur Nutzung* (E) beeinflusst (Kim et al., 2011). Diese wird als eine psychologische Tendenz verstanden, die sich auf den Grad bezieht, in dem ein Individuum eine bestimmte Sache mag oder nicht mag, wobei eine positive Einstellung unabdingbar ist für die Bildung von Akzeptanz gegenüber neuen Technologien (Frenzel, 2003; Königstorfer, 2008). Die Einstellung zur Nutzung wird als ein Vermittler der Regulierung von Absicht angesehen und hat damit für die Handlungsebene eine Bedeutung (Tänzer, 2011; Stürmer-Steinmann, 2023). Sie ist unter anderem von der grundlegenden Innovationsbereitschaft der Lehrkraft abhängig.

Die Einstellung zur Nutzung wird schlussendlich von der *wahrgenommenen Bedienbarkeit* (WB) und von dem *wahrgenommenen Nutzen* (WN) beeinflusst. Die wahrgenommene Bedienbarkeit meint den wahrgenommenen Aufwand beim Einsatz der Innovation (Davis, 1989; Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 2000). Sie beschreibt auf Handlungsebene bspw. eine übersichtliche und nicht zu komplexe Bedienbarkeit der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen. Lehrkräfte mussten insbesondere zu Zeiten des Fernunterrichts in der Lage sein, selbst einen Zugang zu dieser Innovation zu finden. Die wahrgenommene Bedienbarkeit ist häufig durch den zeitlichen Aufwand für die Einarbeitung oder den kognitiven Aufwand operationalisiert (Rogers, 2003; Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh et al., 2003).

In Bezug auf den wahrgenommenen Nutzen muss die Lehrkraft erkennen, dass sich der Einsatz der Innovation lohnt, indem meist unbewusst zwischen Nutzen und Aufwand abgewogen wird. Der wahrgenommene Nutzen fasst alle Konstrukte zusammen, die eine Wahrnehmung wiedergeben, inwiefern sich die Nutzung der Technologie positiv auswirken wird (Armenteros, Liaw, Fernández, Díaz & Sánchez, 2013; Davis, 1989; Martínez-Torres et al., 2007; Venkatesh et al., 2003). In Zusammenhang mit Lehr-Lernplattformen muss die Aufwand-Nutzen-Abwägung für den Einsatz der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen sprechen. Möglicherweise wird ein Einsatz vom Unterrichtsmodus beeinflusst, der die Einstellung gegenüber dem Akzeptanzobjekt und die Intention prägt, die Innovation im Unterricht einzusetzen.

Da es im vorliegenden Beitrag um die Zielsetzung geht zu untersuchen, inwieweit sich die Akzeptanz von digital-gestützten Unterrichtseinheiten auf einer Lehr-Lernplattform in Abhängigkeit von der Umsetzung Fern- oder Präsenzunterricht als spezifische Kontextbedingung (Unterrichtsmodi) unterscheidet, bilden die Konstrukte Intention, Einstellung zur Nutzung, wahrgenommener Nutzen und wahrgenommene Bedienbarkeit eine gute Grundlage zur Erfassung der Akzeptanz in Bezug auf die Innovation.

Die vier Akzeptanz beeinflussenden Konstrukte werden als Konstrukte auf Oberflächenebene angesehen und dienen als etablierte Konstrukte zur empirischen Erfassung der Objekt und Subjekt bezogenen Perspektiven (vgl. dazu Abb. 4). Sie geben Aufschluss über die Implementationsmöglichkeiten einer Innovation auf Sichtebene (Stürmer-Steinmann,

2023). Auf einer tieferen Ebene werden sie durch spezifisch hemmende und die Akzeptanz fördernde Faktoren geprägt. Bspw. ist es vorstellbar, dass eine zu große Komplexität in der Bedienung einer Lehr-Lernplattformen durch eine unübersichtliche Nutzeroberfläche die wahrgenommene Bedienbarkeit erschwert.

Während Akzeptanz im Wechselwirkungsmodell eine relationale Größe ist (vgl. Abb. 1), lassen sich durch das TAM die Akzeptanz beeinflussenden Merkmale erfassbar machen. Damit fokussiert der Beitrag auf die übergeordneten Konstrukte des TAMs – Intention, Einstellung zur Nutzung, wahrgenommener Nutzen und wahrgenommene Bedienbarkeit – sowie auf innovationsspezifische Merkmale, die den vier Konstrukten zugeordnet werden.

3 Digital gestützte Unterrichtskonzeption auf einer Lehr-Lernplattform

Mithilfe einer Lehr-Lernplattform können Lehrkräfte digitale Lernangebote schaffen, administrieren und zielgruppenspezifisch Lernprozesse steuern, begleiten und auswerten. Aufgrund der experimentellen Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht bietet eine Lehr-Lernplattform besondere Vorteile durch die Integration einer Vielfalt unterschiedlicher inhaltlicher und methodischer Unterrichtselemente, z.B. digitale Bildschirmexperimente, Animationen oder Simulationen. Schließlich können Schüler und Schülerinnen nach Anleitung Heimexperimente durchführen und auswerten oder die Lehrkraft stellt ein Video über ein Experiment bereit (Wagner, 2016).

Eine fortgeschrittene Nutzungsart von Lehr-Lernplattformen ist die vollständige Einbettung digital gestützter Unterrichtskonzeptionen auch über mehrere Schulstunden. Dabei können sich Schüler und Schülerinnen z. B. angeleitet durch die Aufgabenstellungen selbständig etwas erarbeiten und erhalten gegebenenfalls Feedback oder Lösungshinweise. Alle im Projekt entwickelten digital gestützten Unterrichtskonzeptionen eint ihr Aufbau: Jede Einheit besteht aus einer kontextualisierten Leitfrage wie „Warum wird ein Laptop manchmal heiß?“, die durch Beantwortung von sich daraus ergebenden Teilfragen geklärt werden kann. Die Teilfragen im Kontext Laptop können bspw. 1. „Wo wird ein Laptop heiß?“, 2. „Wann wird ein Laptop heiß?“ und 3. „Wie lässt sich die Erhitzung des Laptops verhindern?“ (für die Darstellung einer kompletten Beispieleinheit vgl. Fischer et al., 2021; Weßnigk et al., 2020). Die ausgewählten Kontexte wie Laptop oder Achterbahn wurden von uns in einer Unterstudie als besonders interessante Kontexte für Schülerinnen und Schüler identifiziert (Laumann et al., 2019). Spezifische Merkmale digital gestützter Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen sind dabei verschiedene aufeinander aufbauende Aufgaben für Lernende (bspw. Abb. 3 links), die bspw. den Weg zum selbstgesteuerten Lernen ebnen. 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 die Ergebnisse der Lernprozesse als 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 Unterrichtskonzeptionen in den eigenen Unterrichtsgang (Abb. 3 rechts). Im Anhang 1 befinden sich weitere Abbildungen mit entsprechenden Beschreibungen der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen.

Abb. 3. Screenshot aus einer digital gestützten Unterrichtseinheit; Aufgaben und Informationen für die Lehrkraft stehen in der digitalen Lernumgebung bereit (weitere Auszüge aus den Einheiten siehe Anhang 1).

4 Fragestellung

Die digital gestützten Maßnahmenforderungen zur Sicherung von Unterricht während der Pandemie veränderten die Schulwirklichkeit erheblich und bildeten einen förderlichen Rahmen für die 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 Potential für die Digitalisierung auch über den individuellen (Fach)-Unterricht hinaus auf (Petko, 2010). Damit wurden hohe Erwartung an Lehr-Lernplattformen gestellt, die zur Unterrichtsreform im Rahmen von Digitalisierungsprozessen hätten beitragen können. Es erscheint möglich, dass der Unterrichtsmodus einen Einfluss auf die akzeptanzbeeinflussenden Faktoren Einstellung zur Nutzung, Intention, wahrgenommener Nutzen und wahrgenommene Bedienbarkeit zeigt (dynamische Perspektive). Bisher liegt in der Akzeptanzforschung der Fokus stärker auf Untersuchungen von Akzeptanzsubjekt und Akzeptanzobjekt als von Akzeptanzkontext, dies wird jedoch von verschiedenen Forschergruppen eingefordert (Hall & Hord, 2015; Lipowsky, 2010). Auch Benbasat und Barki (2007) sowie Bagozzi (2007) fordern stärker kontextualisierte Ansätze.

Mit der Definition der Akzeptanz als Objekt-Subjekt Relation in einem bestimmten Kontext ist es möglich, dass ein Objekt wie bspw. eine Innovation eine Intention zur Nutzung und damit eine Handlungsbereitschaft bei einer Person, also dem Subjekt, hervorruft. Laut TAM ist es so, dass die Intention zur Nutzung durch Objekt und Subjekt bezogene Eigenschaften wie wahrgenommener Nutzen und wahrgenommene Bedienbarkeit bzw. Einstellung beeinflusst wird. Es ergibt sich die Frage, ob die Objekt und Subjekt bezogenen Konstrukte durch den Kontext beeinflusst werden. Ob Nutzungserfahrungen auf der Handlungsebene wie oben beschrieben zu einer Veränderung auf die Sicht von Eigenschaften der Innovation digital gestützte Unterrichtskonzeption auf einer Lehr-Lernplattform und damit zu einer Bereitschaft für den Einsatz digital gestützter Unterrichtskonzeptionen geführt haben, wird in dieser Studie untersucht.

Fragestellung 1: Welchen Einfluss hat der Unterrichtsmodus auf die Variablen der Technologieakzeptanz von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf einer Lehr-Lernplattform?

Um spezifischere Aussagen über die Akzeptanz zu generieren, sollen in der zweiten Fragestellung des Beitrags spezifische fördernde und hemmende Faktoren in Bezug auf die Variablen des Technologieakzeptanzmodells differenziert nach Unterrichtsmodus untersucht werden. Während hemmende und fördernde Faktoren von traditionellen Unterrichtsmaterialien aus Sicht der Lehrkräfte hinreichend bekannt sind (Schrader et al., 2020), ist unklar, welche Merkmale von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auf einer Lehr-Lernplattform als für den Einsatz positiv – also fördernd – oder negativ – also eher hemmend – bewertet werden und, ob diese Merkmale durch den Unterrichtsmodus geprägt sind.

Fragestellung 2: Welche Merkmale digital gestützter Unterrichtskonzeptionen tragen aus Lehrkraftsicht zur Akzeptanz bzw. nicht zur Akzeptanz für einen Einsatz im Präsenz- bzw. Fernunterricht bei?

Die Ergebnisse der ersten Forschungsfrage liefern Erkenntnisse in Bezug auf die übergeordneten Akzeptanzvariablen Intention, wahrgenommener Nutzen und wahrgenommene Bedienbarkeit und Einstellung zur Nutzung in Abhängigkeit vom Unterrichtsmodus, die Ergebnisse der zweiten liefern eine Feinstruktur für fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz digital gestützter Unterrichtskonzeptionen und ermöglichen damit eine Erklärung der Ergebnisse aus der Forschungsfrage 1.

5 Methodik

Im vorliegenden Beitrag geht es um die Untersuchung, inwiefern sich die Akzeptanz bei den Lehrkräften für digital gestützte Unterrichtskonzeptionen auf Lehr-Lernplattformen in Abhängigkeit vom Unterrichtsmodus unterscheidet und sie damit eine Bereitschaft zu deren Einsatz entwickeln. Im Rahmen der Erfassung einer Handlungsabsicht werden dafür die vier akzeptanzbeeinflussenden Variablen des TAMs auf Oberflächenebene erfasst. Auf einer tieferen Ebene werden sie durch spezifisch hemmende und die Akzeptanz fördernde Faktoren geprägt. Bspw. ist es vorstellbar, dass eine zu große Komplexität in der Bedienung einer Lehr-Lernplattformen durch eine übersichtliche Nutzendenoberfläche die wahrgenommene Bedienbarkeit erschwert.

Stichprobe und Durchführung der Studie

Im Projekt *energie.TRANSFER* wurden digital gestützte Unterrichtskonzeptionen eingebettet auf einer Lehr-Lernplattform entwickelt und der Einsatz dieser Konzeptionen im Präsenz- und Fernunterricht begleitet. Die Studie wurde in den Bundesländern Niedersachsen (N = 28), Schleswig-Holstein (N = 10) und Hamburg (N = 1) durchgeführt. Der Erhebungszeitraum erstreckte sich von September 2019 bis Juli 2021. Der Einsatz der Konzeptionen fand im Präsenz- (N = 23) und Fernunterricht (N = 16) statt. Insgesamt wurden 39 Lehrkräfte bei insgesamt 59 Einsätzen der Konzeptionen begleitet. Die Untersuchung startete 6 Monate vor der Pandemie mit 13 Lehrkräften, die anderen 26 Lehrkräfte kamen in der Pandemie dazu. Mit der Pandemie hat sich eine zentrale Kontextbedingung geändert und durch den geänderten Untersuchungsrahmen während der Studie wurde die Unterrichtsmodi bezogene Untersuchung möglich. Da die in dieser Arbeit entwickelten Konzeptionen bereits in digitaler Form vorlagen und in die Lehr-Lernplattform

Moodle implementiert waren, eigneten sich die Unterrichtskonzeptionen in besonderem Maße auch zur Durchführung im Fernunterricht. Im Präsenzunterricht nutzten die Lernenden zur Dokumentation bspw. keine Arbeitsblätter oder ihre Mappen, sondern es wurden bspw. Beobachtungen, Ergebnisse aus Experimenten auf der Lehr-Lernplattform digital festgehalten.

Die Lehrkräfte wurden vor und nach dem Einsatz zur Akzeptanz der Unterrichtskonzeptionen schriftlich zu den Variablen aus dem Technologieakzeptanzmodell befragt. Mit dem Ziel der Erhebung weiterer individueller qualitativer Aussagen zu fördernden und hemmenden Faktoren der Akzeptanz zu den digital gestützten Unterrichtskonzeptionen wurden die Lehrkräfte nach dem Einsatz zusätzlich interviewt.

Instrumente

Fragestellung 1: in Anlehnung an zahlreiche Studien im Bereich der Akzeptanzforschung wird in der vorliegenden Studie die Akzeptanz über die akzeptanzbeeinflussenden Variablen des Technologieakzeptanzmodells (Intention zur Nutzung, wahrgenommener Nutzen, wahrgenommene Bedienbarkeit, Einstellung zur Nutzung der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen, Skala 1 bis 7, vgl. Tab. 1) operationalisiert (ähnlich bei Lammert, 2012, Herrenkind et al., 2019). Durch die Variablen des TAMs gelingt eine Fokussierung auf technologiebedingte Einflussgrößen der Akzeptanz. Die Akzeptanz von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen ist u. a. dadurch bedingt, wie gut die Konzeptionen bedienbar sind. Zudem muss ein positiver Nutzen der digitalen Umsetzung erkennbar sein. Präziser: Die Aufwand-Nutzen-Abwägung muss für den Einsatz von Lehr-Lernplattformen und die eingebetteten Unterrichtskonzeptionen sprechen.

Tab. 1. Variablen der Technologieakzeptanz mit Beispielitem (weitere Items siehe Anhang).

Variable	Cronbach	Itemanzahl	Beispielitem
Intention (Davis, 1989)	.82	2	„Angenommen ich habe Zugang zu den digital gestützten Unterrichtskonzeptionen, dann beabsichtige ich, diese in meinem Unterricht einzusetzen.“
Wahrgenommener Nutzen (Davis, 1989)	.9	4	„Der Einsatz der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen verbessert meinen Unterricht.“
Wahrgenommene Bedienbarkeit (Davis, 1989)	.83	4	„Ich finde die digital gestützten Unterrichtskonzeptionen leicht zu bedienen.“
Einstellung zur Nutzung (Davis, 1989)	.93	4	„Ich halte den Einsatz der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen für vorteilhaft.“

Fragestellung 2: Weiterhin lassen sich in der Akzeptanzforschung mittels qualitativer Forschungsansätze neue relevante Faktoren identifizieren. Qualitative Methoden tragen besonders dazu bei, neue Erkenntnisse zu generieren, anstatt das vorhandene Wissen zu bestätigen (Flick, 2006; Mayring & Fenzl, 2019). In Bezug auf die Umsetzung digitaler gestützter Unterrichtskonzeptionen erscheint die Generierung von hemmenden und fördernden Faktoren notwendig, da sich diese Faktoren wahrscheinlich in einer analogen Unterrichtskultur unterscheidet. Hierzu eignet sich die Durchführung von Interviews (Venkatesh & Bala 2008; Venkatesh & Davis 2000). Der Interviewleitfaden (Anhang 2) wurde basierend auf einem vorhandenen Leitfaden entwickelt (Herrenkind et al., 2019). Bei der Durchführung des Interviews wurde auf die „Trichter-Methode“ zurückgegriffen, um von den Lehrkräften zunächst ihre Gedanken und Meinungen zu erfragen. Es wurde mit allgemeinen Fragen begonnen und dann spezifisch, anhand der eingesetzten digital gestützten Unterrichtskonzeptionen, nach konkreten Eigenschaften gefragt. Nach der ersten Konstruktion wurde der Fragebogen hinsichtlich seiner Verständlichkeit erprobt und einmal überarbeitet.

Analyse

Fragestellung 1: Im ersten Schritt wird mittels Linear Mixed Effects Model (random effects: Lehrkraft) der Einfluss der Zeitpunkte pre und post (Zeit) und des Unterrichtmodus (fixed effects) auf die Variablen aus dem Technologieakzeptanzmodell untersucht. Der Faktor Zeit wurde als dichotome Variable mit zwei Messzeitpunkten (pre vs. post) modelliert und bildet eine potenzielle Veränderung der Akzeptanz zwischen den beiden Messzeitpunkten ab. Der Unterrichtmodus (Präsenzunterricht vs. Fernunterricht) wurde als zentrale kontextuelle Bedingung modelliert. Die fixed effects (Haupteffekte) prüfen, ob sich die Akzeptanz zwischen den Zeitpunkten pre und post im Mittel verändert und ob sich diese Akzeptanz zwischen den Gruppen im Fern- und Präsenzunterricht unterscheidet. Interaktionseffekte zwischen der Zeit und dem Unterrichtmodus können aufgrund der geringen Stichprobe statistisch nicht nachgewiesen werden. Diese würden prüfen, ob sich die Veränderung von Akzeptanz über die Zeit zwischen den Unterrichtsmodi unterscheidet. In einem weiteren Schritt wird überprüft, ob der Unterrichtmodus (Fern-/Präsenzunterricht) als unabhängige Variable (Dummy-kodiert) einen Einfluss auf die akzeptanzbeeinflussenden Variablen Intention, wahrgenommener Nutzen, wahrgenommene Bedienbarkeit, Einstellung zur Nutzung als abhängige Variablen hat. Mithilfe einer multivariaten Regression zu den Zeitpunkten pre (vor dem Einsatz) und post (nach dem Einsatz) ist eine Aussage darüber möglich, ob die Lehrkräfte vor Beginn der ersten Erhebung eine unterschiedliche Akzeptanz in Bezug auf die

Unterrichtskonzeptionen aufwies und inwiefern der Einsatz zu einer Veränderung des Einflusses beiträgt. Damit werden Aussagen auf der Handlungsebene möglich.

Fragestellung 2: Zur Auswertung wurden im Vorfeld Kriterien für eine mögliche Akzeptanz basierend auf den bisherigen Forschungsergebnissen zu hemmenden und fördernden Faktoren deduktiv abgeleitet (Agarwal & Prasad, 1998; Choi & Ji, 2015; Davis, 1989; Dodds et al., 1991; Roberts, 1995; Thatcher et al., 2011; Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 2000; Vogelsang et al., 2013). Diese sogenannten Akzeptanzkriterien sind Eigenschaften, die für die Lehrkräfte bei der Nutzung digital gestützter Unterrichtskonzeptionen wichtig sein können.

Ansatz bei der Entwicklung des Kategoriensystems bilden Akzeptanzobjekt und -subjekt, welchen jeweils Akzeptanzkriterien zugeordnet werden können. Das Technologieakzeptanzmodell als Grundlagenmodell der Akzeptanzforschung bietet vier Variablen, die sich als Oberkategorien eignen. Durch die Erstellung von Subkategorien lassen sich spezifischere Aussagen bspw. über den Nutzen einer Innovation generieren (siehe Tabelle 4). So wurden zunächst Subkategorien aus der Theorie deduktiv abgeleitet und zusätzlich die aus der Kategorie abgeleiteten Subkategorien induktiv aus den Interviewdaten ergänzt (Abb. 4). Dafür wurden die Interviews transkribiert und mit Hilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse analysiert (Kuckartz, 2012).

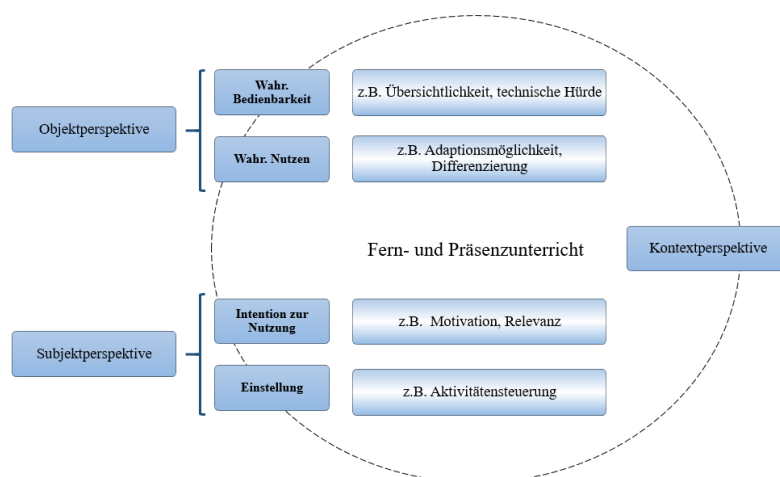


Abb. 4. Überblick des Kategoriensystems durch Zuordnung der Akzeptanzkriterien.

Im Rahmen dieses deduktiv-induktiven Vorgehens wird damit eine theoriegeleitete Kategoriendefinition berücksichtigt, um die Inhalte zu bestimmten Themen und Bereichen aus dem jeweiligen Interviewmaterial zu extrahieren und zusammenzufassen (Mayring & Fenzl, 2019; Vogelsang et al., 2013). Anschließend wurden die Interviews unter Verwendung der deduktiv-induktiven Kategorienanwendung codiert.

Ziel der Vorgehensweise ist es, die Informationen bis zu einem gewissen Grad zu verdichten, um die Aussagen vergleichbar zu machen. Beschreibende Textpassagen aus den Interviews werden als Beispiele für die Kategorien, sogenannte Ankerbeispiele, verwendet und aufgelistet (vgl. Mayring & Fenzl, 2019; Vogelsang et al., 2013).

Um ein einheitliches Verständnis des Kodierungsprozesses und der Anwendung auf die vordefinierten literaturgestützten Kategorien zu erreichen, wurden die ersten vier Interviews in enger Abstimmung von zwei Personen gleichzeitig kodiert. Dies diente Schulungszwecken der Kodierer und gemeinsamen Klärung, Beschreibung und Abgrenzung der Kategorien. Anschließend wurden 35 Interviews unabhängig und getrennt voneinander kodiert (Kohens Kappa = .89). Zur Auswertung wurde das Programm MAXQDA genutzt. Dieses Programm ermöglicht die Markierung von Textstellen und der anschließenden Zuordnung zu einer Oberkategorie. Zur Verfeinerung wurden die Oberkategorien in Subkategorien unterteilt (vgl. Abb. 4). Pro Lehrkraft liegt eine Analyseeinheit vor. Die Kodiereinheit ist eine inhaltlich sinnvolle Textpassage (z. B. ein Satz oder kurzer Absatz), die einer Subkategorie zugeordnet werden kann. Eine Kontexteinheit bezeichnet das gesamte Interview, das zur Interpretation einzelner Aussagen herangezogen wird. Auf diese Weise bleibt der inhaltliche Zusammenhang gewahrt, sodass Codes nicht isoliert betrachtet werden. Im Anhang 2 befinden sich drei Transskriptauszüge.

6 Ergebnisse

6.1 Fragestellung 1

Fragestellung 1 beantwortet quantitativ das Ausmaß der Akzeptanz in der gesamten Gruppe und spezifisch in den Gruppen Präsenz- und Fernunterricht. Tabelle 2 zeigt, dass die Gesamtgruppe zum Zeitpunkt pre und zum Zeitpunkt post mit Werten über 4 auf einer Gesamtskala von 1 bis 7 eher hohe Werte auf den Variablen der Technologieakzeptanz annimmt, wodurch grundsätzlich auf eine Akzeptanz über die gesamte Gruppe geschlossen werden kann. Differenziert nach dem Unterrichtsmodus (Präsenz- und Fernunterricht) zeigt sich, dass auf allen Variablen zum Zeitpunkt pre und post die Gruppe Fernunterricht höhere Werte auf allen Variablen annimmt, wodurch von einem Einfluss des Unterrichtsmodus ausgegangen werden kann.

Tab. 2. Deskriptive Statistik Mittelwert (Standardabweichung) aufgeschlüsselt nach den Gruppen Präsenz- und Fernunterricht und Gesamtüberblick.

Akzeptanz	Gesamt		Präsenzunterricht		Fernunterricht	
	pre	post	pre	post	pre	post
Intention zur Nutzung	5.29 (1.14)	5.86 (0.99)	4.97 (1.23)	5.58 (0.94)	5.75 (0.85)	6.27 (0.94)
Wahrgenommener Nutzen	4.69 (1.33)	5.01 (1.16)	4.46 (1.4)	4.67 (1.29)	5.03 (1.18)	5.48 (0.74)
Wahrgenommene Bedienbarkeit	4.71 (1.16)	5.2 (0.83)	4.52 (1.25)	5.13 (0.8)	4.98 (0.97)	5.3 (0.88)
Einstellung zur Nutzung	5.38 (1.12)	5.65 (1.09)	5.24 (1.04)	5.3 (1.09)	5.58 (1.23)	6.14 (0.91)

Der Einfluss des Unterrichtsmodus auf die einzelnen Variablen über die Zeit wird mit Hilfe des Linear Mixed Effects Models für den Unterrichtsmodus und die Zeit sowie deren Interaktion untersucht (Tabelle 3 bis 6, Abb. 5 bis 8).

Intention zur Nutzung

Die Abbildung 5 zeigt die Intention zur Nutzung für die Zeitpunkte pre und post unterschieden nach Unterrichtsmodus. Die Intention wird durch den Einsatz der digital gestützten Unterrichtskonzeption in beiden Gruppen von pre nach post signifikant erhöht (Abb. 5). Dies wird durch die Ergebnisse des Linear Mixed Effects Models bestätigt, wobei keine Interaktionseffekte nachgewiesen werden können (Tab. 3). Allerdings können signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen pre und post festgestellt werden.

Eine multivariate Regression zu den einzelnen Zeitpunkten pre und post, die den Einfluss des Unterrichtsmodus auf die Variable Intention zur Nutzung untersucht, bestätigt die Ergebnisse der Linear Mixed Effect Models. Aus Tab. 3 wird deutlich, dass sich zum Zeitpunkt pre die Intention in Abhängigkeit vom Unterrichtsmodus unterscheidet. Dabei sind die Werte in der Tabelle folgendermaßen zu interpretieren: Der entsprechende Wert der Intention ist bei Lehrkräften im Fernunterricht um .78 höher als bei Lehrkräften im Präsenzunterricht. Auch zum Zeitpunkt post unterscheidet sich die Intention zwischen den Gruppen. Es scheint, dass die Auseinandersetzung mit den digital gestützten Unterrichtseinheiten gleichermaßen in beiden Gruppen zu einer Erhöhung führt, wodurch der nicht vorhandene Interaktionseffekt bestätigt wird.

Tab. 3. Intention zur Nutzung: Linear Mixed Effects Model für Implementationsmodus und Zeit sowie Ergebnis der multivariaten Regression zu den Zeitpunkten pre und post mit der Einflussgröße des Unterrichtsmodus, Angabe Regressionskoeffizient b (Standardfehler), *p < .05, N = 39.

	Intention zur Nutzung
Unterrichtsmodus	0.74 (0.45)*
Zeit	0.57 (0.17)*
Unterrichtsmodus*Zeit	-0.31 (0.41)
Unterrichtsmodus (pre)	.78(.36)*
Adj. R ²	.12
F und p	4.08, .03
Unterrichtsmodus (post)	.69(.31)*
Adj. R ²	.12
F und p	5.056, .03

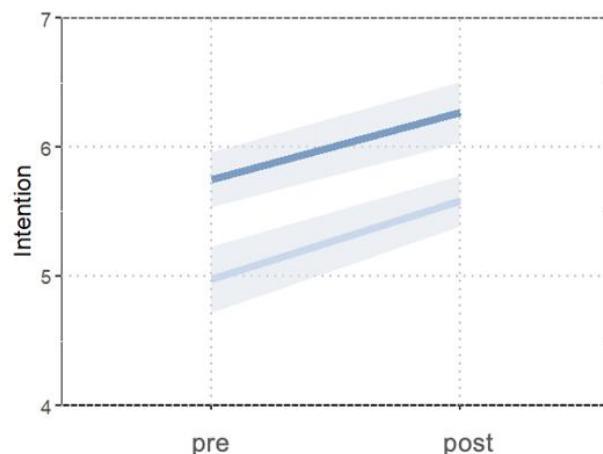


Abb. 5. Interaktion Plots für Intention zur Nutzung für die Zeitpunkte pre und post unterschieden im Unterrichtsmodus (hellblau: Intention zur Nutzung im Präsenzunterricht; dunkelblau: Intention zur Nutzung im Fernunterricht).

Wahrgenommener Nutzen

Nach Abbildung 6 unterscheidet sich der wahrgenommene Nutzen augenscheinlich zum Zeitpunkt post zwischen den Gruppen Fernunterricht und Präsenzunterricht signifikant, was durch Tabelle 4 bestätigt wird. Die Gruppe Fernunterricht nimmt den Nutzen signifikant stärker wahr als die Gruppe Präsenzunterricht. Für den wahrgenommenen Nutzen kann kein Interaktionseffekt festgestellt werden und auch kein signifikanter Zeiteffekt von pre nach post für die einzelnen Gruppen. Dieser Interaktionseffekt zwischen Zeit und Unterrichtsmodus bzgl. des wahrgenommenen Nutzens lässt sich wahrscheinlich aufgrund der geringen Stichprobe nicht nachweisen.

Der Unterrichtsmodus weist zum Zeitpunkt pre keinen Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen auf, jedoch zum Zeitpunkt post. Hier könnte möglicherweise von einem Interaktionseffekt ausgegangen werden, der aber wahrscheinlich aufgrund der geringen Stichprobe nicht nachweisbar ist.

Tab. 4. Wahrgenommener Nutzen: Linear Mixed Effects Model für Implementationsmodus und Zeit sowie Ergebnis der multivariaten Regression zu den Zeitpunkten pre und post mit der Einflussgröße des Unterrichtsmodus, Angabe Regressionskoeffizient b (Standardfehler), *p < .05, N = 39.

	w
Unterrichtsmodus	0.69 (0.34)*
Zeit	0.31 (0.19)
Unterrichtsmodus*Zeit	0.27 (0.43)
Unterrichtsmodus (pre)	.57(.43)
Adj. R ²	.05
F und p	1.8, .19
Unterrichtsmodus (post)	.81(.36)*
Adj. R ²	.12
F und p	5.097, .02

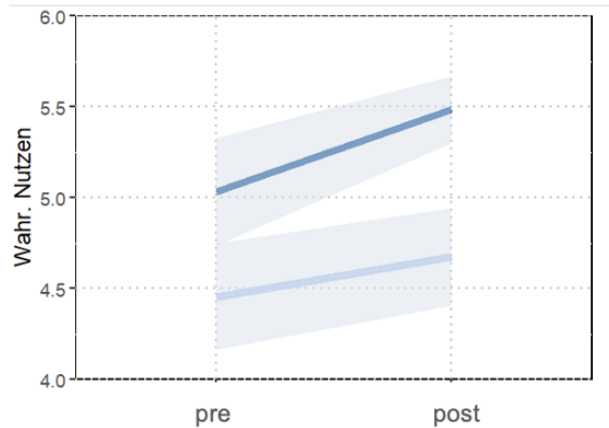


Abb. 6. Interaktion Plots für wahrgenommener Nutzen für die Zeitpunkte pre und post unterschieden im Unterrichtsmodus (hellblau: wahrgenommener Nutzen im Präsenzunterricht; dunkelblau: wahrgenommener Nutzen im Fernunterricht).

Wahrgenommene Bedienbarkeit

Der Unterrichtsmodus weist zu den Zeitpunkten pre und post keinen Einfluss auf die wahrgenommene Bedienbarkeit auf (Tab. 5 und Abb. 7). Die wahrgenommene Bedienbarkeit wird durch den Unterrichtsmodus nicht beeinflusst. Jedoch wirkt sich die Auseinandersetzung mit den Unterrichtskonzeptionen positiv auf die Beurteilung aus und über Zeit wird diese Variable besser beurteilt. Es ist daher nicht von einem Interaktionseffekt auszugehen. Der Einsatz der digitalen Unterrichtskonzeptionen führt aber zu einer Erhöhung der wahrgenommenen Bedienbarkeit für die Gesamtgruppe, welcher statistisch signifikant ist.

Tab. 5. Wahrgenommene Bedienbarkeit: Linear Mixed Effects Model für Implementationsmodus und Zeit sowie Ergebnis der multivariaten Regression zu den Zeitpunkten pre und post mit der Einflussgröße des Unterrichtsmodus, Angabe Regressionskoeffizient b (Standardfehler), *p < .05, N = 39.

	Wahrgenommene Bedienbarkeit
Unterrichtsmodus	0.31 (0.27)
Zeit	0.49 (0.17)*
Unterrichtsmodus*Zeit	-0.59 (0.34)
Unterrichtsmodus (pre)	.34(.36)
Adj. R ²	.02
F und p	.86, .36
Unterrichtsmodus (post)	.17(.27)
Adj. R ²	.01
F und p	6.364, .01

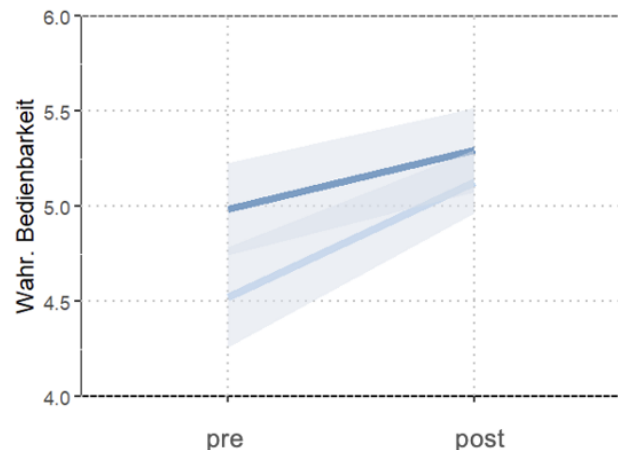


Abb. 7. Interaktion Plots für wahrgenommene Bedienbarkeit für die Zeitpunkte pre und post unterschieden im Unterrichtsmodus (hellblau: wahrgenommene Bedienbarkeit im Präsenzunterricht; dunkelblau: wahrgenommene Bedienbarkeit im Fernunterricht).

Einstellung zur Nutzung

Die Einstellung zur Nutzung der digital gestützten Unterrichtskonzeption unterscheidet sich vor dem Einsatz zwischen den Gruppen augenscheinlich nicht (Abb. 8). Jedoch führt der Einsatz in der Gruppe Fernunterricht im Vergleich zur Gruppe Präsenzunterricht zu einer Erhöhung der Einstellung. Dieser Interaktionseffekt zwischen der Zeit und dem Unterrichtsmodus lässt sich aufgrund der Stichprobengröße wahrscheinlich statistisch nicht nachweisen. Die Einstellung zur Nutzung unterscheidet sich zum Zeitpunkt post in Abhängigkeit vom Unterrichtsmodus signifikant (Tab. 6).

Tab. 6. Einstellung zur Nutzung: Linear Mixed Effect Model für Implementationsmodus und Zeit sowie Ergebnis der multivariaten Regression zu den Zeitpunkten pre und post mit der Einflussgröße des Unterrichtsmodus, Angabe Regressionskoeffizient b (Standardfehler), *p < .05, N = 39.

	Einstellung zur Nutzung
Unterrichtsmodus	0.59 (0.3)*
Zeit	0.27 (0.16)
Unterrichtsmodus*Zeit	0.28 (0.41)
Unterrichtsmodus (pre)	.46(.37)
Adj. R ²	.004
F und p	1.53, 0.22
Unterrichtsmodus (post)	.84(.33)*
Adj. R ²	.15
F und p	.34, .54

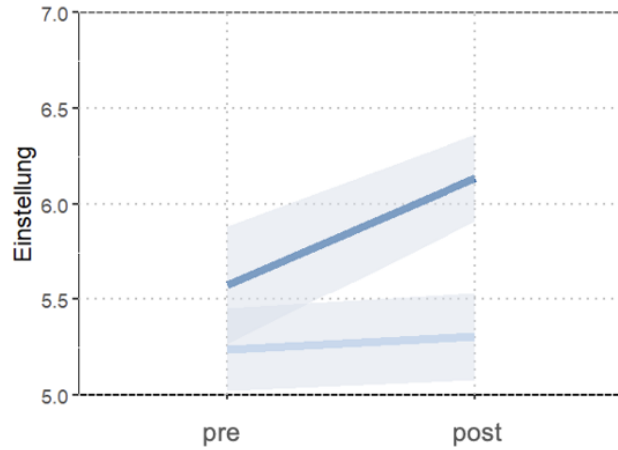


Abb. 8. Interaktion Plots für Einstellung zur Nutzung für die Zeitpunkte pre und post unterschieden im Unterrichtsmodus (hellblau: Einstellung zur Nutzung im Präsenzunterricht; dunkelblau: Einstellung zur Nutzung im Fernunterricht).

Aufschluss über die Gründe für den Einfluss des Unterrichtsmodus auf die Variablen Intention, Nutzen und Einstellung zur Nutzung gibt die Beantwortung der Fragestellung 2.

6.2 Fragestellung 2

Die Ergebnisse zur Fragestellung 2 werden nicht für alle Kategorien im Detail berichtet. Zur Erklärung des Ergebnisses aus Fragestellung 1 werden spezifische Ergebnisse mit Zuordnung der Ober- und Subkategorie ausführlich berichtet. Hierzu gibt Tabelle 7 zunächst einen Überblick über die Ergebnisse des deduktiv-induktiven Vorgehens, die anschließend detaillierter berichtet werden.

Tab. 7 Überblick über die qualitative Auswertung der Akzeptanzkriterien sortiert nach den Oberkategorien der Technologieakzeptanz, neu ermittelte Subkategorien sind kursiv gekennzeichnet.

Oberkategorien aus dem TAM	Intention zur Nutzung	Wahrgenommener Nutzen	Wahrgenommene Bedienbarkeit	Einstellung zur Nutzung
Abgeleitete Subkategorien	Motivation und Relevanz Innovationsbereitschaft Bedienbarkeit Lernziele <i>Fortschreitende Digitalisierung</i> <i>Pandemiebedingte Maßnahmen</i> <i>Nutzen im Fernunterricht</i>	Differenzierung Adaptionsmöglichkeit Arbeitserleichterung Information, die die Unterrichtskonzeption betreffen Individualität und Flexibilität Konsistenz zum Lehrplan (Kompatibilität) <i>Aktualität</i> <i>Aufbau der Einheiten Offenheit vs. Geschlossenheit</i>	Zugang und Übersichtlichkeit Technische Hürden Komplexität <i>Fehlende Kontrolle</i> <i>Fehlende Orientierung</i>	Aktivitätensteuerung <i>Verantwortung im Sinne des selbstgesteuerten Lernens</i> <i>Fehlende Interaktion</i>

Intention zur Nutzung

In beiden Gruppen wurde das Interesse an Digitalisierung, an extern entwickelten Unterrichtsmaterialien, am Fach Physik (Basiskonzepte) und an Moodle als Motivation für die Teilnahme am Projekt angegeben. Die Lehrkräfte aus der Gruppe Fernunterricht gaben zusätzlich die pandemiebedingten Maßnahmen als Motivation an, sich mit digital gestützten Unterrichtskonzeptionen beschäftigt zu haben („Das ist digital. Also gerade jetzt, in dieser Zeit, jetzt mit Corona, auch dass man das so leicht in den digitalen Raum verlagern kann, ist das ja schon ganz nützlich“). Weiterhin stellt Moodle für 33% (N = 13) der Lehrkräfte im Fernunterricht eine Möglichkeit dar, die Schüler und Schülerinnen über die Plattform digital arbeiten zu lassen. Negativ beeinflusst wird die Intention jedoch durch eine Scheu vor digitalen Medien und technischen Schwierigkeiten in der Handhabung, die sich auch während des Einsatzes gezeigt hatte.

Wahrgenommener Nutzen

Sowohl im Präsenz- als auch im Fernunterricht nennen die Lehrkräfte die Adaptionenmöglichkeit der Einheiten, die Struktur, die Möglichkeit für eine effiziente Ergebnissicherung, die kurze Länge der Unterrichtskonzeptionen, Arbeitserleichterung sowie den transparenten Aufbau als Akzeptanz fördernde Faktoren. Im Fernunterricht wird positiv hervorgehoben, dass die Einheiten für den Fernunterricht angemessen kleinschrittig (31%, N = 12) sind, wodurch ein individualisiertes und flexibleres Arbeiten ermöglicht wurde. Gerade dieser Punkt wird im Präsenzunterricht (28%, N = 11) als zu kleinschrittig und damit eher als akzeptanzhemmend bezeichnet. In der Gruppe Fernunterricht wird zusätzlich hervorgehoben, dass die Einheiten einen Bezug zur Lebenswelt aufweisen und die Einheiten während der Umsetzung von Fernunterricht schnell und nützlich eingesetzt werden konnten.

Wahrgenommene Bedienbarkeit

Im Fernunterricht wurde der leichte Zugang zu den Unterrichtskonzeptionen betont (41%, N = 41), wobei bei Problemen (bspw. Einloggen) die Ferne sich insofern ungünstig auf den Unterricht auswirkte, dass Hilfestellungen und Korrekturen im Umgang mit der Plattform zeitlich länger dauerten (62%, N = 24). Auch hatten nicht alle Schüler und Schülerinnen einen Zugang zu einem digitalen Endgerät. Eine Vielzahl an Schüler und Schülerinnen hatte „sich über ihr Handy eingeloggt“. Dadurch wurde die Übersichtlichkeit negativ beeinflusst.

Die Übersichtlichkeit und Orientierung der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen wurden in beiden Gruppen negativ bewertet. Für einen Unterricht mit einer Lehr-Lernplattform ist Erfahrung aus Sicht der Lehrkräfte notwendig. Lehrkräfte im Fernunterricht empfanden den wahrgenommenen linearen Weg der Unterrichtskonzeptionen für die Schüler und Schülerinnen als schlicht und einfach.

Einstellung zur Nutzung

Die Einheiten wurden von den Lehrkräften als selbstgesteuert wahrgenommen, allerdings wünschten sie sich im Präsenzunterricht mehr Interaktion in den Lerngruppen (85%, N = 33). Dies wurde im Fernunterricht nach der Umsetzung nicht genannt. Alle Lehrkräfte im Fernunterricht hätten sich Lösungen für die Schüler und Schülerinnen gewünscht, damit diese selbstständig vergleichen können. In diesem Zusammenhang stellte die Plateaubildung, also die Sicherung der Ergebnisse im Plenum zu bestimmten Zeitpunkten, ein Problem dar. In beiden Gruppen wurde das selbstständige und eigenverantwortliche Lernen, insbesondere im Hinblick auf die unterschiedlichen Lerntempi, positiv genannt.

7 Diskussion und Zusammenfassung

Die Pandemie hat uns gezeigt, dass mehr qualitativ hochwertige digital gestützte Unterrichtseinheiten benötigt werden. Durch die vorliegenden Untersuchungen wurde der Einfluss des Akzeptanzkontextes Unterrichtsmodus (Fern- und Präsenzunterricht) als Einflussgröße auf die Akzeptanz von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen verdeutlicht.

Die Ergebnisse der qualitativen Auswertung zeigen auf, dass die Motivation für einen Einsatz der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen durch äußere Einflussgrößen wie den Unterrichtsmodus, also Akzeptanzkontext, beeinflusst werden kann. So schien die notwendige Umsetzung von Fernunterricht ein Motivator für Lehrkräfte darzustellen, sich mit digital gestützten Unterrichtskonzeptionen auseinanderzusetzen. Dies scheint im Hinblick auf die tatsächliche Nutzung digital gestützter Formate wichtig zu sein, da die Motivation und die Nutzung im engen Zusammenhang stehen (Klinkhardt, 2022). Interessanterweise kann eine objektbezogene Einflussgröße wie der Aufbau der Einheit abhängig vom Kontext akzeptanzhemmend und -fördernd sein: In der Gruppe Fernunterricht wurden die Einheiten als angemessen kleinschrittig, während sie in der Präsenzunterricht als zu kleinschrittig wahrgenommen wurden. Dies erklärt sich dadurch, dass die Lehrkräfte online deutlich weniger eingreifen und unterstützen konnten, weshalb eine stärkere Kleinschrittigkeit als gut bewertet wurde. In Präsenz konnten die Lehrkräfte mehr helfen, wodurch die Kleinschrittigkeit als eher störend empfunden wurde. Mit dieser Studie gelang es also, akzeptanzfördernde und -hemmende Faktoren in Bezug auf die Gestaltung von Unterrichtskonzeptionen zu bestätigen und zusätzlich neue zu identifizieren.

Die Intention zur Nutzung von digital gestützten Unterrichtskonzeptionen wurde anscheinend ausgelöst durch die erzwungene Umsetzung von Fernunterricht vom Unterrichtsmodus beeinflusst. Den Lehrkräften war vor der Durchführung der Studie die Innovation auf der Handlungsebene noch unbekannt, wodurch der positive Nutzen, aber auch

die Einstellung zur Nutzung vom Unterrichtsmodus zum Zeitpunkt *pre* nicht beeinflusst wird. Der Einfluss der Bedienbarkeit wird erwartungskonform vom Unterrichtsmodus nicht beeinflusst. Durch den Einsatz der digital gestützten Unterrichtskonzeptionen änderte sich der Einfluss des Unterrichtsmodus auf den wahrgenommenen Nutzen und die Einstellung zur Nutzung. Der Einfluss auf die Intention blieb über die Zeit bestehen, der nicht vorhandene Einfluss auf die wahrgenommene Bedienbarkeit änderte sich nicht. Insgesamt wird deutlich, dass es sich bei der Akzeptanz nicht zwingend um ein statisches Konstrukt handelt, sondern sich dieses über die Zeit vermittelt durch die Handlung verändern kann.

Der Einfluss des Unterrichtsmodus' auf den wahrgenommenen Nutzen macht deutlich, dass der Einsatz von digital gestützten Unterrichtsformaten für den Präsenzunterricht nochmals herausgestellt werden sollte. Obwohl sich die Zugangsmöglichkeit zu Lehr-Lernplattformen in den letzten Jahren erhöht hat, haben sich die Umsetzung eines Lehr-Lernplattform-gestützten Unterrichts und damit auch die Umsetzung digital gestützter Unterrichtskonzeptionen kaum weiterentwickelt (Mußmann et al., 2021; Hangartner et al., 2022; Stürmer-Steinmann, 2023; Stürmer-Steinmann et al., 2022). Der Nutzen für den Präsenzunterricht ist anscheinend noch nicht bekannt und muss auf der Handlungsebene transparent gemacht werden (Kollmann, 1996). Zur Erhöhung der Akzeptanz sollte bei der Gestaltung von Implementationsmaßnahmen daher die Handlung, also der Einsatz der Innovation, mitgedacht werden.

Die beobachteten Effekte sind wahrscheinlich weniger an eine spezifische technische Ausprägung der untersuchten Lehr-Lernplattform gebunden als vielmehr an generische Gestaltungsprinzipien digitaler Lernumgebungen. Entscheidend erscheinen insbesondere die Transparenz der Bedienelemente, die Nachvollziehbarkeit adaptiver Entscheidungen sowie die wahrgenommene Bedienbarkeit. Für die Konzeption digitaler Unterrichtseinheiten lässt sich daraus ableiten, dass nicht die konkrete technische Implementierung einzelner Funktionen ausschlaggebend ist, sondern deren didaktische und methodische Einbettung. Effekte auf Akzeptanz und Nutzung sind daher insbesondere dann zu erwarten, wenn Adaptionsmechanismen für die Lehrkräfte plausibel, steuerbar und mit ihren jeweiligen Lernzielen anschlussfähig gestaltet sind.

Limitation

Interaktionseffekte sind aufgrund der kleinen Stichprobe nicht nachweisbar. Die Stichprobe mag Ursache für eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse sein. Es ist zunächst davon auszugehen, dass vor allem Lehrkräfte angesprochen wurden, die prinzipiell an den Themen Digitalisierung und dem fortgeschrittenen Einsatz von Lehr-Lernplattformen interessiert sind. Auch die Umsetzung von Fernunterricht führte wahrscheinlich dazu, dass sich das Interesse an digital gestützten Unterrichtskonzeptionen erhöhte. Dadurch ist das Ergebnis der erhöhten Akzeptanz auf allen Variablen im Hinblick auf die Stichprobe zu betrachten.

Weiterhin ist davon auszugehen, dass die genutzte Plattform und die konkrete Ausgestaltung der Lernumgebung die Resonanz der Befragten beeinflusst haben, da die wahrgenommene Bedienbarkeit ein Akzeptanz beeinflussender Faktor ist. Aufgrund der Verschiedenheit digitaler Lehr-Lernplattformen ist jedoch nicht davon auszugehen, dass jede Lehr-Lernplattform gleichermaßen gut bedienbar ist, zumal die Lehrkräfte von uns in Moodle und im Umgang mit den Einheiten geschult wurden. Damit lassen sich die Ergebnisse nicht auf andere Plattformen übertragen. Sind Lehr-Lernplattformen bspw. allein in ihrer Bedienbarkeit grundsätzlich anders aufgebaut, kann dies dazu führen, dass eine bereits eingeführte Lehr-Lernplattform in einer Schule wieder abgeschafft wird, weil sie als nicht gut bedienbar wahrgenommen wird (persönliche Mitteilung aus verschiedenen Schulen Niedersachsens und Schleswig-Holsteins).

Es besteht zudem die Möglichkeit, dass es sich bei den ermittelten Ergebnissen um ein Artefakt handelt, da die Schließung der Schulen zu einer erhöhten Bereitschaft führte, sich mit digitalen Unterrichtstechnologien auseinanderzusetzen. Zudem wurden die Lehrkräfte den Gruppen nicht randomisiert zugeordnet.

Zusammengefasst erwarten wir für vergleichbar aufgebaute Lehr-Lernplattformen ein ähnliches Ergebnis, da die wahrgenommene Bedienbarkeit und die Adaptionsmöglichkeit als akzeptanzbeeinflussende Faktoren identifiziert worden sind. Dies trifft bspw. auf die Lehr-Lernplattform *itslearning* zu. In Bezug auf die digital gestützte Unterrichtskonzeption gilt es allerdings zu bedenken, dass die gewählten Kontexte anhand der Kriterien Interessantheit und Relevanz ausgewählt worden sind und der Aspekt Interessantheit kontrolliert worden ist (vgl. dazu auch Laumann et al., 2024).

Fazit und Ausblick

Die Aktivitätensteuerung bzw. das Ausmaß des selbstgesteuerten Lernens innerhalb der Einheiten scheint für Lehrkräfte wichtig zu sein. Digital gestützte Unterrichtskonzeptionen wird häufig die Stärkung des selbstgesteuerten Lernens unterstellt. In einem nächsten Schritt sollte daher untersucht werden, inwieweit digital gestützten Unterrichtskonzeptionen ebendies fördern können. Da für Lehrkräfte der Nutzen der Lehr-Lernplattform wichtig zu sein scheint, wäre es für die Implementation solcher Unterrichtskonzeptionen sinnvoll, das Ausmaß selbstgesteuerten Lernens zu legitimieren und Lehrkräfte entsprechend fortzubilden.

Weiterhin wäre es möglich digital gestützte Unterrichtskonzeptionen für Flipped-Classroom Konzepte zu nutzen. In diesem Fall sollte die fehlende Interaktion aus Sicht der Lehrkräfte keine Rolle spielen, da die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand nicht während der Unterrichtszeit stattfindet. Zeitgleich könnte dadurch eine Verantwortungsabgabe im Sinne des selbstgesteuerten Lernens stattfinden, wodurch möglicherweise Untersuchungen im Hinblick auf

Offenheit bzw. Geschlossenheit digital gestützter Unterrichtskonzeptionen im Schulkontext untersucht werden könnte.

Der Akzeptanzkontext kann einen Einfluss auf Akzeptanz beeinflussende Faktoren und damit auf die Akzeptanz von Bildungsinnovationen haben. Forschung zur Akzeptanz fokussiert häufig auf die Entwicklung und Validierung von Akzeptanzmodellen und eruiert hemmende und fördernde Faktoren mit Fokus auf eine subjekt- und objektbezogene Perspektive. Diese Studie zeigt aber zusätzlich auf, dass der Kontext auch einen fördernden oder hemmenden Faktor darstellen kann. Damit kann der Akzeptanzkontext im Bildungssektor als Einflussgröße zusätzlich ins Zentrum von Akzeptanzbetrachtungen gerückt werden. So wäre es bspw. interessant zu untersuchen, ob sich eine vorgeschriebene oder freiwillige Nutzung oder unterschiedliche Digitalisierungsstrategien als Kontext auf die Akzeptanz von fachdidaktischen Innovationen auswirken können.

8 Danksagung

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

9 Literaturverzeichnis

- Agarwal, R., & Prasad, J. (1998). A Conceptual and Operational Definition of Personal Innovativeness in the Domain of Information Technology, *Information Systems Research*, 9, 204-224.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Prentice-Hall.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior Human Decision Processes, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Allerbeck, M. (1998). Usability Tests und Akzeptanzuntersuchungen - Konkurrierende Methoden oder gegenseitige Ergänzung. In R. Helmreich (Hrsg.), *Technik für den Menschen. Gestaltung und Einsatz benutzerfreundlicher Produkte* (33-38).
- Armenteros, M., Liaw, S.-S., Fernández, M., Díaz R. F., & Sánchez, R. A. (2013). Surveying FIFA instructors' behavioral intention toward the Multimedia Teaching Materials, *Computers & Education*, 61, 91-104.
- Bagozzi, R. P. (2007). *The legacy of the Technology Acceptance Model and a proposal for a paradigm shift*. Journal of the Association for Information Systems, 8(4), 244–254.
- Benbasat, I., & Barki, H. (2007). *Quo vadis TAM?* Journal of the Association for Information Systems, 8(4), 211–218.
- Beyer, C., Delgado, C., Davis, E., & Krajcik, J. (2009). Investigating Teacher Learning Supports in High School Biology Curricular Programs to Inform the Design of Educative Curriculum Materials, *Journal of Research in Science Teaching*, 46(9), 977-998.
- Brown, M. (2012). The Teacher-tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In J. T. Remillard, B. Herbel-Eisenmann & G. Lloyd (Hrsg.), *Mathematics Teachers at Work. Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction* (17-36). Routledge.
- Chai, C. S., Koh, J., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge, *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51.
- Choi, J. K., & Yong, G. J. (2015). Investigating the Importance of Trust on Adopting an Autonomous Vehicle. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 31, 692-702.
- Coburn, C. (2003). Rethinking scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change, *Educational Researcher*, 32(6), 3-12.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*, 9, 319-340.
- Davis, F. D. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- 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.
- Dibner, K. A., Schweingruber, H. A., & Christakis, D. A. (2020). Reopening K-12 Schools During the COVID-19 Pandemic: A Report From the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *JAMA*, 324(9), 833. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.14745>
- Dodds, W. B., Monroe, K. B., & Grewal, D. (1991). Effect of Price. Brand. And Store Information on Buyers' Produkt Evaluations. *Journal of Marketing Research*. 28(3), 307-319.
- Edruweit, G. (1989). Stichwort Akzeptanz und Sozialverträglichkeit. In G. Trommsdorff & N. Burzan (Hrsg.), *Wörterbuch der Soziologie*. (9). München: UVK Verlag.
- Fickermann, D., & Edelstein, B. (2020). Langsam vermisste ich die Schule ...". Schule während und nach der Corona-Pandemie. Die Deutsche Schule: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Bildungspolitik und pädagogische Praxis*. Beiheft; 16. Münster; New York. Waxmann 2020, 9-33.
- Fischer, J. A., Steinmann, T., Kubsch, M., u. a. (2021). „Die Rettung der Phänomene! Durch Leitfragen sinnstiftendes Lernen initiieren und strukturieren. *MNU-Journal* 74, 18–22.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.

- Frenzel, T. (2003). *Akzeptanz von Systemen der digitalen Distribution im E-Commerce der Musikwirtschaft*. Logos Berlin.
- 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* (117-144). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- 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*, 5(1), 5. <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., & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern: Research on Implementation: The Problems of Changing Teaching and Learning. *Unterrichtswissenschaft*, 32(3), 196-214.
- 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. Southwest Educational Development Laboratory.
- Hall, G. E., & Hord, S. M. (2015). *Implementing change: Patterns, principles, and potholes* (4th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Hamilton, L., Kaufman, J., & Diliberti, M. (2020). Teaching and Leading Through a Pandemic: Key Findings from the American Educator Panels Spring 2020 COVID-19 Surveys. RAND Corporation. <https://doi.org/10.7249/RR168-2>
- Hangartner, J., Hürzeler, D., & Aebli, N. (2022). Nutzung von Lernplattformen für Unterricht und Zusammenarbeit in Schulen. Abschlussbericht. PH Bern.
- Hasselhorn, M., Köller, O., Maaz, K., & Zimmer, K. (2014). Implementation wirksamer Handlungskonzepte im Bildungsbereich als Forschungsaufgabe. *Psychologische Rundschau*, 65(3), 140-149. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000216>
- Herrenkind, B., Brendel, A.B., Nastjuk, I., Greve, M., & Kolbe, L.M. (2019). Investigating end-user acceptance of autonomous electric buses to accelerate diffusion. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 74, 255-276.
- Hummrich, M. (2020). Schulbildung auf Distanz – „Beschulung Zuhause“ in Zeiten von Corona. Stellungnahme des Vorstands der Sektion Schulpädagogik in der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft. Zugriff am 26.10.2024. Verfügbar unter: https://www.dgfe.de/fileadmin/OrdnerRedakteure/Sektionen/Sek05_SchPaed/2020_Stellungnahme_Schulpaedagogik_Schule_Zuhause.pdf
- Heuer, H., & Klippel, F. (1987). *Englischmethodik: Problemfelder, Unterrichtswirklichkeit und Handlungsempfehlungen*. Düsseldorf: Cornelsen Verlag.
- Jones, M., & Carter, G. (2010). Science Teacher Attitudes. In S. Abell & Lederman N. (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education*. (1067-1104). Routledge.
- King, W. R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Decision Support Systems*, 50(3), 741-755. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.07.011>
- Kim, J., Kwon Y., & Cho, D. (2011). Investigating factors that influence social presence and learning outcomes in distance higher education. *Computers & Education*, 57, 1512-1520.
- Kirk, D., & MacDonald, D. (2011). Teacher voice and ownership of curriculum change. *Journal of Curriculum studies*, 551-567.
- Klosa, O. (2016). *Online-Sehen: Qualität und Akzeptanz von Web-TV*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- 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.
- Kollmann, T. (1998). *Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und -systeme: Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Köller, M. (2009). *Konstruktion und Implementierung von Schulprogrammen - Ein triangulativer Forschungsansatz*. Frankfurt: Peter Lang GmbH.
- Königstorfer, J. (2008). *Akzeptanz von technologischen Innovationen: Nutzungsentscheidungen von Konsumenten dargestellt am Beispiel von mobilen Internetdiensten*. Dissertation. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.
- Kuckartz, U. (2012). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim Basel: Beltz Verlag.
- Laumann, D., Fischer, J., Weßnigk, S., Kerres, M., Wenderoth, D., & Neumann, K. (2019). Entwicklung basis konzeptorientierter Unterrichtseinheiten. In *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe*, Bd. 39, herausgegeben von C Maurer.
- Laumann, D., Fischer, J. A., Stürmer-Steinmann, T. K., Welberg, J., Weßnigk, S., Neumann, K. (2024). Designing e-learning courses for classroom and distance learning in physics: The role of learning tasks. Preprint. *Physical Review. Physics Education Research* 20 (1). doi: [10.1103/physrevphyseducre.20.010107](https://doi.org/10.1103/physrevphyseducre.20.010107).
- Lammert, N. (2012). *Akzeptanz, Vorstellungen und Wissen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I zu Evolution und Wissenschaft*. Dissertation. Technische Universität Dortmund.
- Lee, Y., Kozar, K. A., & Larsen, K. R. T. (2003). The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future, *Communications of the Association for Information Systems*, (12), 752-780.

- Lipowsky, A. (2010). Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (511–541). Münster: Waxmann.
- Lucke, D. (1995). *Akzeptanz Legitimität in der Abstimmungsgesellschaft*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Lucke, D. (2010). Akzeptanz und Legitimation. In J. Kopp & B. Schäfers (Hrsg.), *Grundbegriffe der Soziologie* (12-13). Wiesbaden: VS Verlag.
- Mansour, E. B., & Mupinga, D. M. (2007). Students' Positive and Negative Experiences in Hybrid and Online Classes, *College Student Journal*, 41, 242-248.
- Martínez-Torres, M. D. R., Toral, S. L., Barrero, F., & Gallardo, S. (2007). Improving learning performance in laboratory instruction by means of SMS messaging, *Innovations in Education and Teaching International*, 44(4), 409-422.
- Mayring, P., Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In: Baur, N., Blasius, J. (Hrsgs), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer VS, Wiesbaden. (633-648). doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_42
- Miller, E. C., Reigh, E., Berland, L., & Krajcik, J. S. (2021). Supporting Equity in Virtual Science Instruction Through Project-Based Learning: Opportunities and Challenges in the Era of COVID-19. *Journal of Science Teacher Education*, 1-22.
- Mupinga, D. M. (2005). Distance Education in High Schools: Benefits, Challenges, and Suggestions. *Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 78(3).
- 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>.
- Quiring, O. (2006). Methodische Aspekte der Akzeptanzforschung bei interaktiven Medientechnologien. *Münchener Beiträge zur Kommunikationswissenschaft*, 6, 1-29.
- 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.
- Petko, D. (2010). Lernplattformen, E-Learning und Blended Learning in Schulen. In D. Petko (Hrsg.), *Lernplattformen in Schule* (9-28).
- 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.
- Rengelshausen, O. (2000). Online-Marketing in deutschen Unternehmen: Einsatz- Akzeptanz- Wirkungen. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Rizek-Pfister, C. (2003). Präsenzunterricht, Fernunterricht: Die Suche nach dem optimalen Mix. In M. Kerres, B. Voß (Hrsg.), *Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus*. (170-177). Münster; New York; München; Berlin. Waxmann.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Rexfelt, O., & Hjort af Ornäs, V. (2009). University of Skövde, The Virtual Systems Research Centre. University of Skövde, School of Technology and Society, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 674-699.
- Rolff, G. (1995). *Wandel durch Selbstorganisation: Theoretische Grundlagen und praktische Hinweise für eine bessere Schule*. Weinheim u.a.: Juventa.
- Schepers, J., & Wetzels, M. (2007). A meta-analysis of the technology acceptance model: Investigating subjective norm and moderation effects. *Information & Management*, 44(1), 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.im.2006.10.007>
- Schnell, M. (2009). Einführung in die Akzeptanzforschung am Beispiel von Web-TV, *WissenHente*, 62(1), 4-12.
- Scholl, W. (2004). *Innovation und Information. Wie in Unternehmen neues Wissen produziert wird*. Hofgrefe.
- Schrader, J., Hasselhorn, M., Hetfleisch, P., & Goeze, A. (2020). Stichwortbeitrag Implementationsforschung: Wie Wissenschaft zu Verbesserungen im Bildungssystem beitragen kann, *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 23(1), 9-59. <https://doi.org/10.1007/s11618-020-00927-z>
- Schulmeister, R. (2005). *Lernplattformen für das virtuelle Lernen: Evaluation und Didaktik*. Oldenbourg.
- Sieve, B. F. (2015). *Interaktive Tafeln im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09946-6>
- SWK (2023). *Empfehlungen zum Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel*. Stellungnahme der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz.
- Stürmer-Steinmann, T. K., Fischer, J. A., Scholz, R., Kerres, M., Neumann, K., & Weßnigk, S. (2022). Stages of Concern: Vorerfahrungen, Interessen und Einstellungen von Lehrkräften in Bezug auf Lehr-Lernplattform-gestütztem Unterricht in den Naturwissenschaften. *ZfDN*, 28(12).
- Stürmer-Steinmann, T. K. (2023) Implementationsprozesse begleiten. Hannover: Gottfried Wilhelm Leibniz Universität, Dissertation, DOI: <https://doi.org/10.15488/14090>
- Tarr, J. E., Chávez, O., Reys, R. E., & Reys, B. J. (2006). From the Written to the Enacted Curricula: The Intermediary Role of Middle School Mathematics Teachers in Shaping Students' Opportunity to Learn, *School Science and Mathematics*, 106(4), 191-201.
- 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.
- van Driel, J., Beijaard, 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.


- 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.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions, *Decision Sciences*, 39(2).
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies, *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Wacker, A., Unger, V., & Rey, T. (2020). "Sind doch Corona-Ferien, oder nicht?". Befunde einer Schüler*innenbefragung zum "Fernunterricht" - In: Fickermann, D. (Hrsg.), Edelstein, Benjamin [Hrsg.]: *"Langsam vermisse ich die Schule ...". Schule während und nach der Corona-Pandemie* (79-94). Münster; New York: Waxmann.
- Wagner, M. (2016). *Entwicklung und Überprüfung eines konsolidierten Akzeptanzmodells für Lernmanagementsysteme*. Dissertation, LMU München: Fakultät für Psychologie und Pädagogik.
- 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.
- WHO (2020). *BERICHT DES REGIONALDIREKTORS. Die Arbeit des WHO-Regionalbüros für Europa im Zeitraum 2020-2021*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Zawacki-Richter, O. (2013). Geschichte des Fernunterrichts. Vom brieflichen Unterricht zum gemeinsamen Lernen im Web 2.0. In Ebner, M., & Schön, S. (Hrsg), *L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. Universität Oldenburg.

10 Anhang

Anhang 1: Weitere Auszüge digital gestützte Unterrichtskonzeption

Tabelleneinstellungen zurücksetzen

Tabellendaten herunterladen als

Vorname / Nachname	E-Mail-Adresse	Status	Begonnen am	Beendet	Verbrauchte Zeit	Bewertung/10,00	F 1 /3,33	F 2 /3,33	F 3 /3,33	
		Beendet	9. Mai 2020 19:55	9. Mai 2020 19:55	25 Sekunden	Bisher nicht bewertet	✘ 0,00	✘ 0,00	Bewertung notwendig	
Gesamtdurchschnitt							-	0,00 (1)	0,00 (1)	-

Maximierung der Geschwindigkeit einer Achterbahnfahrt

Du lernst hier eine Simulation einer Achterbahnfahrt kennen. Durch eine Simulation kannst du sehen, welche physikalischen Größen wichtig für die Geschwindigkeit einer Achterbahn sind.

(1)L - Die SuS sollen in einer Computersimulation die Geschwindigkeit einer Achterbahn maximieren. Der Effekt einer veränderten Größe soll notiert und mit Energiebegriffen erklärt werden. Sie sollten die SuS bei Bedarf an die Variablenkontrollstrategie erinnern. Angehängt finden Sie die maximale Lösung mit weiteren Hinweisen.

 L - Hinweise zu "Maximierung der Geschwindigkeit"

Simulation zur Konstruktion von Loopingachterbahnen

Du lernst hier eine Simulation einer Achterbahnfahrt kennen. Mithilfe von Energiebegriffen beantwortest du verschiedene Fragen zur Geschwindigkeit von Achterbahnen vor und im Looping.

(2)L - In dieser Aktivität lernen die SuS eine Computersimulation einer Achterbahnfahrt kennen. Sie werden zunächst selbst durch die Simulation instruiert. Die Momentangeschwindigkeit wird während der Fahrt dauerhaft angezeigt. Die SuS sollen aus dieser zunächst die Starthöhe der Achterbahnfahrt rechnerisch ermitteln und anschließend mithilfe des Energiekonzepts die Höhe des Loopings rechnerisch bestimmen. Es ist zu beachten, dass die Reibung (*friction*) zunächst in dieser Aktivität ausgeschaltet ist.

Die hier eingesetzte Lehr-Lern-Plattform verfügt über typische Bedienelemente und Adaptionmöglichkeiten, wie sie für digitale Lehr-Lernplattformen allgemein charakteristisch sind. Dazu zählen unter anderem die Anpassung von Inhalten an individuelle Lernstände, die Variation von Aufgabenformaten, die Möglichkeit zur zeitlichen und inhaltlichen Strukturierung von Lernprozessen sowie Funktionen zur Rückmeldung und Unterstützung. Diese Formen der Adaptivität sind nicht spezifisch für die untersuchte Plattform, sondern stellen grundlegende Designmerkmale von Lehr-Lernplattformen dar, die in vergleichbarer Weise auch in anderen Systemen realisiert werden.

Anhang 2: Variablen aus dem Technologieakzeptanzmodell

Intention zur Nutzung

- Angenommen ich habe Zugang zu den Unterrichtseinheiten, dann beabsichtige ich diese in meinem Unterricht einzusetzen.
- Wenn ich Zugang zu den digitalen Unterrichtseinheiten habe, sage ich voraus, dass ich diese einsetzen werden.

Wahrgenommener Nutzen

- Der Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten verbessert meinen Unterricht.
- Der Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten erhöht die Produktivität meines Unterrichts.
- Der Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten steigert die Effektivität meines Unterrichts.
- Ich finde die digitalen Unterrichtseinheiten nützlich für meinen Unterricht.

Wahrgenommene Bedienbarkeit

- Der Umgang mit den digitalen Unterrichtseinheiten ist für mich klar und verständlich.
- Der Umgang mit den digitalen Unterrichtseinheiten erfordert von mir keine große geistige Anstrengung.

- Ich finde die digitalen Unterrichtseinheiten leicht zu bedienen.
- Ich finde, die digitalen Unterrichtseinheiten machen genau das, was ich möchte.

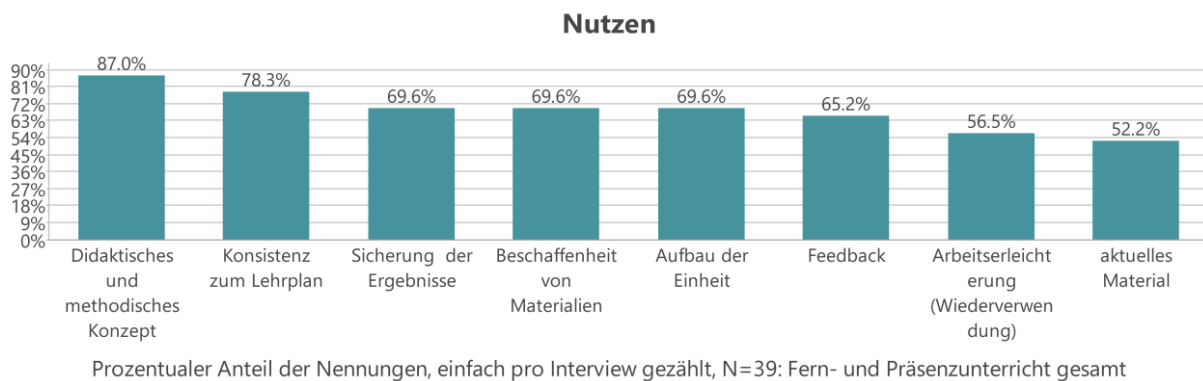
Einstellung zur Nutzung

- Der Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten hat einen positiven Einfluss auf meinen Unterricht.
- Ich halte den Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten für vorteilhaft.
- Der Einsatz digitaler Unterrichtseinheiten ist gut.
- Ich halte den Einsatz der digitalen Unterrichtseinheiten für nützlich.

Anhang 3: Interviewleitfaden

Thema	Frage
Persönliche Motivation	Warum haben Sie sich entschlossen, am energie.Transfer Projekt teilzunehmen?
Hindernisse	Welche Faktoren haben die Nutzung der Unterrichtskonzeptionen schwer gemacht?
Erfahrung	Stellen Sie Ihre Erfahrungen mit den digitalen Unterrichtseinheiten (Vorbereitung und Durchführung) dar.
Merkmale	Nennen Sie Merkmale der eingesetzten Unterrichtseinheit, die Sie gelungen bzw. nicht gelungen finden.
Nochmaliger Einsatz	Begründen Sie: Ja, ich würde die digitale Unterrichtseinheit noch einmal einsetzen. Begründen Sie: Nein, ich würde die digitale Unterrichtseinheit nicht noch einmal einsetzen.
Fachdidaktische/ Methodische Umsetzung	Beurteilen Sie die Umsetzung (fachdidaktisch sowie methodisch) der digitalen Unterrichtseinheiten.
Digitale Umsetzung	Beurteilen und diskutieren Sie die digitale Umsetzung (hinsichtlich Planung und Umsetzung von Unterricht). Nennen Sie Vor- und Nachteile im Vergleich zu traditionellem Physikunterricht.
Bereitschaft	Was glauben Sie, wovon hängt eine Bereitschaft von Lehrkräften ab, (innovatives) extern erstelltes Unterrichtsmaterial auszuprobieren?
Persönliche Akzeptanzkriterien	Worauf würden Sie bei einer Entwicklung von Unterrichtseinheiten/Unterrichtsmaterialien für andere Lehrkräfte achten?

Anhang 4: Screenshot aus MAXQDA zur Oberkategorie Nutzen.



Anhang 5: Kodierbeispiel

<ul style="list-style-type: none"> ..Aufwand (Pr Zeit: Vorbere ..Musterlösung ..Übersichtlichkeit ..Unterrichtsverli ..Übersichtlichkeit ..Technische H ..Ausstattung ..Coaching ..Technische Hü ..Konsistenz zum L 	<p>31 S: sozusagen, ehm, Okay, also es war sicherlich, insofern Aufwand, weil man sich die Experimente nochmal angucken musste, die an der einen oder anderen Stelle natürlich trickiger waren, und als das so auf dem ersten platten Weg zu erkennen war, ehm der Umgang mit der Plattform musste hier und da so geübt werden, und es war, habe ich dann im Verlauf im Grunde gemerkt, ehm manchmal auch schwierig, ich habe mir das zwar vorher angeguckt, aber dann als ich das erst mal das mit den Schülern besprochen habe, ist mir selber erst mal klar geworden, an welchen Stellen mir Inhalte nicht so klar gewesen sind vorher. Im Nachhinein, denke ich, wäre da so eine Musterlösung vielleicht ganz nett. Ich fand die Orientierung auf der Plattform am Anfang immer ein bisschen verwirrend, also ich habe mich in diesen Unterpunkten und dann dies und das auch verlaufen, also ich wusste schon, wie ich wieder zurückkomme, aber es war für mich, also die Einheiten waren für mich im Aufbau von der Struktur her nicht immer zu erkennen, vielleicht habe ich da manches auch übersehen gehabt, aber das liegt sicherlich nicht an Moodle an sich, aber vielleicht auch daran, dass jeder Mensch ja seine eigene Ordnung oder Struktur hat, an der er sich ja langhangelt und dann müsste man das dahingegen im Grunde nochmal für sich aufschreiben oder so, aber das hatte ich mit Herrn F. auch, dass so ne Verlaufsplanung vorweg, wo man noch bisschen genauer vielleicht sehen kann, was machen die Schüler wann und wie läuft das. Da würde ich meine Einheiten sicherlich noch drauf untersuchen, wenn ich dann irgendwann mal wieder Zeit habe. Ich glaube für viele Kollegen, die sich da jetzt so eindenken und nicht so experimentierfreudig sind wie ich, das vielleicht abschreckt, dass sie nicht genau sehen am Anfang, was wird jetzt hier von ihnen erwartet und was ist hier die inhaltliche Reihenfolge, und wann macht wer was, so das vorweg mal zu haben, wäre vielleicht hilfreich, da fand ich die Einsicht nicht so optimal, deshalb musste mich da bisschen eindenken. Was war noch hinderlich, äh ja diese technischen Sachen und wie man sich noch zusätzlich zum Unterrichten noch kümmern müsste, dass alle iPads geladen musste, und dass WLAN funktioniert. Das sind so Zusatzaufgaben, die man auch nicht auf Anhieb im Griff hat, wo ich auch glaube, das könnte diverse Kollegen abschrecken, vielleicht nicht unbedingt die Physiker, aber das ist so eine Hemmschwelle im schulischen Betrieb, ehm was war noch. Ja, was war der Nutzen, der Nutzen war einfach, ich habe eine Menge gelernt, ich bin super betreut worden von Ihnen und auch von Herrn F., auch gerade dieser Support ist so hervorzuheben, das wird natürlich das sein, was für weitere Kollegen ein Problem sein wird, es war so, ich hatte eine Frage und hatte im Grunde am nächsten Tag spätestens eine Lösung, weil geradeso das mit dem Einloggen auf der Plattform haben ja einige Schüler nicht hingekriegt oder so was, das fällt für mich unter die zusätzliche Technik, mit der man sich da auseinander setzen muss, aber das war vom Support her einfach klasse und demzufolge haben wir da auch alles gelöst und das war eigentlich super. Und das zweite war einfach spannend mal zu sehen, was es da für Möglichkeiten gibt und für sich selber dann entsprechend zu gucken, wo man so was langfristig dann mit einbaut, und ich glaube, der Lockdown hat uns doch dazu geführt, dass wir in die Richtung bisschen mehr denken. Und wie gesagt, ich kann mir durchaus vorstellen, diese Einheiten im nächsten Durchgang dann wieder zu machen, oder vielleicht auch bei meinen Kollegen ein bisschen präsenter zu machen, weil das Grobe steht ja jetzt und auf diversen Stellen auf unsere Art des Unterrichtens angepasst, demzufolge glaube ich, dass das für uns und für die durchaus Vorteile hat, was man gucken muss ist, inwiefern das möglich von dem Zeitrahmen her passt, also man muss ganz ehrlich sagen, ich bin im Jahrgang sieben, habe ich im Grund so Sachen, die wir sonst so machen mit Energiefluss im Haushalt und Einführung der Leistung P und Berechnung, das habe ich einfach nicht gemacht, aber das lag natürlich nicht nur an der Einheit, das lag an der gesamten Coronasituation, aber das ist natürlich so eine Sache, wo man jetzt bisschen gucken muss, wer nur sein KC abarbeitet, ist da vielleicht nicht so frei. Also von da aus finde ich die Vorteile einfach überwiegen den Aufwand deutlich.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ..Abwechslung / V ..Adaptionsmögl ..Anpassbarkeit für ..Didaktisches ..Internetverbi ..Technische H ..Adaptionsmögl ..Aufbau der ..Selbstkont ..Aktivitäts ..selbstbesim ..Übersichtlichkeit ..Didaktisches und 	<p>51 S: Okay, gut, also das Einstiegsproblem war, finde ich gut, die Schüler haben da gut mitgemacht, ich habe jetzt an dieser Stelle kein eigenes Laptop aufgeschraubt, was daran liegt, wir hatten im Moment kein altes, wo man das sehen konnte, aber das hat auch nicht weiter gestört, das haben die Schüler anhand der Materialien, die da waren, gut nachvollzogen und haben das eigentlich ganz gut hingekriegt, auch das, was da entsprechend da so an Bereichen vorgegeben war, war da, also beispielsweise da hatte Herr F. die Schaltskizzen nochmal geändert, damit ich dann damit zufrieden war, oder so, das war alles okay. Das Stromkreis-Experiment, was wir dann gemacht haben, ups Moment, jetzt habe ich mich hier wieder verlaufen, wo war ich denn stecken geblieben, also es heißt Experiment, ehm das Stromkreisexperiment hat richtig gut funktioniert, die Schüler waren sehr motiviert dabei, wir haben auch den Tag, das war ja, da hatte uns der Lockdown im Grunde überrollt, ich habe gedacht, die Klasse ist noch da, ausgerechnet in der Klasse waren schon 20 Leute im Home Office, demzufolge hatte ich nur sechs Leute da, aber die haben das total begeistert gemacht, haben das gefilmt, haben das nach Hause gestreamt und dann haben sie von Zuhause aus weitergearbeitet und das war richtig gut, weil die, die da waren hatten Spaß und die Zuhause waren, haben auch eine Menge mitgekriegt, das war an der Stelle sehr sehr förderlich. Ehm das mit dem Stromkreisexperiment im Home Office hat halt eben dann auch wieder da runter gelitten, dass das mit der Technik und mit dem Runterladen entsprechend nicht einfach zu realisieren war, was damit hatte, dass die Datenmengen bei den Zuhause so sortiert waren, dass die Videos da zum Teil nicht angeguckt werden konnten, oder entsprechend das nicht gepasst hat, das war eben auch so ein Beispiel, wo ich dann etwas verändert habe, damit das im Grunde zu mir passt, ne also, dass sie wirklich ganz klar sehen, ich halte viel davon, dass sie bei so Versuchsdurchführungen wirklich sehen, mach das, mach das, mach das, und nicht fünf Sätze in Erzählform haben, wo sie sich das rauslesen müssen, weil ich finde, sie müssen lernen relativ kleinschrittig damit umzugehen und das üben wir mit denen im Unterricht ja auch, und wir leiden sehr darunter, dass die Schüler einen Arbeitsplatz nicht mehr von vorne befindend bearbeiten, sondern dass sie das kriegen und irgendwas machen, das halt so gewohnt sind, am Rechner kann man alles ausprobieren, man kann mix falsch machen, und dann macht man halt irgendwas und freut sich, wenn am Ende irgendwas bei raus kommt, und merkt dann häufig gar nicht, dass es das Falsche war, was man da raus gekriegt hat und deshalb sind hier die Erklärungen dementsprechend bisschen kleinschrittiger formuliert und ein bisschen klarer gefasst, damit sie das da hinkriegen, da war schon in Ordnung. Also wo ich rein gefallen bin, ich habe online beispielsweise diese Fragen wie, wähle eine oder mehrere Antworten, diese Multiple Choice Sachen gedacht, ich frage die mal per Umfrage ja ab und habe dann erst gemerkt, dass die Schüler unterschiedliche Reihenfolgen hatten, das hätte man vielleicht im Vorfeld irgendwie irgendwie verraten können (lacht) äh war mir halt nicht so klar. Aber das war von der Einheit her so richtig gut, ich fand den Aufbau, nachdem ich mich rein gedacht habe, ne ganz verständlich und demzufolge war das eigentlich, ganz okay, wo man dann bisschen drüber gestolpert war, war bei der letzten Geschichte dann, wo es um frühere und heutige Laptops geht, das war beispielsweise auch der Bereich, wo ich vorher rein, das war ja so am Ende, nicht genau genug hingeguckt habe und erst als meine Schüler daran gearbeitet haben, gemerkt haben, dass in dem Text, der da eingefügt war Inhalte drin waren, die unsere Schüler so noch gar nicht wissen konnten, weil die wissen noch nix über äh... thermische Energie haben wir, Energieentwertung haben wir sicherlich auch thematisiert, aber die kennen nicht, was Wärmeleitung ist, was Konvektion ist und was Wärme und Strahlung ist. Da hätte vorweg irgendwie so ein Artikel sein müssen vielleicht, wo das erklärt wird, damit man das entsprechend dann an der Stelle dann reinbringt. So haben dann ganz viele diesen Lückentext halt mit trial und error ausgefüllt, solange bis da irgendwann hinter so Hacken waren, wenn man das so will.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ..selbstbesin ..Aktivitäts ..selbstbesin ..Aktivitäts ..Feedback 	<p>28 L: Also gut fand ich prinzipiell ja schon, dass man die SuS über ja so eine gewisse Phase des Unterrichts auch frei arbeiten lassen kann, die Struktur der Einheit ist vorgegeben, ist auch nicht so lang, also das war eben dieses eigenverantwortliche Arbeiten. Die geringe Länge, also die Sequenz hat glaube ich 6 Stunden gedauert, also drei Doppelstunden, also es waren glaube ich fünf Stunden, das war gut. Ja und dass die dann natürlich auch selber gefragt waren, was ist richtig und was ist falsch. Ja das fand ich gut. Ja wie gesagt, mir hat gefehlt so ein Feedback, das wäre gut gewesen.. Stichwort Feedback, das hat bei mir zu wenig, für die SuS und für mich selber, also muss man beides sagen. Vielleicht haben wir was falsch gemacht, weiß ich nicht. Was hat mir sonst ... (Pause)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ..Motivation, ..extrinsisch ..Nutzen ..Arbeitsleid 	<p>35 S: Selten (lacht) ehm okay, es waren die äußeren Zwänge des Lockdowns und der Coronamaßnahmen, die dazu geführt haben, dass wir viel mehr Onlineunterricht auch ausprobiert haben, es gibt plötzlich die eine oder andere Plattform, die Einheiten zur Verfügung gestellt hat, die wir genutzt haben, ehm wir habe viel mehr YouTube Videos eingebaut, wir haben haben sicherlich auch mehr an der einen oder anderen Arbeitsblätter von Externen genutzt, die wir den Schülern weitergegeben haben, oder jetzt eben dieses IPN Material, der Druck war natürlich ein bisschen mehr von außen und weil Experimente in der Schule fehlen. So ne und ansonsten ist das immer schon ein Stück Arbeitserleichterung, von da aus machen wir das schon, also das Material der NUN Gruppe hier in Niedersachsen wird von uns gut weiterverarbeitet, wenn Kollegen selber sich was ausgedacht haben, dann tauschen wir uns darüber aus, das ist ja auch so ein bisschen extern, wenn man so will.</p>