

SINA MACKEL (Leibniz Universität Hannover)

ALEXANDRA BACH (Leibniz Universität Hannover)

DETLEF MESSERSCHMIDT (Technische Universität Darmstadt)

**Praxisbericht: Entwicklung von digitalen Medienpaketen zur
technikdidaktischen Professionalisierung von beruflichen
Lehrkräften im Projekt TWIND**

Herausgeber

BERND ZINN

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>

SINA MACKEL / ALEXANDRA BACH / DETLEF MESSERSCHMIDT

Praxisbericht: Entwicklung von digitalen Medienpaketen zur technikdidaktischen Professionalisierung von beruflichen Lehrkräften im Projekt TWIND

ZUSAMMENFASSUNG: Vorrangiges Ziel des Verbundvorhabens TWIND (Technik- und Wirtschaft: Integrierte Didaktik) ist es, für zentrale Themen der beruflichen Lehrkräftebildung innerhalb der KMK-Fachprofile sowie des Basiscurriculums für die Berufs- und Wirtschaftspädagogik digitale, multimedial aufgebaute Medienpakete zu entwickeln. Diese werden bundesweit den in der beruflichen Lehrkräftebildung tätigen Kollegen und Kolleginnen zur Verfügung gestellt, mit der Intention, diese zu stärken und eine regionale und überregionale Vernetzung zu verwirklichen. In den TWIND-Teilprojekten an den Universitätsstandorten Hannover und Darmstadt werden fortlaufend im Zuge der Entwicklung und Implementierung der Medienpakete Begleitevaluationen – in Form von standardisierten Onlinebefragungen durchgeführt. Der Entwicklungsprozess der Medienpakete und die Ergebnisse dieser Teilevaluationen werden im Beitrag vor dem Hintergrund des Stands der Forschung zu den Fragestellungen A) „Wie müssen digitale Medienpakete für die beruflich-technikdidaktische Lehrkräftebildung gestaltet werden?“ und B) „Welche Lehr-Lernszenarien gewährleisten eine lernförderliche didaktische Einbettung in universitäre Lehre?“ systematisch berichtet und reflektiert. Ergebnis der Betrachtung sind Schlussfolgerungen und Reflexionen zur Weiterentwicklung, Optimierung und didaktischen Implementierung der digitalen Medienpakete.

Schlüsselwörter: Digitale Medienpakete, empirische Forschung, technikdidaktische Professionalisierung von Lehrkräften, Verbundprojekt TWIND, Erklärvideos

Practice report: Development research of digital media packages for the technology didactic professionalization of vocational teachers in the project TWIND

ABSTRACT: The central goal of the joint project TWIND (Technology and Economics: Integrated Didactics) is to develop digital, multimedia-based learning packages on selected topics of vocational teacher training within the KMK subject profiles and the curriculum for vocational and business education. These will be made available nationwide to colleagues working in vocational teacher education, with the aim of strengthening and networking them. In the TWIND subprojects at the university Hannover and Darmstadt accompanying evaluations - in the form of standardized online surveys - are carried out continuously in the course of the development and implementation of the media packages. The development process of the media packages and the results of these partial evaluations are systematically reported and reflected in the article against the background of the current state of research on the questions A) "How must digital media packages be designed for vocational-technical didactic teacher training?" and B) "Which teaching-learning scenarios ensure a didactic embedding in university teaching that is conducive to learning?". The results are conclusions and reflections on the further development, optimization and didactic implementation of digital media packages.

Keywords: Digital media packages, empirical research, technology didactic professionalization of teachers, joint project TWIND, explanatory videos

1 Einleitung

Die Lehre an beruflichen Schulen ist durch besondere Herausforderungen geprägt. Neben dem berufsvorbereitenden Unterricht und der Förderung von Jugendlichen und Erwachsenen verschiedener beruflicher Schulformen gehören u.a. auch die Ausbildungsberatung, die Durchführung von vollschulischen Angeboten, die Ausbildung von Techniker/-innen, der Unterricht zum fachgebundenen und allgemeinen Abitur an beruflichen Gymnasien und Berufsoberschulen, die Lernortkooperation mit Betrieben sowie die Planung und Entwicklung regionaler Weiterbildungsmaßnahmen und neuer Bildungsgänge zu den Aufgaben einer beruflichen Lehrkraft (vgl. Becker & Spöttl 2013, S. 15). Nur gut ausgebildete Lehrkräfte bringen die Voraussetzung mit, die hohen Anforderungen in der beruflichen Bildung erfüllen zu können. Aus dieser Perspektive und vor dem Hintergrund eines bestehenden und zukünftigen Lehrkräftemangels, und zwar insbesondere im gewerblich-technischen Bereich (vgl. Klemm 2018), liegt ein elementarer Schwerpunkt auf der Qualitätssicherung und Verbesserung der verschiedenen Aus- und Weiterbildungsangebote der beruflichen Lehramtsausbildung. Im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ (QLB) schließt die dritte Förderlinie „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ und/oder „Lehrerbildung für die beruflichen Schulen“ an diese Problemstellung an (vgl. BMBF 2019). Teil dieser Förderlinie ist neben 42 weiteren Projekten auch das universitätsübergreifende Verbundprojekt TWIND - Technik & Wirtschaft: Integrierte Didaktik. Im Verbund arbeiten die Technische Universität Darmstadt (Prof. Dr. Ralf Tenberg), die Leibniz Universität Hannover (Prof. Dr. Alexandra Bach), die Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd (Prof. Dr. Uwe Faßhauer & Prof. Dr. Lars Windelband) sowie die Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (JGU) (Prof. Dr. Olga Zlatkin-Troitschanskaia, Prof. Dr. Christian Dormann, Prof. Dr. Anja Müller, Prof. Dr. Kerstin Pohl, Prof. Dr. Markus Höffer-Mehlmer) an der Projektumsetzung, der Entwicklung und Erprobung fachdidaktisch fundierter multimedialer Lehr- Lernpakete im Bereich der beruflichen Lehrkräftebildung. Unterstützt wird der Verbund in der Projektarbeit von ca. 20 assoziierten Partner/-innen, bestehend aus Universitäten, Studienseminaren und einem Lehrfortbildungsinstitut für die Laufzeit vom 01.03.2020 bis 31.12.2023. Ein übergeordnetes Teilziel des Projekts TWIND sind eine standort- und domänenübergreifende Qualitätsentwicklung und -sicherung der Präsenz-, Hybrid- oder digital organisierten Lehre insbesondere auch innerhalb der Didaktiken der gewerblich-technischen Fachrichtungen, wie u.a. der Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik, Raumgestaltung, Metall- und Elektrotechnik bzw. der übergeordneten beruflichen Technikdidaktik (vgl. Tenberg et al. 2019, S. 68) sowie der beruflichen Fachrichtung Wirtschaft und Verwaltung. Ein wesentliches Teilelement bilden die kooperative Entwicklung, Nutzung und Optimierung digitaler Medienpakete im hochschulübergreifenden Verbund von Professoren und Professorinnen der beruflichen Technik- und Fachdidaktiken und außeruniversitärer Vertreter/-innen der beruflichen Lehrkräftebildung an Studienseminaren und in der Lehrkräftefortbildung. Diese Zusammenarbeit führt – mittelfristig – so lautet die Intention – zu einer intensiveren Kollaboration der professoralen Vertreter/-innen der Didaktik beruflicher Fachrichtungen im gesamten Bundesgebiet und somit zur Stärkung der Scientific Community (vgl. Höffer-Mehlmer et al. 2019). Damit trägt TWIND inhaltlich, instrumentell und strukturell zur nachhaltigen Qualitätsentwicklung der Didaktik beruflicher Fachrichtungen bei.

Die Entwicklung und Erprobung digitaler Medienpakete erfolgen teilprojektorientiert in mehreren iterativen Entwicklungsschleifen.

Der vorliegende Beitrag beschreibt ausschließlich die Entwicklung und Evaluation erster Pilotpakete der Teilprojekte an den Universitäten Hannover und Darmstadt, und zwar mit dem Ziel einer empirischen, ergebnisbasierten Reflexion und Orientierung für die weitere Projektarbeit und

den allgemeinen Erkenntnisgewinn zum Einsatz digitaler Medienpakete in der beruflichen Lehrkräfteausbildung.

Da die durchgeführten Begleitevaluationen an den Universitäten Darmstadt und Kassel zu einem sehr frühen Zeitpunkt in den Teilprojekten durchgeführt wurden und eine bilaterale Abstimmung der Erhebungsinstrumente zu diesem Zeitpunkt noch nicht erfolgte, lassen sich die Ergebnisse - wie in Kapitel 4 deutlich wird - nur bedingt zusammenführen. Dennoch lohnt sich eine gemeinsame Betrachtung der Ergebnisse an den beiden Teilprojektstandorten, um erste Tendenzen bei den Studierenden im Umgang mit den entwickelten Medienpaketen datengestützt zu erfassen. Folgend werden die Strategie zur Entwicklung und Konstruktion der digitalen Medienpakete (Kapitel 2) sowie die didaktisch Einbettung und die Begleitevaluation erster Pilotpakete in den Teilprojekten an den Universitäten Hannover und Darmstadt erläutert (Kapitel 3). Die Erhebung aus dem Teilprojekt Hannover wurde an der Universität Kassel durchgeführt, da das Projekt im Juni 2021 von der Universität Kassel an die Universität Hannover umzog.

Im Anschluss daran werden ausgewählte Ergebnisse zur didaktischen Einbettung, zur Beurteilung der eingesetzten Erklärvideos durch die Studierenden sowie zum Lernverhalten und zur Bearbeitung der Medienpakete ausgeführt (Kapitel 4). Die Ableitung von Optimierungsmaßnahmen für den weiteren Entwicklungsprozess findet sich in der Schlussbetrachtung des Beitrags.

2 Strategie zur Entwicklung und Konstruktion der Medienpakete

2.1 Strategie zur Entwicklung, Erprobung und Evaluation der Medienpakete in TWIND

Die Strategie zur Entwicklung, Erprobung und Evaluation der Medienpakete in TWIND bestehen aus mehreren aufeinander aufbauenden Zyklen, welche sich am DBR-Ansatz (design based research) orientieren (vgl. Raatz 2015; Euler 2014). Dabei werden sowohl qualitative als auch quantitative Forschungsmethoden in die Medienentwicklung einbezogen (vgl. Bach et al. 2016). Vor diesem Hintergrund ergeben sich im Projekt TWIND folgende Entwicklungsschritte in Anlehnung an die Prozessphasen des DBR-Ansatzes:

- **Schritt 1:** Problem- und die Zieldefinition. Im Fokus der Projektarbeit steht die Entwicklung von Medienpaketen zur Professionalisierung beruflicher Lehrkräfte im Bezugsfeld beruflicher Didaktik und Fachdidaktik (vgl. Höffer-Mehlmer et al. 2019). Konkretisiert wird die Zieldefinition anhand eines projektintern erarbeiteten Konzeptpapiers zu dem Format und den Funktionen der einzelnen Bestandteile der TWIND-Medienpakete (vgl. Bach & Mackel 2021), welche in Kapitel 2.2 dargestellt sind.
- **Schritt 2 & 3:** Die Identifikation relevanter Theorien und Hypothesen zur Erfolg versprechenden Ausgestaltung der digitalen Medienpakete erfolgt planmäßig federführend durch das Teilprojekt der Universität Hannover. Hierzu wurde im Frühjahr 2020 eine umfassende Literaturrecherche zum Stand der Forschung zu lernförderlichen Gestaltungsprinzipien von digitalen Medien durchgeführt und dokumentiert. Kapitel 2.3 gibt einen selektierten Einblick in die Ergebnisse in Bezug auf die Evaluationserhebung.
- **Schritt 4:** Die formative Evaluation des Medienpaketdesigns erfolgt in den Teilprojekten der Universitäten Hannover und Darmstadt prozessbegleitend. Die in Kapitel 5 folgenden Evaluationsdarstellungen sowie auch Ergebnisse vermitteln einen Einblick in diesen Vorgang.

- **Schritt 5:** Die Ergebnisse der formativen Evaluationen unterstützen den weiteren Optimierungs- und Entwicklungsprozess der Medienpakete und dienen neben der Qualitätssicherung der Generierung definierter Gestaltungsprinzipien.
- **Schritt 6:** Wenn die Medienpakete einen ausgereiften Entwicklungsstand erreicht haben, werden ggf. abschließende quasi-experimentelle Erhebungen realisiert, die Aussagen zu den Wirkungen der Medienpakete auf die Lernenden und zur Optimierung bzw. zu deren didaktischer Einbettung ermöglichen.

Im Folgenden werden der Aufbau und die Funktion der Medienpakete im Detail erläutert.

2.2 Format und Funktion der Medienpakete im Verbundprojekt TWIND

Bei den TWIND-Medienpaketen handelt es sich um ein mediales Portfolio, das sich im Idealfall aus folgenden fünf Elementen zusammensetzt: a) wissenschaftlichem Begleittext (nach geltenden wissenschaftlichen Standards), b) auditiven und/oder visuellen Medien (z.B.: Erklärvideos, Interviews oder Podcasts), c) Aufgaben bzw. Arbeitsaufträgen, d) Kompetenzbeschreibungen inkl. e) Reflexions- und Kontrollelementen.

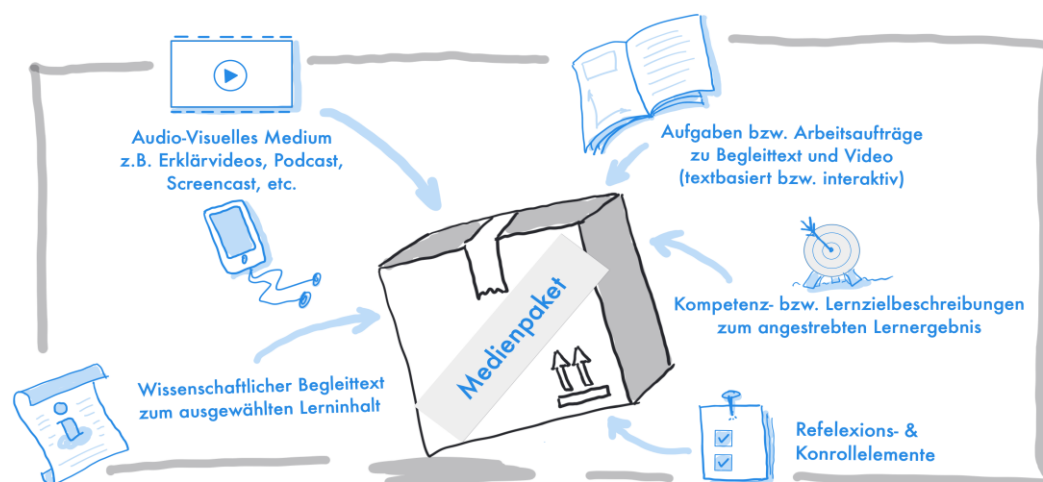


Abb. 1: Format eines TWIND-Medienpakets (vgl. TWIND 2021)

Die einzelnen Elemente eines Medienpakets sind aufeinander abgestimmt und stehen in einem direkten Zusammenhang zueinander. Sie sollen für einen durchschnittlich leistungstarken Studierenden in einem überschaubaren Zeitraum zu bearbeiten sein (max. 2 - 10 Zeitstunden). Ein Medienpaket kann mit mehreren Medienpaketen in einer Reihe zusammengestellt werden, um größere Themen, Perspektiven und Problembereiche der beruflichen Lehrkräftebildung abzudecken. Die einzelnen Medienelemente können je nach gewähltem Schwerpunkt in ihren Gestaltungsmerkmalen und Funktionen variieren. Die folgende Darstellung vermittelt einen möglichen, funktionalen Einblick in das Format der einzelnen Elemente (vgl. Bach & Mackel 2021):

- a) Der **wissenschaftliche Begleittext** stellt das inhaltliche Fundament des Medienpakets dar. Der Seitenumfang sollte im idealen Fall 5 bis 20 Seiten nicht überschreiten und inhaltlich die wissenschaftliche Fundierung der Thematik sichern. Sprachlich und strukturell ist der Text so auszugestalten, dass er von Studierenden mit durchschnittlicher Auffassungsgabe

gut nachzuvollziehen ist und die inhaltliche Klarheit (vgl. Lipowsky 2015, S. 81) für die Zielgruppe gegeben ist.

- b) Ein oder mehrere **auditive und/oder visuelle Medien** ergänzen den wissenschaftlichen Begleittext. Sie können je nach Paketkonzept unterschiedliche Funktionen erfüllen. Dem Medienpaket vorangestellt, können z.B. Erklärvideos den Einstieg in die Problemstellung bzw. in das Thema erleichtern und zur Auseinandersetzung mit der Fragestellung motivieren. Weitere Funktionen sind u.a., die zentralen Inhalte in zusammengefasster Form wiederzugeben, die praktisch-situative Bedeutung und Anwendungsbezüge des Fachinhalts zu verdeutlichen oder die Pro- und Kontraaspekte darzustellen (vgl. Niegemann 2008, S. 266). Auch hier ist darauf zu achten, dass die Abspieldauer des Mediums der Zielgruppe angemessen ist, da sonst die Aufmerksamkeit abnimmt und es zu Abbrüchen beim Aufnehmen der Inhalte kommt (vgl. Findeisen et al. 2019). Weitere mögliche Varianten an audio-visuellen Medien sind z.B. Podcasts, Screencasts, Realfilme, digitale Live-Demos, Experteninterviews oder interaktive Videos.
- c) Die **Kompetenz- bzw. Lernzielbeschreibungen** dienen der Zielklarheit (vgl. Messner 2007, S. 32; Lipowsky 2015, S. 81). Sie beschreiben das durch die Medienpaket zu erwerbende Sach-, Prozess- und Reflexionswissen sowie ggf. die Weiterentwicklung von Haltungen und Einstellungen. Dem Text vorangestellt, dienen die Kompetenz- und Lernzielbeschreibungen - ggf. in Kombination mit einem Einführungsszenario - zur Relevanzdarstellung der Inhalte für die beruflichen Handlungsfelder einer Lehrkraft (vgl. Tenberg et al. 2019, S. 29).
- d) **Aufgaben bzw. Arbeitsaufträge** können je nach Schwerpunkt verschiedene Ziele und Funktionen anstreben (vgl. Kleß 2014, S. 92). Diese umfassen z.B. die kognitive Aktivierung und Motivierung der Lernenden, die Förderung der Problemlösefähigkeit und Handlungskompetenzen sowie den Aufbau von Sach- und Reflexionswissen. Weiterhin können sie zur Überprüfung des Lernerfolgs herangezogen werden. Die Aufgaben und Aufträge beziehen sich dabei stets auf die Inhalte und den Kontext des wissenschaftlichen Begleittextes und der audio-visuellen Medien und werden anhand kompetenz- und problemorientierter Kriterien ausgerichtet (vgl. Riedl 2011, S. 136; Tulodziecki et al. 2009, S. 91). Sie sind entweder im Text abschließend aufgeführt oder können alternativ dazu auch interaktiv mit digitalen Medien umgesetzt werden. Ebenso können sie mit dem Videoformat verknüpft sein, um die Interaktivität des (Erklär-)Videos zu erhöhen (siehe z.B. H5P: <https://h5p.org/content-types-and-applications>) usw.
- e) **Reflexions- und Kontrollelemente** zielen auf eine metakognitive Auseinandersetzung der (angehenden) Lehrkräfte mit den absolvierten Medienpaketen ab. Diese können eng mit den problemorientierten offenen Aufgaben bzw. mit den Arbeitsaufträgen gekoppelt sein. Sie können textbasiert bzw. digital-interaktiv realisiert werden. Sowohl geschlossene Formate (z.B. Multiple-Choice), halboffene (z.B. Zuordnungsaufgaben) als auch offene Formate (z.B. Essay-Fragen, MindMap, Erörterung usw.) sind hier möglich. Ein Erwartungshorizont bzw. Musterlösungen gilt es, wenn möglich, zu formulieren.

Die sinnzusammenhängende Verbindung der verschiedenen Medien eröffnet die Möglichkeit zur Gestaltung komplexer, hybrider Lernarrangements. Durch sie kann der Lernprozess kontrolliert, evaluiert und repliziert werden (vgl. Niegemann 2008, S. 134; Niehaus et al. 2011, S. 52). Die

nichtlineare Organisation und Informationsdarbietung von multimedialen Lernarrangements ermöglicht einen Wissenserwerb nach Bedarf und unterstützt so das selbstregulierte und individuelle Lernen (vgl. Niehaus et al., 2011, S. 60).

In Kombination können mehrere Medienpakete zu einer größeren Sinneinheit vereint werden. Wichtig hierbei ist zu beachten, dass die Transfermöglichkeiten der Medienpakete zwischen den Lehrenden erhalten bleiben, auch bei interaktiver Umsetzung sollten z.B. Lehr-Lernformate, Aufgabenformate, Musterlösungen bzw. der Erwartungshorizont deshalb auch textbasiert zur Verfügung stehen, damit diese Elemente in unterschiedliche Medien integriert und abgebildet werden können. Gemäß der definierten Arbeitspakete in TWIND unterscheiden sich die adressierten Themenfelder der Medienpakete in den Teilprojekten der beteiligten Universitäten. An den Universitäten Hannover und Darmstadt werden Medienpakete im Themenschwerpunkt der beruflichen Technikdidaktik entwickelt (vgl. Höffer-Mehlmer et al. 2019). Ebenso sind die Anwendungs- und Praxisbezüge in den einzelnen Medienpaketen unterschiedlich ausgeprägt und gewichtet. Je nach Zielsetzung werden eher theoretische oder praktische Schwerpunkte gesetzt, sodass Theorien in geeigneter Weise mit den relevanten Anwendungs- und Handlungsbezügen in Zusammenhang gebracht werden können.

Im Vorfeld und im Zuge der Medienpaketerstellung galt es nun (siehe Schritt 2 & 3) relevante Theorien und Hypothesen zur Erfolg versprechenden Ausgestaltung der digitalen Medienpakete zu identifizieren. Diese Aufgabe erfolgte planmäßig federführend durch das Teilprojekt der Universität Hannover.

2.3 Recherche von für die Medienpakete grundlegenden Qualitäts- und Gestaltungskriterien

Der aktuelle Stand der Forschung zur Mediendidaktik, zum Mediendesign und zur Unterrichtsqualität bietet eine fundierte Orientierung, welche Maßnahmen, Merkmale und Kriterien bei der Gestaltung und didaktischen Implementierung digitaler Medienpakete als lernförderlich und qualitätssicher einzustufen sind (vgl. Bach 2019).

Auf Grundlage einer systematischen Literaturrecherche zum Forschungsstand konnten für die Entwicklung und Evaluation der TWIND-Medienpakete 47 verschiedene Kriterien und Merkmale ermittelt werden, welche wahlweise bzw. schwerpunktspezifisch in die Umsetzung transferiert werden können. Wissenschaftliche und empirische Orientierung vermitteln in diesem Zusammenhang auch theoretische Modelle, wie bspw. die zwölf Prinzipien multimedialen Lernens nach Mayer (2009), die Theorie der kognitiven Belastung nach Sweller et al. (2011), das Evaluationsinstrument LORI - Learning Object Review Instrument (vgl. Leacock & Nesbit 2007) oder das QAMLM - Quality Assurance of Multimedia Learning Materials Version 1.5 vom Commonwealth Educational Media Center for Asia (2010). Speziell für die Gestaltung von audio-visuellen Medien eignen sich spezifischere Instrumente, wie das Bewertungsinstrument zur Qualität von Lernmaterial am Beispiel von Erklärvideos von Müller, Oestle-Reiß und Söllner (2015) oder die Kriterien für Erklärqualität von Erklärvideos nach Kulgemeyer (2019). Diese Qualitätskriterien und daraus resultierenden empirisch und theoretisch fundierten Gestaltungsempfehlungen wurden verstärkt bei der Entwicklung der neuen Erklärvideos hinzugezogen und je nach standortspezifischer Schwerpunktsetzung in den Evaluationen zur Medienbewertung (siehe Kapitel 4.2) berücksichtigt. Das umfangreiche Spektrum an ermittelten Kriterien und Merkmalen zur Gestaltung multimedialer Medienpakete für eine differenzierte, didaktische Implementierungen wird an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt. Die Darstellung der Evaluationsergebnisse (siehe Kapitel 4) gibt jedoch Einblick in die Bewertung und Wahrnehmung ausgewählter Merkmale und Kriterien.

2.4 Resümé

Die Gestaltung und der Aufbau der Medienpakete werden mit zunehmenden Erkenntnisgewinn und erweiterten technischen Möglichkeiten im Laufe des Projektes den Bedürfnissen und steigenden Medienkompetenzen der Projektbeteiligten angepasst und erweitert (vgl. Bach und Mackel 2021). Der in Kapitel 2.2 dargestellte idealtypische Formatvorschlag, die Themeneingrenzung und die Funktionsbeschreibungen stellen eine erste Orientierung und Hilfestellung zur Umsetzung eines einheitlichen Erscheinungsbildes der Medienpakete in TWIND dar. Darüber hinaus wird sich durch die Begleitevaluation zeigen, ob sich die in der Literatur identifizierten Qualitätskriterien in TWIND bewähren und inwieweit sie auf Basis neu gewonnener Erkenntnisse erweitert und modifiziert werden müssen.

In Kapitel 3 wird folgend dargestellt, auf welche Art und Weise die Medienpakete an den Universitäten Darmstadt und Kassel (jetzt Hannover) zum Zeitpunkt der Begleitevaluation didaktisch eingebettet wurden.

3 Didaktische Einbettung der Medienpakete und Begleitevaluation an den Universitäten Darmstadt und Kassel

Wenige Wochen nach dem Projektstart von TWIND am 01.03.2020 wurden die Akteure und Akteurinnen mit den besonderen Herausforderungen der Covid19-Pandemie konfrontiert. Vor diesem Hintergrund musste die Projektarbeit im Homeoffice stattfinden und die Abstimmung im Projekt erfolgte über regelmäßige Videokonferenzen. Zusätzlich galt es, in kürzester Zeit die zuvor von Präsenzveranstaltung geprägte Lehre in ein digitales Angebot zu transferieren. In dieser Phase wurden die ersten Pilotpakete in großer Anzahl entwickelt. Die Erprobung und Evaluation der Medienpakete (siehe Schritt 4) erfolgte jedoch an den Universitäten Darmstadt und Kassel zunächst individuell organisiert und noch nicht ausreichend abgestimmt.

3.1 Didaktische Einbettung der Medienpakete an der Technischen Universität Darmstadt

An der TU Darmstadt wurden zu Beginn des Sommersemesters 2020 für die rein digitale Vorlesung Technikdidaktik 2 (TD2) fünfzehn Medienpakete entwickelt und eingesetzt. Zwei Lehrbücher (vgl. Tenberg 2011; Tenberg et al. 2020) bilden die wissenschaftliche Grundlage und geben die inhaltliche Strukturierung der Medienpakete (in der Vorlesung Lehrbriefe genannt) vor. Handlungsleitendes Motiv bei der Entwicklung der Medieninhalte ist die „didaktische Idee einer mehrfach reflexiven Auseinandersetzung“ mit der Thematik (vgl. Tenberg et al. 2020). Die Medienpakete/Lehrbriefe bestehen aus Aufgaben und Arbeitsaufträgen, Lernzielbeschreibungen sowie Erklärvideos (in der Vorlesung „Lerntents“ genannt), You-Tube-Verlinkungen und Podcasts. Die Aufgaben und Arbeitsaufträge umfassen einen zentralen „Leseauftrag“ zur grundlegenden Vermittlung zentraler Begriffe, Theorien und Modelle sowie Fragestellungen zur komplexen Erschließung der Thematik. In der „Charakteristik“ und im „Ausblick“ sind (kompetenzbezogene) Ziele und Lerninhalte des Medienpakets beschreibend aufgeführt. Erklärvideos, Podcasts etc. dienen als Zusatzmaterial der Wiederholung und Festigung der Lerninhalte. Für Fragen und Antworten wurde ein Forum bzw. eine Online-Sprechstunde angeboten. Die Medienpakete wurden den Studierenden über die Lehr-Lern-Plattform Moodle zur Verfügung gestellt, die Erarbeitung der Inhalte fand im individuellen oder kooperativen Selbststudium statt.

3.2 Begleitevaluation an der Technischen Universität Darmstadt

An der TD 2 Vorlesung im Sommersemester 2020 nahmen an der Universität Darmstadt insgesamt 96 Studierende teil. Die Evaluation erfolgte im Sommersemester 2020 zu zwei Messzeitpunkten (t1 und t2) mittels Fragebogen durch eine Zwischen- ($n_1=37$) und Abschlusserhebung ($n_2=19$). Die resultierenden Evaluationsergebnisse dienten zur unmittelbaren Optimierung und Weiterentwicklung der Medienpakete für das anschließende Wintersemester 2020/21. Im Wintersemester 2020/21 wurden weitere Medienpakete in der digitalen Vorlesung Technikdidaktik 1 (TD1) ($n=74$) eingesetzt. Der Einsatz wurde mittels Fragebogen zwischenevaluiert (Messzeitpunkt 3 (t3) ; $n_3=15$) (siehe Tabelle 1). Aufgrund der relativ geringen Rücklaufquoten, die zwischen 38% und 20% liegen sind die Daten als nicht repräsentativ für die Grundgesamtheit einzustufen.

Tab. 1: Begleitevaluation an der Universität Darmstadt

Erhebungs-Nr.	Zeitraum	Veranstaltung	Anzahl der Items	Befragungsteilnehmer	Rücklaufquote
t1	Anfang SoSe 2020	TD2 Vorlesung	17	$n_1=37$ (N=97)	38 %
t2	Ende SoSe 2020	TD2 Vorlesung	17	$n_2=19$ (N=97)	20 %
t3	02.02.2021 WiSe 2020/21	TD1 Vorlesung	17	$n_3=15$ (N=74)	20 %

Inhaltlich bezogen sich die Fragen im Evaluationsbogen auf den umfassenden Medienpaketeinsatz bzw. Lehrbriefeinsatz in den Veranstaltungen. Die Studierenden sollten auf Basis von siebzehn Einzelitems die Struktur, den Aufbau, den Ablauf und die Betreuung der Veranstaltung während des Semesters auf einer vierstufigen Skala anonym bewerten. Problematisch am eingesetzten Evaluationsbogen ist, dass die Antwortvorgaben zu den einzelnen Items variieren (z.B. nicht motivierend – sehr motivierend; nicht hilfreich – sehr hilfreich etc.), was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwert. Eine Skalenbildung fand nicht statt.

3.3 Didaktische Einbettung der Medienpakete an der Universität Kassel (Teilprojekt Hannover)

An der Universität Kassel fanden die erste Entwicklung, Erprobung und Evaluation digitaler Medienpakete im Wintersemester 2020/21 im Rahmen der Vorlesung „Lehren, Lernen, Unterrichten“ statt. Die Vorlesung ist Teil des bildungs- und gesellschaftswissenschaftlichen Kernstudiums und kann von Studierenden der beruflichen und allgemeinen Lehramtsstudiengänge besucht werden. Die Vorlesung wurde pandemiebedingt in einem asynchronen Online-Format umgesetzt, an der 305 Studierende teilnahmen. In diesem Kontext wurde ein Medienpaket im Themenfeld „Grundbegriffe der Didaktik und didaktische Modelle“ entwickelt, eingesetzt und evaluiert. Das Medienpaket umfasste zum Erhebungszeitpunkt 17 Erklärvideos, einen zentralen Arbeitsauftrag, zwei wissenschaftliche Begleittexte, dazugehörige Leitfragen und einen Chat zum Austausch. Aufgrund des umfangreichen Lerninhalts belief sich die Bearbeitungszeit auf drei Wochen. Das entspricht

drei Vorlesungen a 90 Minuten inkl. Vor- und Nachbearbeitung. Das Medienpaket wurde den Studierenden über das Learning-Management-System Moodle zur Verfügung gestellt, die Erarbeitung der Inhalte erfolgte im Selbststudium mit der Möglichkeit zu Rückfragen bei inhaltlichen Verständnisschwierigkeiten.

3.4 Begleitevaluation an der Universität Kassel (Teilprojekt Hannover)

An der Universität Kassel (Teilprojekt Hannover) wurden folglich – im Gegensatz zur Technischen Universität Darmstadt – nicht mehrere, sondern lediglich ein themenspezifisches Medienpaket zu den Grundbegriffen der Didaktik und den didaktischen Modellen inklusive der Teilelemente (siehe 3.3) zu einem Messzeitpunkt im Dezember 2020 evaluiert. Alle 305 Vorlesungsteilnehmer/-innen wurden zur Befragung aufgefordert. 111 Studierende (n=111) nahmen letztendlich an der Befragung teil. Dies ergibt eine Rücklaufquote von 36 %. Damit lässt sich auch hier die Repräsentativität der Daten im Bezug auf die Grundgesamtheit anzweifeln und es ist von einer gewissen Verzerrung der Daten auszugehen.

Inhaltlich umfasste das Erhebungsinstrument Abfragen zu soziodemografischen Angaben (7 Items), Beurteilung der persönlichen Gesamtsituation im Kontext der Covid-19-Pandemie (8 Items), Bewertung des Lern- und Arbeitsstands (3 Items), Wahrnehmung der didaktischen Einbettung (11 Items), Anforderungen und Arbeitsaufwand (11 Items), Beurteilung der Erklärvideos (26 Items), Lernverhalten und Kooperation (18 Items), Lernstrategien (10 Items), Zeitaufwand (1 Item), Unterstützungsmaßnahmen (1 Item) sowie eine persönliche Bewertung (eine offene Fragestellung). Inhaltlich orientiert sich die Evaluation am modularen Fragebogen zur Evaluation digitaler Lehr-Lern-Szenarien aus dem Projekt digLL - Digital gestütztes Lehren und Lernen in Hessen (vgl. Schwinger et al. 2020). Der Fragebogen wurde entsprechend dem identifizierten Stand der Forschung adaptiert und erweitert. Insgesamt entstanden 97 Einzelitems, welche bedingt einen psychometrischen Zusammenhang aufweisen (vgl. Döring und Bortz 2016, S. 408) und sich – mit Ausnahme der soziodemographischen Angaben und einer offenen Fragestellung - an einer fünfstufigen Likert-Skala orientieren.

Tab. 2: Itembeispiele, Itemanzahl und Reliabilität (n=111) zur Erhebung der Universität Kassel

Skala	Itembeispiel	Item Anzahl	Cronbachs Alpha
Fragen zur Einbettung	Der Moodle-Kurs ist übersichtlich und klar strukturiert.	11	0,91
Anforderungen & Arbeitsaufwand	Der Schwierigkeitsgrad der Lerneinheit Grundbegriffe der Didaktik & didaktische Modelle ist angemessen.	11	0,69
Beurteilung der Erklärvideos	Die Inhalte zu den Grundbegriffen der Didaktik & didaktischen Modelle werden in den Erklärvideos verständlich erläutert.	26	0,89
Lernverhalten & Kooperation	Ich schätze die Möglichkeit durch die Texte, Erklärvideos und Leitfragen zeit- und ortsunabhängig Lernen zu können.	17	0,67
Lernstrategien	Ich lege mir bestimmte Zeiten fest, zu denen ich lerne	10	0,76

In Tabelle 2 sind Itembeispiele, Itemanzahl und die Reliabilität der fünf hier ausgewerteten Skalen dargestellt. Es fällt auf, dass die Messzuverlässigkeit der Skalen vereinzelt noch zu gering ausfällt (z.B. Skala: Lernverhalten und Kooperation $c_{\alpha}=0,671$). Durch Eliminierung einzelner Items kann dies für zukünftige Erhebungen angepasst und optimiert werden.

3.5 Kritische Reflexion zur Vergleichbarkeit der Evaluationen an den Standorten

Auch wenn sich die Medienpakete sowie deren didaktische Implementierung an den Universitäten Darmstadt und Kassel standortspezifisch unterscheiden, werden wesentliche Analogien deutlich.

So folgt u.a. die Medienpaketstruktur dem im Kapitel 2.2 beschriebenen Format und auch das Lehr-Lernkonzept des digitalen Selbststudiums (vgl. Konrad & Traub 2018) wurde an beiden Standorten konform umgesetzt. Die in den Medienpaketen integrierten Erklärvideos wurden im gleichen Stil produziert (vgl. <https://www.youtube.com/c/DidaktiktechnischerBerufsbildung>) und in Moodle ähnlich didaktisch eingebettet den Studierenden zur Verfügung gestellt.

Wie in den Kapiteln 3.2 und 3.4 jedoch deutlich wird, unterscheiden sich die Erhebungsinstrumente – obwohl sie thematisch in eine Richtung abzielen – strukturell doch deutlich, was die Anzahl der Items, die Antwortvorgaben, etc. angeht.

Die Evaluationsergebnisse beider Standorte sind deshalb aufgrund der unabhängig geführten Erhebungen und unterschiedlicher Messinstrumente nicht direkt vergleichbar. Erst die kooperative Analyse der Ergebnisse vermittelt einen standortübergreifenden Einblick in die Wahrnehmung und Bewertung Studierender in Bezug auf den Einsatz sowie das Lernen und Arbeiten mit den in TWIND entwickelten digitalen Medienpaketen. Obwohl es sich bei TWIND um ein Entwicklungsprojekt und nicht um ein dezidiertes Forschungsprojekt handelt, besteht hier das Bestreben stärker als bisher im Zuge der Begleitevaluation in den Teilprojekten zusammenzuarbeiten, damit die gewonnenen empirischen Daten im Projekt direkt vergleichbar werden und nicht nur argumentativ miteinander verglichen werden können.

Trotz der substanziellen Unterschiede bezüglich der verwendeten Erhebungsinstrumente an den Standorten Darmstadt und Kassel werden nun - soweit wie möglich - die Daten an den beiden Standorten miteinander abgeglichen und interpretiert.

4 Ausgewählte Ergebnisse der Begleitevaluationen an den Universitäten Darmstadt und Kassel

In Kooperation wurden die erhobenen Evaluationsdaten beider Teilprojekte analysiert und bewertet. Hier dargestellt werden die drei Ergebnisbereiche der didaktischen Einbettung, der Medienbewertung und des Lernverhaltens. Jedem Ergebnisteil ist eine übergeordnete Fragestellung zugeordnet, welche der Konkretisierung und Kontext geleitenden Analyse und Darstellung der Befunde dient. Die Ergebnisse der TU-Darmstadt werden als Tendenz gebende „Momentaufnahmen“ interpretiert und in deskriptiver Form abgebildet (vierstufige Likertskala).

Darauf aufbauend, folgen die Ergebnisdarstellungen des Medienpaketeinsatzes des Teilprojektes der Universität Hannover an der Universität Kassel (fünfstufige Likertskala). Von einem direkten Vergleich der Evaluationsergebnisse wird in diesem Zusammenhang abgesehen. Durch die individuelle Planung, Umsetzung und Evaluation der Medienpakete entstand eine stark heterogene Datengrundlage. Alle Ausführungen und Interpretationen beziehen sich auf Messergebnisse

der individuellen Wahrnehmung der Betragungsteilnehmer*innen und bilden sich in einer vierstufigen (Ergebnisse der TU-Darmstadt) oder fünfstufigen Likert-Skala (Ergebnisse der Universität Kassel (Teilprojekt Hannover)) ab. Wie in den Sozialwissenschaften üblich werden die Ergebnisse zu den Likertskalen als intervallskaliert betrachtet (vgl. Döring & Bortz 2016, S. 269) und demgemäß interpretiert.

4.1 Didaktische Einbettung

Ziel des Medienpaketeinsatzes ist die verständliche und zielgruppenorientierte Vermittlung der Lerninhalte. In Verbindung mit einem digitalen Selbstlernkonzept kann dieses Ziel nur dann erreicht werden, wenn die Lerninhalte und Medien verständlich aufeinander aufbauen, in sich logisch konsistent sind und an der Ausgangslage bzw. dem Bedarf der Zielgruppe anknüpfen (vgl. Mayer 2009, S. 267 f.; Leacock und Nesbit 2007, S. 45; Ivanisin 2017, S. 343 ff.). Hierbei stellt sich für den weiteren Optimierungsprozess die Frage:

Inwiefern unterstützen die Medienelemente, der Aufbau und die Lerninhalte der digitalen Medienpakete den wahrgenommenen Lernprozess der Studierenden?

Um die Frage beantworten zu können, werden die Ergebnisse aus dem Bereich der wahrgenommenen Verständlichkeit (TU-Darmstadt: 1 Item; Universität Kassel: 4 Items), des Schwierigkeitsgrades (Universität Kassel: 2 Items), des Stoffumfangs (Universität Kassel: 2 Items), der Lernzieltransparenz (TU-Darmstadt: 1 Item; Universität Kassel: 3 Items) und der logischen Konsistenz der Inhalte und Aufgaben (TU-Darmstadt: 2 Items; Universität Kassel: 3 Items) betrachtet. Aus den Evaluationsergebnissen der TU-Darmstadt lassen sich neutrale bis positive Tendenzen im Bereich der Verständlichkeit von Inhalt und Aufgaben sowie auch Lernzieltransparenz und Intentionsverständnis ableiten (Likertskala: 1 = unklar, 2 = teilweise klar, 3 = überwiegend klar, 4 = völlig klar). Studierende der Vorlesung Technikdidaktik 1 (TD1) – durchgeführt im Wintersemester WiSe 2020/21 ($n_3=15$) – bewerteten die Handhabung der Vertiefungsaufgaben mit einem Mittelwert von 2,8, was auf eine vorwiegend handhabbare Bearbeitung der Aufgaben hindeutet. Auch die Verständlichkeit der Erschließungsfragen ($n_3=15$; $M=3,0$), der Lerninhalte ($n_3=15$; $M=3,3$), Intentionen ($n_3=15$; $M=3,1$) und Lernziele ($n_3=15$; $M=2,9$) wurde als überwiegend klar bewertet (siehe Abbildung 3).

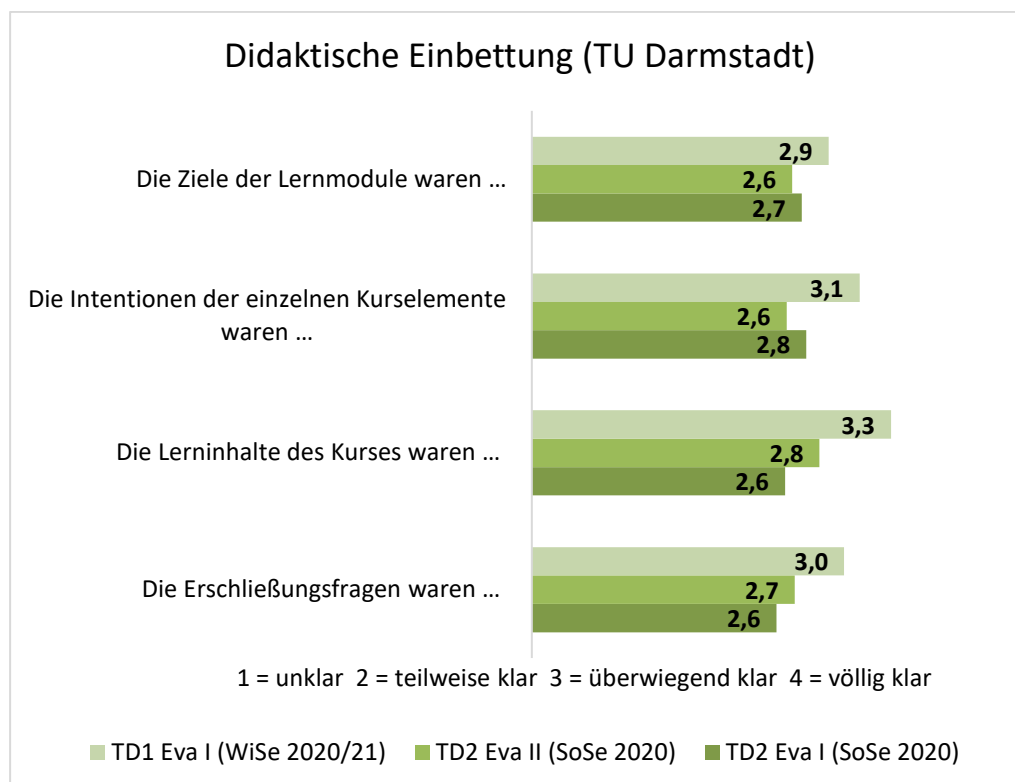


Abb. 2: Deskriptive Befunde zu den Vorlesungen TD1 ($n_3=15$) und TD2 ($n_1=37$; $n_2=19$) an der TU Darmstadt (didaktische Einbettung)

Neben den Ergebnissen der Zwischenevaluation von TD1 (WS 20/21 – $n_3=15$) sind in der Abbildung 2 auch die Ergebnisse der Zwischen- und Abschlussevaluation der Vorlesung TD2 (SoSe 2020, Eva I – $n_1=37$; Eva II – $n_2=19$) abgebildet. Beim Vergleich der Mittelwerte zeigt sich im WS 20/21 eine positive Entwicklung der Studierendenwahrnehmung im Vergleich zum SoSe 20. Basierend auf den Erhebungen der Vorlesung TD2 (SoSe 2020), wurden die Medienpakete für die Vorlesung TD1 (WiSe 2020/21) inhaltlich optimiert und eine Handreichung mit „Tipps zum selbstorganisierten Lernen mit digitalen Medienpaketen“ erarbeitet. Zusätzlich wurden Musterlösungen eingesetzt, welche von den Studierenden mit einem Mittelwert von 3,5 als sehr hilfreich bewertet wurden.

Die Evaluationsergebnisse der Universität Kassel ($n_1=111$) schließen sich dem Ergebnisbild der TU Darmstadt ($n_1=37$, $n_2=19$, $n_3=15$) an. Die Bewertung von Struktur und Verständlichkeit fällt hier überwiegend positiv aus (siehe Abb. 3; fünfstufige Likertskala).

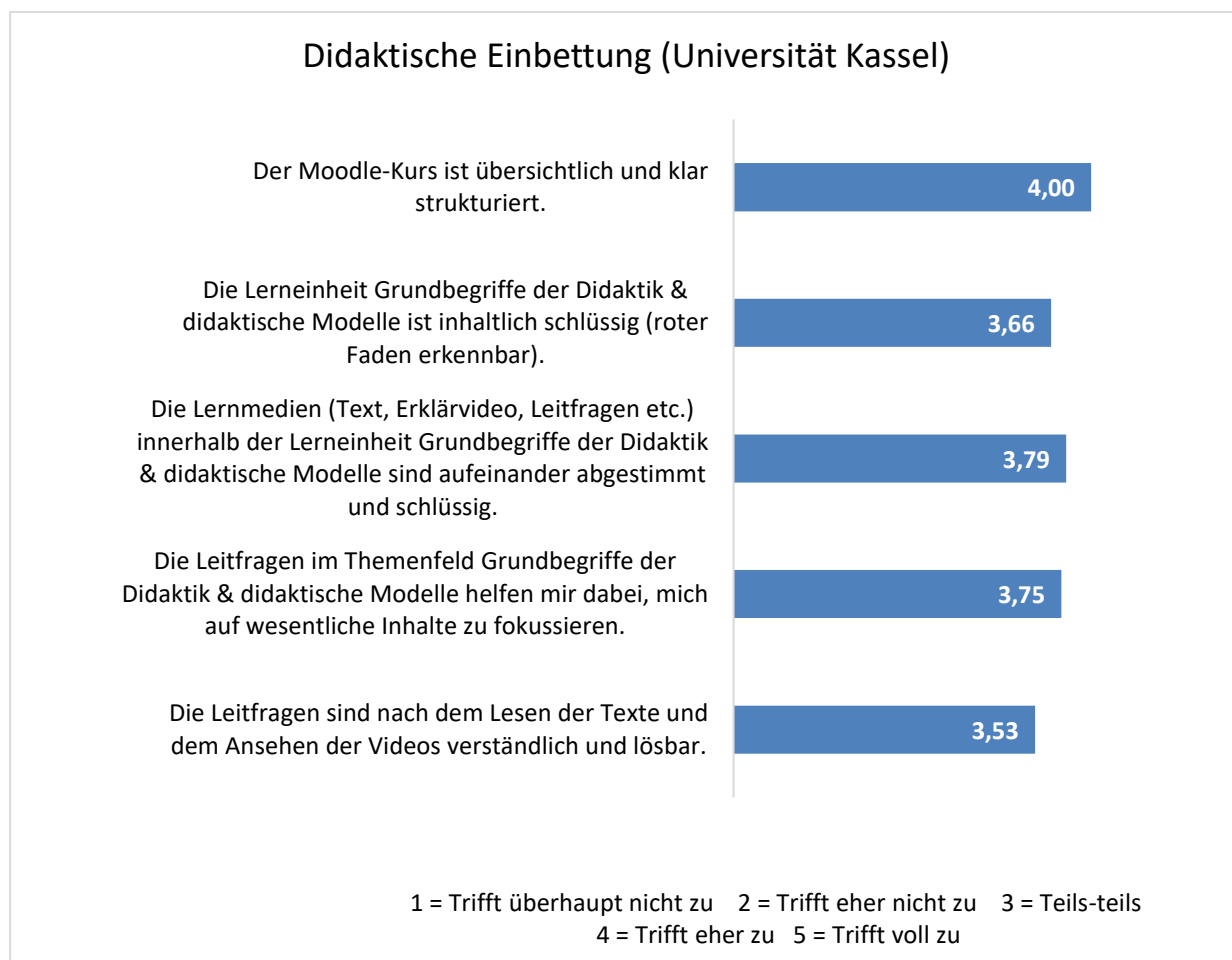


Abb. 3: Deskriptive Befunde zum Medienpaket an der Universität Kassel (WiSe 20/21, n = 111)

Die Medienpakete wurden hier genutzt, um die Studierenden im Modul „Lehren, Lernen und Unterrichten in der beruflichen Bildung“ auf die Modulabschlussklausur vorzubereiten bzw. den Lernprozess dahingehend zu unterstützen. Die Leitfragen wurden von der Mehrheit der Studierenden als förderlich für die Fokussierung auf relevante Inhalte bewertet ($n_1=111$; $M=3,75$; $SD=1,15$) und auch das Lösen der Fragen war mehrheitlich nach dem Lesen der Texte und Ansehen der Videos zu bewältigen ($n_1=111$; $M=3,53$; $SD=0,97$).

Jedoch zeigt die Auswertung der Anforderungen, dass die Lernenden den Stoffumfang im Vergleich zum Schwierigkeitsgrad als eher zu hoch einschätzen (siehe Abb. 4). Das Ergebnis erschien bei erster Betrachtung verständlich, da das Modul in den ersten Semestern (1. oder 3.) aller Bachelor-Lehramtsstudiengänge an der Universität Kassel verortet ist. Dementsprechend setzen sich die Vorlesungsteilnehmer/-innen aus allgemeinbildenden und beruflichen Lehramtsstudierenden zusammen, die über wenig Studienerfahrung und wenig Vorwissen verfügen.

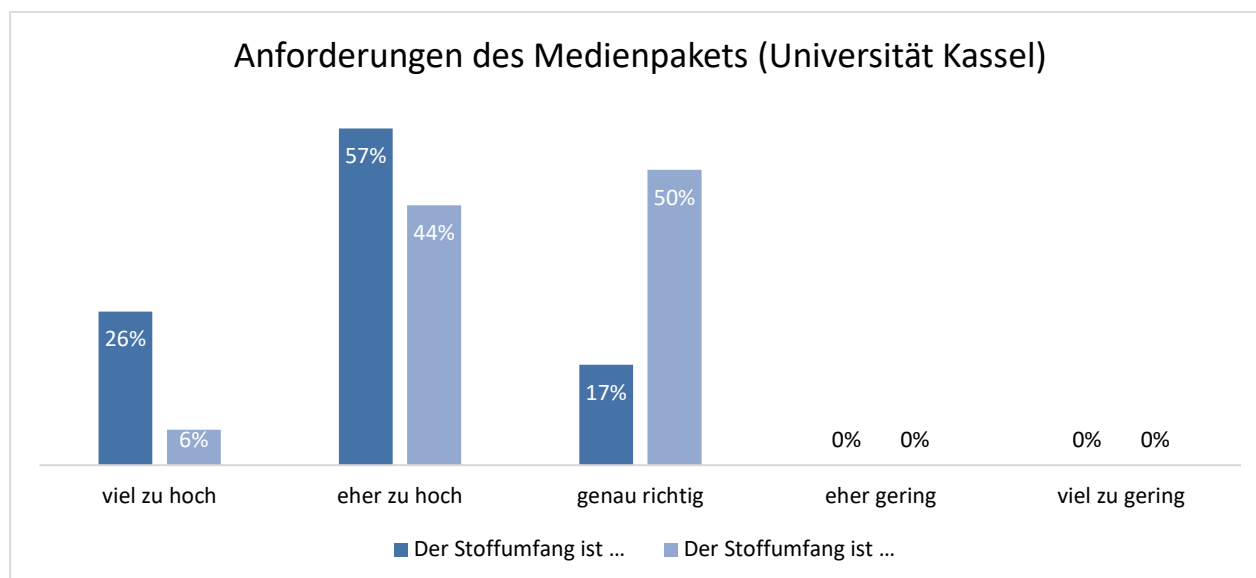


Abb. 4: Wahrgenommener Stoffumfang und Schwierigkeitsgrad Universität Kassel (WiSe 2020/21; n=111)

Durch den hohen Anteil an Studienanfänger/-innen (47,7%) lag die These nahe, dass vor allem Studierende mit geringer Studienerfahrung (Semester =1) den Stoffumfang des Medienpakets als viel zu hoch empfinden. Mit der Ermittlung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman ($r_{sp} = -0.101$) wurde diese These jedoch verworfen, da kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Variablen Semester und Stoffumfang ermittelt werden konnte. Entsprechendes gilt für den Zusammenhang zwischen Semester und Schwierigkeitsgrad, auch hier konnte keine Signifikanz bestimmt werden ($r_{sp} = -0.016$).

Eine weitere Annahme bestand in einer korrelierenden Wirkung zwischen der strukturellen Wahrnehmung des Moodle-Kurses (Abb. 3: Variable 1) und der Bewertung der Medienpaketstringenz (Abb. 3: Variable 2). Mit einem Rangkorrelationskoeffizienten $r_s = 0.536$ kann nach der Interpretation von Cohen (1992) eine positive Signifikanz ermittelt werden. Je strukturierter der Moodle-Kurs von den Studierenden wahrgenommen wird, als umso stringenter und schlüssiger wird das Medienpaket bewertet.

Zusammengefasst lässt sich aus den Ergebnissen der Universitäten Darmstadt und Hannover ein positives Feedback der Studierenden hinsichtlich der didaktischen Einbettung ermitteln. Handlungs- und Optimierungsbedarf besteht in erster Linie bei der Anpassung des Stoffumfangs. Die Reduktion der Stofffülle erscheint sinnvoll, stellt in der realen Praxislehre dennoch eine besondere Herausforderung dar (vgl. Lehner 2020, S. 75 f.). Abgewägt werden muss in diesen Zusammenhang der Sachverhalt, dass die Didaktik der beruflichen Bildung inklusive der lernpsychologischen Grundlagen zwar eine sehr hohe Bedeutung für die Professionalisierung von beruflichen Lehrkräften zukommt, diese jedoch im bildungs- und gesellschaftswissenschaftlichen Kernstudium der Universität Kassel tendenziell zu wenig Zeitanteile im Laufe des Studiums zugesprochen wird. Dennoch gilt es der Rückmeldung der Studierenden entsprechend zu reagieren. Der erste Schritt besteht aus der Reduzierung der wissenschaftlichen Begleittexte bzw. der Verlängerung der Bearbeitungszeit und die Ergänzung von Bearbeitungshinweisen. Des Weiteren werden eine Überarbeitung und Anpassung der Arbeitsaufträge und Aufgabenstellungen auch in Bezug auf die Lernzieltransparenz beabsichtigt. Die zuvor formulierte Fragestellung – *Inwiefern unterstützen die Medienelemente, der Aufbau und die Lerninhalte der digitalen Medienpakete den wahrgenommenen Lernprozess der Studierenden?* – lässt dahingehend nur tendenziell beantworten.

Aufbau und Struktur der Medienpakete tragen zur Verständlichkeit der Lerninhalte bei. Die einzelnen Medienelemente werden als bedeutsam für die Erarbeitung der Lerninhalte erachtet. Den Leitfragen wird in diesem Zusammenhang eine besondere Relevanz im Zuge der Klausurvorbereitung zuteil, da durch sie eine kognitive Aktivierung der Lernenden und Lenkung der Aufmerksamkeit auf die wesentlichen Inhalte initiiert wird (vgl. Kerres 2018, S. 334 f.). Eine differenziertere Betrachtung im Hinblick auf die Wirkungen der Medienelemente auf den aktiven Lernprozess der Rezipient/-innen erfolgt im weiteren Forschungsverlauf (vgl. z.B. Dorn 2021). Die Einbettung der digitalen Medienpakete wird zukünftig am Standort Hannover durch die Projektleitung in Seminaren erfolgen. Dadurch eröffnen sich deutlich mehr methodische Spielräume und potenzielle didaktische Einsatzvarianten.

4.2 Medienbewertung

Ausgangspunkt für die Gestaltung der Medienelemente sind verschiedene Qualitätskriterien aus dem Bereich der Mediendesignforschung (vgl. Kerres 2018; Mayer 2009; Niegemann 2008). Forschungsberichte und aktuelle Veröffentlichungen verschaffen zusätzlich Einblick in die Entwicklung und Qualitätsbewertung von digitalen und audio-visuellen Medien, wie z.B. Erklärvideos (vgl. Kulgemeyer 2019; Findeisen et al. 2019a; Ullmann 2018; Findeisen et al. 2019). Kriterien, wie ein ansprechendes technisches Design, die Veranschaulichung von Inhalten und Sprecher/-instimme sowie auch Prinzipien der Signalisierung und Präsentation wurden bei der Entwicklung und Gestaltung der Medienpaketelemente berücksichtigt. Die Evaluationen geben eine erste Rückmeldung, ob dieser Entwicklungsprozess erfolgreich war und was aus Sicht der Rezipienten noch zu verbessern ist. Für die Auswertung der Evaluationsergebnisse zur Medienbewertung stellt sich die Frage:

Wie wurden die Medienelemente – insbesondere die neu entwickelten Erklärvideos – von den Studierenden in Bezug auf ihren Einsatz wahrgenommen?

Der Schwerpunkt der Ergebnisdarstellung liegt auf der Bewertung der Erklärvideos. Sie stellen die zentralen Elemente der Medienpakete dar und bilden neben den wissenschaftlichen Begleittexten die informative Grundlage.

An der TU-Darmstadt werden die Erklärvideos „Lerntents“ genannt, welche die Lerninhalte in komprimierter Form zur Festigung und Wiederholung zusammenfassen. Die Evaluation der „Lerntents“ in den Vorlesungen bezog sich auf das allgemeine Verstehen der Videoinhalte und die Motivation (siehe Abb. 5).

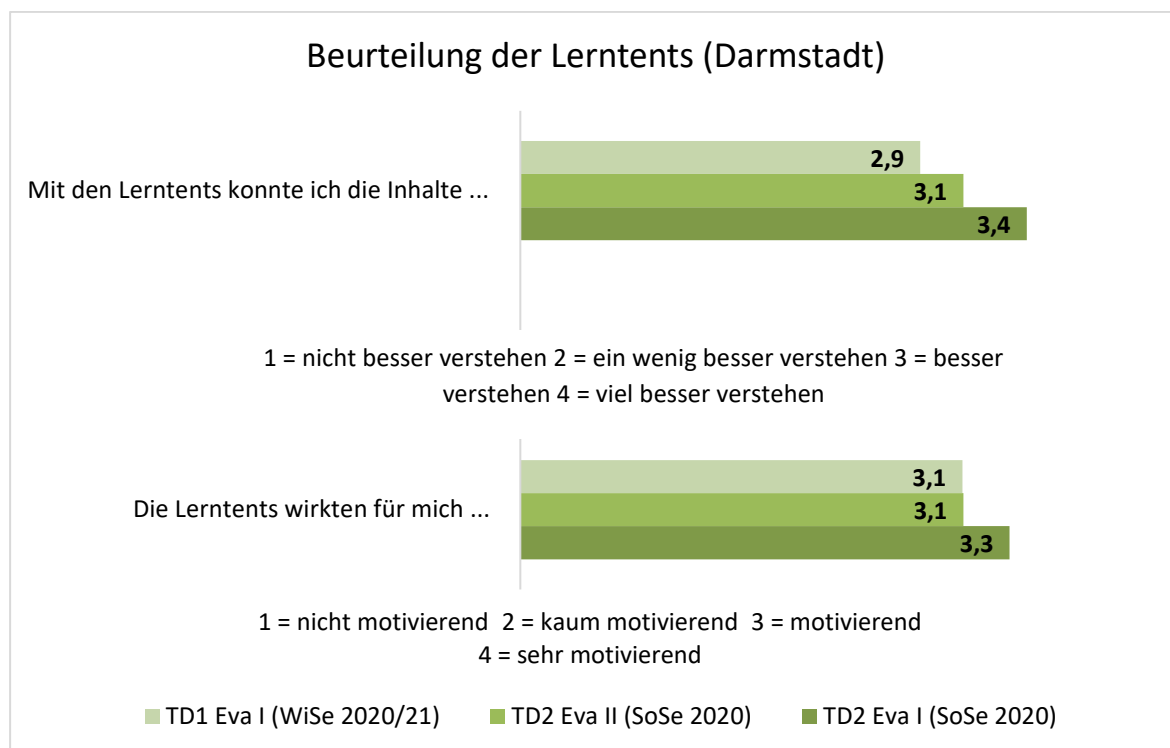


Abb. 5: Beurteilung der Lerntents TU-Darmstadt (SoSe2020 (n₁=37; n₂=19) und WiSe 2020/21 (n₃=15))

Die Ergebnisse der Zwischenevaluation zur Vorlesung TD2 (SoSe 2020, Darmstadt, EVA I – n₁=37; EVA II – n₂=19) zeigen, dass die Erklärvideos nach Wahrnehmung der Befragten zu einem deutlich besseren Verständnis der Lerninhalte beitragen (n₁=37; M=3,4) und motivierend sind (n₁=37; M=3,3). Allerdings schwächt sich die sehr positive Bewertung in der im WiSe 20/21 folgenden Evaluation geringfügig ab. Dies kann mit der wahrgenommenen Überfrachtung an digitalen Lehr-Lernveranstaltungen zusammenhängen. Nach einer Umfrage des Stiftverbands für die Deutsche Wissenschaft e. V. in Zusammenarbeit mit McKinsey & Company unter Lehrenden und Studierenden an deutschen Hochschulen (2020), beklagten 59% der befragten Studierenden Motivations- und Konzentrationsprobleme während des Sommersemesters 2020 (vgl. Winde et al. 2020, S. 5).

Die eindeutig positive Bewertung der Erklärvideos spiegelt sich auch in den Evaluationsergebnissen der Universität Kassel wider (siehe Abb. 6). Kriterien, wie die technische Qualität (n₁=111; M=4,12; SD=0,99), die Verständlichkeit von Sprache (n₁=111; M=4,05; SD=0,94) und Lerninhalt (n₁=111; M=3,7; SD=1,01) sowie die Signalisierung (n₁=111; M=3,68; SD=0,93) und Veranschaulichung (n₁=111; M=3,78; SD=1,06) der Inhalte wurden von der Mehrheit der Studierenden positiv eingeschätzt (3 = trifft teils-teils zu, 4 = trifft eher zu, 5 = trifft voll zu). Zudem bewerteten die Studierenden die Erklärvideos als gute Ergänzung zu den wissenschaftlichen Begleittexten (n₁=111; M=3,87; SD=0,99) und sprachen ihnen mehrheitlich die Eignung zum Wissensaufbau (n₁=111; M=3,71; SD=0,95) zu.

Zur Bestimmung der internen Konsistenz und Überprüfung der Reliabilität wurde der Cronbachs Alpha für die Messvariablen der Qualitätsbeurteilung von Erklärvideos bestimmt (c_{α} =0.888; 26 Items) (vgl. Döring & Bortz 2016, S. 443). Der Wert des Cronbachs Alpha verweist in diesem Zusammenhang auf eine hohe positive durchschnittliche Korrelation zwischen den einzelnen Testitems. Dies stimmt ebenfalls mit der ermittelten Rangkorrelation zwischen den Variablen „Bewertung der Erklärvideos“ und „Verständlichkeit“ (r_{sp} = 0.616) überein.

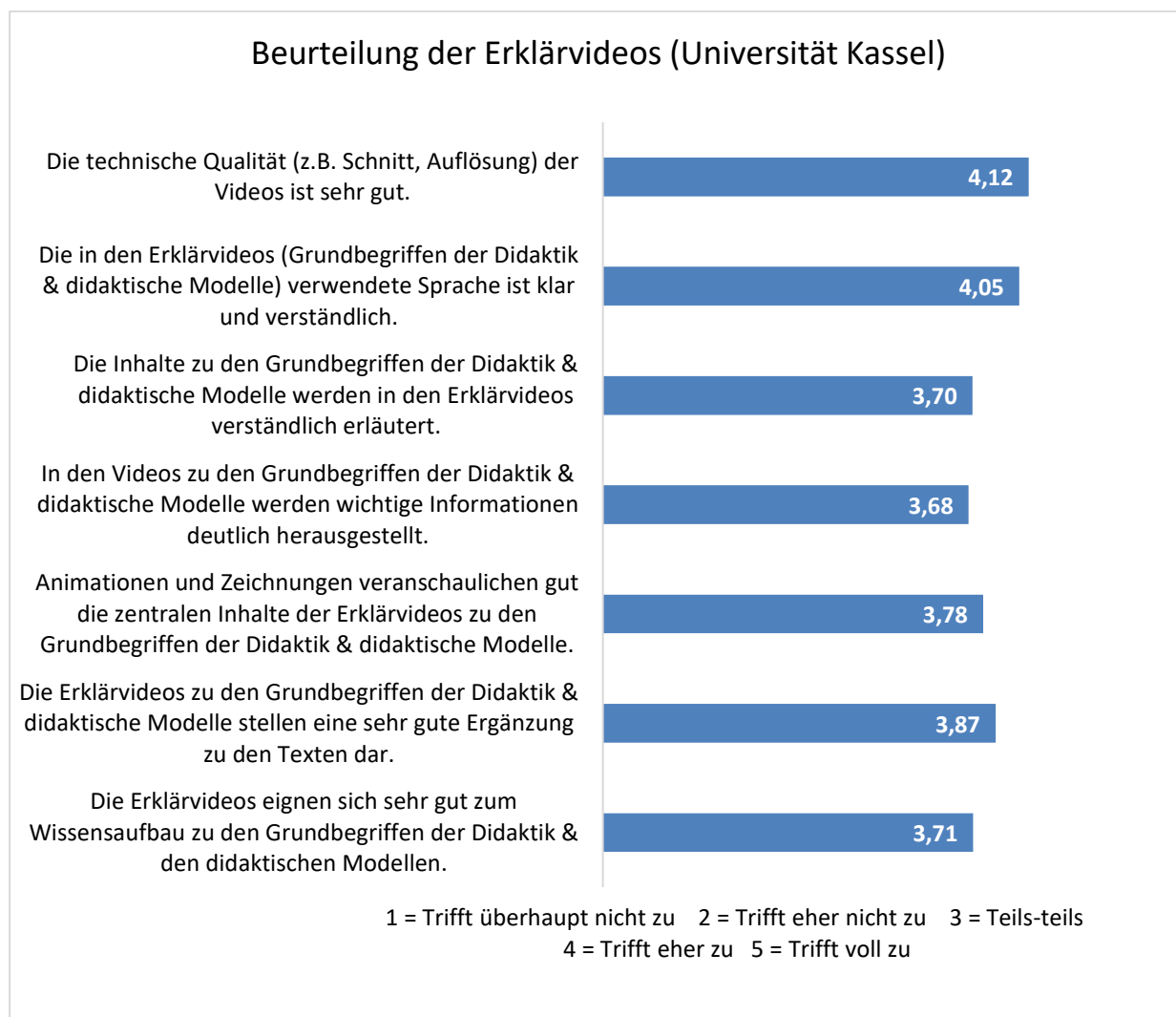


Abb. 6: Beurteilung der Erklärvideos an der Universität Kassel (WiSe 2020/21, n1=111)

Aus den Ergebnissen lässt sich interpretieren, dass die Erklärvideos von den Studierenden überwiegend als gute und nützliche Lernmedien wahrgenommen werden, welche sich zur Aneignung von Grundlagenwissen in Ergänzung zu wissenschaftlichen Texten eignen. Auch die zunehmende Zahl an Abonnenten (599 – Stand 04.03.2021) des Kanals „Didaktik technischer Berufsbildung“¹ in der ein Teil der in TWIND entstandenen Videos hochgeladen sind und die positiven Kommentare, Fragen und Rückmeldungen der Nutzer des Kanals stützen diese Ergebnisse zusätzlich. Für den weiteren Optimierungs- und Entwicklungsprozess der Medienpakete gilt es, an die geschaffene Grundlage der Erklärvideos anzuknüpfen, die Weiterentwicklung nach definierten Kriterien zu forcieren und diese den Eingangsvoraussetzungen und dem Lernverhalten der Studierenden weiter anzupassen.

¹ <https://www.youtube.com/c/DidaktiktechnischerBerufsbildung>

4.3 Lernverhalten der Studierenden

Neben der Bewertung der Medienelemente, Paketstruktur und –inhalte vermitteln die Evaluationsergebnisse Einblick in das Lernen und Arbeiten der Studierenden mit den Medienpaketen. Der Lehr-Lerneinsatz beruhte in beiden Teilprojekten der Universitäten Darmstadt und Hannover (ehemals Kassel) auf dem Konzept des selbstregulierten Lernens (vgl. Büser 2003, S. 30). Selbstreguliertes Lernen bedeutet hierbei gemäß der Definition von Büser, dass die Lernenden ihren Lernprozess, den Lernstrategieinsatz und die Metakognition eigenständig regulieren und die Dozierenden diesen Prozess bei Bedarf individuell fördern. Lernstrategien der Studierenden, wie z.B. die Initiierung kollaborativen Lernens mit Kommilitonen in Interaktion mit digitalen Medien sind hierbei insbesondere als zielführend im Hinblick auf die intendierte Lernwirkung anzusehen (vgl. Hillmayr et al. 2018).

In diesem Sinne müssen die Medienpakete so gestaltet sein, dass sie unterschiedliche Lernvorlieben der Studierenden ansprechen und die Möglichkeiten für ein kooperatives und kollaboriertes Lernen berücksichtigen (vgl. Müller et al. 2015, S. 37; Niegemann 2008, S. 269). Hinsichtlich des weiteren Optimierungs- und Entwicklungsprozesses stellt sich im Zusammenhang mit der Evaluationsauswertung die Frage:

Wie lernen Studierende mit den Medienpaketen und wie können sie dabei unterstützt werden?

Ziele sind zum einen die Erkenntnisgewinnung über das Lern- und Arbeitsverhalten der Studierenden sowie zum anderen die Identifikation unterstützender Maßnahmen für den Lern- und Arbeitsprozess.

Die Evaluationsergebnisse verschaffen hier einen aufschlussreichen Einblick in das Lernverhalten und die Wahrnehmung der Studierenden zum persönlichen Lernprozess (siehe Abb. 7).² Durch das Online-Vorlesungskonzept ist der Abruf der Lerninhalte zeit- und ortonabhängig, diese Möglichkeit wurde von den Studierenden sehr geschätzt ($n_1=111$; $M=4,2$; $SD=1,07$). Die Erarbeitung der Lerninhalte fand vorzugsweise durch die aktive Auseinandersetzung mit den Leitfragen ($n_1=111$; $M=4,13$; $SD=0,98$) statt. Dabei arbeitete die Mehrheit der Studierenden die Lernmaterialien alleine durch ($n_1=111$; $M=3,94$; $SD=1,28$), Austausch und Diskurs mit Kommilitonen und Kommilitoninnen fanden nur vereinzelt statt ($n_1=111$; $M=2,43$; $SD=1,38$). Die Wiederholung des Lerninhalts wurde überwiegend anhand der Leitfragen vorgenommen ($n_1=111$; $M=4,21$; $SD=0,99$), Texte ($n_1=111$; $M=2,91$; $SD=1,28$) und Erklärvideos ($n_1=111$; $M=2,81$; $SD=1,27$) wurden dagegen nur teilweise verwendet. Das Verfassen von Mitschriften wurde dagegen sowohl beim Lesen der Texte ($n_1=111$; $M=3,79$; $SD=1,23$) als auch beim Ansehen der Videos ($n_1=111$; $M=3,75$; $SD=1,36$) mehrheitlich vorgenommen.

² 1= trifft nicht zu, 2= trifft eher nicht zu, 3 = teils/teils, 4 = trifft eher zu, 5= trifft voll zu.

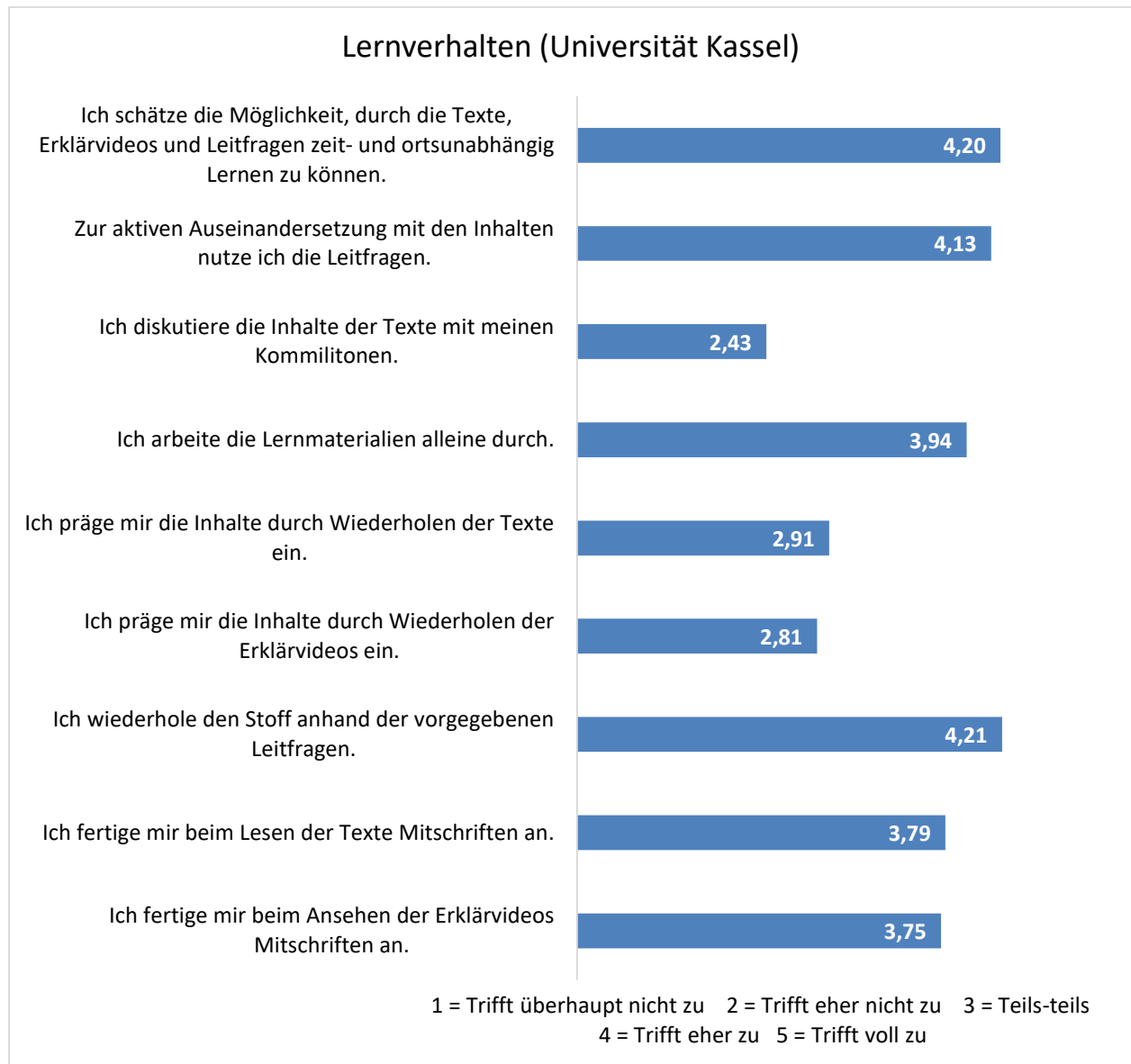


Abb. 7: Lernverhalten der Studierenden an der Universität Kassel (WiSe 2020/21, n=111)

Die Ergebnisse zeigen, dass das kollaborative Lernen und Arbeiten nur vereinzelt stattfanden. Die Studierenden, welche die Inhalte sowohl in einer Lerngruppe als auch allein bearbeiteten, tauschten sich auch mehrheitlich mit Kommilitonen und Kommilitoninnen über diese aus ($r_{sp}=0.802$). Des Weiteren kann ein Zusammenhang zwischen der Kenntnis über mehrere Lernstile und der Überwindung von Schwierigkeiten beim Lernen festgestellt werden ($r_{sp}=0.427$).

Dieser Rückschluss wurde auch im Teilprojekt Darmstadt auf Grundlage der Evaluationsergebnisse im Sommersemester 2020 getroffen. In Rahmen eines ersten Optimierungszyklus wurde für die Vorlesung Technikdidaktik I im Wintersemester 2020/2021 eine Handreichung mit „Tipps zum selbstorganisierten Lernen mit digitalen Medienpaketen“ erarbeitet (vgl. Tenberg und Pittich 2020). In einer vorlesungsbegleiteten Zwischenevaluation wurde die Handreichung von der Studierenden als hilfreich bewertet ($n_3=15$; $M=3,1$).

Neben den verschiedenen Lernformen ist auch die Betrachtung der Lernzeit von Bedeutung (siehe Abb. 8).

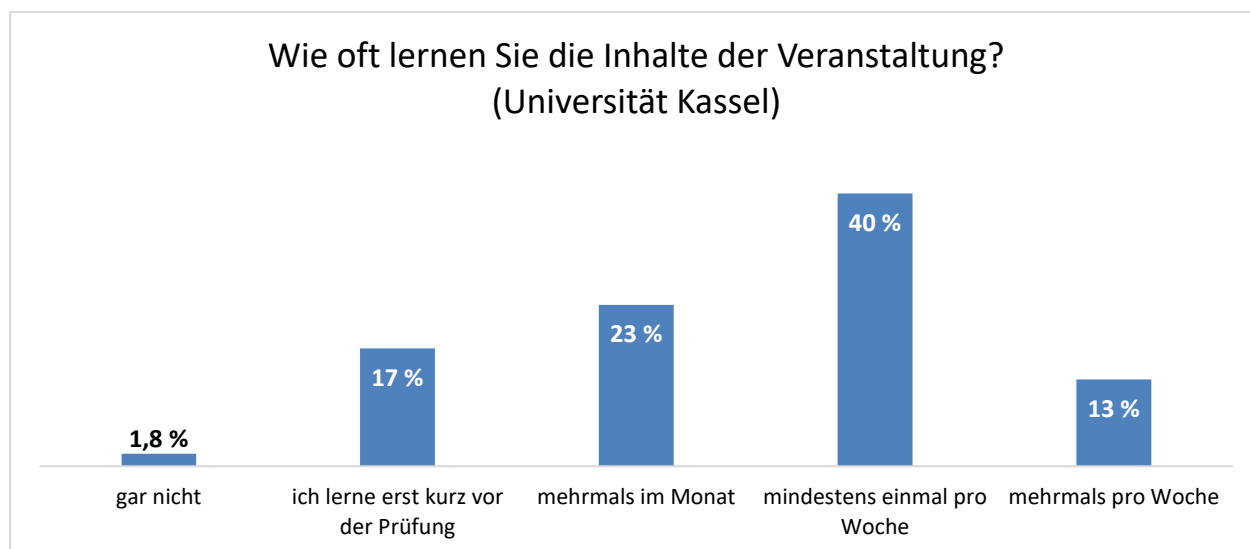


Abb. 8: Lernzeiteinteilung Vorlesung Universität Kassel (n=111)

Die Ergebnisse, welche an der Universität Kassel erhoben wurden, weisen darauf hin, dass fast die Hälfte der Befragten mindestens einmal pro Woche oder mehrmals die Inhalte der Veranstaltung bzw. des Medienpakets lernt. 23,4% lernen mehrmals im Monat und 17,1% verschieben die Lernzeit auf die Zeit kurz vor die Prüfung.

Zusammengefasst lässt sich die zu Beginn formulierte Fragestellung folgendermaßen beantworten: Die Studierenden erarbeiten sich die Inhalte der Medienpakete vorzugsweise alleine, ein kollaboratives Arbeiten oder der Austausch über Inhalte findet nur teilweise statt. Hier gibt es noch ungenutztes didaktisches Potenzial, die Studierenden stärker zum kollaborativen Arbeiten anzuweisen, damit diese dann auch im Lehrberuf über nützliche Haltungen und Arbeitstechniken verfügen die es ihnen erleichtern im Lehrkräfteteam effizient zusammenzuarbeiten. Kenntnisse über empirisch abgesicherte Arbeits- und Lernstrategien unterstützen das Lernen und Arbeiten und sollten diesbezüglich unterstützt und weiterentwickelt werden.

5 Schlussfolgerungen für die weitere Projektarbeit

Bei TWIND handelt es sich zentral um ein Entwicklungsprojekt, d.h. die Kernintention von TWIND besteht darin, dass neuartige Medienpakete u.a. zur Didaktik der technischen Berufsbildung zur Verfügung gestellt und implementiert werden. Dies hat sich in Zeiten der Pandemie sowohl für die Lehrenden, als auch für die Studierenden als äußerst hilfreich erwiesen, damit der Zugang für interessierte Lehrende und Lernende zeitnah und unbürokratisch geschaffen werden konnte, wurde der Youtubekanal „Didaktik technischer Berufsbildung“ eingerichtet.

Im zweiten Schritt steht die empirisch fundierte Designentwicklung der TWIND-Medienpakete in Anlehnung an einen DBR-Ansatz im Fokus. Hierbei handelt es sich um einen iterativen Prozess der sich theoretisch und methodisch an empirischen Standards orientiert mit mehreren Evaluationsschleifen. Die Evaluationsergebnisse bilden die Grundlage für die Weiterentwicklung neuer und die Optimierung bestehender Medienpakete. Durch diesen Prozess wird die Entwicklung eines hochwertigen zielgruppenadäquaten Mediendesigns angestrebt. Positiver Nebeneffekt der Projektarbeit in TWIND ist eine erhöhte Medienkompetenz der Lehrenden, in der Produktion von Erklärvideos. Dieses Wissen wird den Studierenden in Seminaren weitergegeben, damit auch diese ihre Medienkompetenzen erweitern können.

Was die vorgestellten Evaluationsergebnisse in diesen Beitrag angeht, bleibt kritisch anzumerken, dass der Einsatz und die Evaluation der Medienpakete in beiden Teilprojekten an den Universitäten Darmstadt und Hannover (ehemals Kassel) unabhängig voneinander stattfanden. Eine umfassende Ergebnisinterpretation und Analyse ist deshalb nur in sinnzusammenhängenden Bereichen möglich. Zukünftig wird bezüglich der Begleitevaluation ein abgestimmteres Vorgehen zwischen den Verbundpartner/-innen angestrebt.

Aus der verschränkten Ergebnisinterpretation ließen sich dennoch mehrere Optimierungs- und Anpassungsmaßnahmen für den weiteren Entwicklungsprozess ableiten. Struktur und inhaltliche Passung der Paketelemente ist für die verständliche Vermittlung der Lerninhalte von hoher Bedeutung (vgl. Kerres 2018, S. 453 f.). Nach den Evaluationsergebnissen unterstützen Learning-Managementsysteme, wie z.B. Moodle, die Strukturierung der Inhalte und Paketelemente. Dennoch besteht hier weiterer Optimierungsbedarf in Bezug auf die Abstimmung der Paketelemente untereinander, die methodische Verbindung und die Zielgruppenpassung. Des Weiteren ist der inhaltliche Umfang der Medienpakete zu prüfen. Stoff- und Aufgabenmenge sowie Zeitvorgaben sind dem Leistungsniveau der Zielgruppe anzupassen. Studierende der TU-Darmstadt äußerten in diesem Zusammenhang auch den Wunsch nach möglichen Musterantworten zur Orientierung und Überprüfung der eigenen Ergebnisse sowie nach dem Austausch mit der Lehrperson bezüglich Verständnisfragen und Problemen in Form einer Sprechstunde. Dagegen ist der Einsatz von Chat- und Forenfunktionen aufgrund der geringen Annahme zu prüfen und bedarfsorientiert durch gezielte kollaborative Arbeitsaufträge, wie z.B. die kooperierende onlinegestützte Erstellung von Dokumenten, wie u.a. Mindmaps, zu ergänzen. Für den folgenden Optimierungsprozess sind daher der Einsatz und die Evaluation von Medienpaketen in einem Blended Learning Konzept, wie z.B. Flipped Classroom, geplant, so erhalten die Studierenden die Möglichkeit, eigenverantwortlich zu arbeiten und in anschließenden Präsenzveranstaltungen sich untereinander und mit dem/der Lehrenden, methodisch gelenkt, auszutauschen. Die Handreichungen werden weiter zur Lernprozessunterstützung gereicht. Zudem gilt es, das interaktive Arbeiten mit den Medienpaketen zu fördern und zu stärken. Die Umsetzung und Evaluation der beschriebenen Optimierungsmaßnahmen folgen im weiteren Projektverlauf.

Literatur

- Bach, A.; Mackel, S. (2021): Medienpaketentwicklung zur Didaktik technischer Berufsbildung und Fachdidaktik Bautechnik im Teil-Projekt TWIND an der Leibniz Universität Hannover - In: BAG-Report: Bau, Holz, Farbe 23 (2021) 2, S. 48-55
- Bach, A.; Schmidt, C.; Schaub, C. (2016): Professionalisierung von Lehrkräften für eine inklusive gewerblich-technische Berufsbildung. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online* (30), S. 1–25. Online verfügbar unter http://www.bwpat.de/ausgabe30/bach_schmidt_schaub_bwpat30.pdf, zuletzt geprüft am 08.11.2021.
- Becker, M.; Spöttl, G. (2013): Ausbildung von Berufsschullehrkräften - Anforderungen, Konzepte und Standards. In: *BWP* (2). Online verfügbar unter <https://d-nb.info/104701971X/34>, zuletzt geprüft am 07.09.2021.
- BMBF (2019): Zusätzliche Förderrunde. Hg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF Qualitätsoffensive Lehrerbildung. Online verfügbar unter https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/lehrerbildung/de/programm/zusaetzliche-foerderrunde/zusaetzliche-foerderrunde_node.html?sessionId=CA4D4E10E6474C70853E54E4374ACDDF.live721, zuletzt aktualisiert am 08.11.2021, zuletzt geprüft am 08.11.2021.
- Büser, T. (2003): Offene Angebote an geschlossene Systeme – Überlegungen zur Gestaltung von Lernumgebungen für selbstorganisiertes Lernen aus Sicht des Konstruktivismus. In: Witthaus et al. (Hg.): *Selbstgesteuertes Lernen. Theoretische und praktische Zugänge*. Bielefeld. S. 27–41.
- Cohen, J. (1992): A power primer. In: *Psychological bulletin* 112 (1), S. 155–159. DOI: 10.1037//0033-2909.112.1.155.

- Commonwealth Educational Media Centre for Asia (2010): Quality Assurance of Multimedia Learning Materials (Version 1.5). New Delhi. Online verfügbar unter <http://cemca.org/ckfinder/userfiles/files/QAMLM%201-5.pdf>, zuletzt geprüft am 22.07.2020.
- Dorn, A. (2021): Untersuchung der Effekte von aufgabenbezogenen Vorlesungsangeboten auf das durch kognitiv-aktivierende Aufgaben beförderte digitale Lernen von Studierenden der Lehramtsausbildung. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik* – online, Ausgabe 40, 1-30. Online: https://www.bwpat.de/ausgabe40/dorn_bwpat40.pdf (09.07.2021).
- Döring, N.; Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Unter Mitarbeit von Sandra Pöschl-Günther. 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer-Lehrbuch).
- Euler, D. (2014): Design-Research - a paradigm under development. In: Dieter Euler und Peter F. E. Sloane (Hg.): *Design-based research*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag (Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft, 27), S. 15–44.
- Findeisen, S.; Horn, S.; Seifried, J. (2019): Lernen durch Videos – Empirische Befunde zur Gestaltung von Erklärvideos. In: *MedienPädagogik: Online-Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (19), S. 16–36. Online verfügbar unter <https://www.medienpaed.com/article/view/691>, zuletzt geprüft am 14.02.2020.
- Hillmayr, D./ Reinhold, F./ Ziernwald, L./ Reiss, K. (2018): Digitale Medien im mathematisch – naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit. Münster, New York
- Höffer-Mehlmer, M.; Bach, A.; Dormann, C.; Faßhauer, U.; Tenberg, R. (2019): TWIND Antrag Qualitätsoffensive Lehrerbildung III. Technik- und Wirtschaft: Integrierte Didaktik (TWIND). Hg. v. JGU Mainz. Mainz.
- Ivanisin, M. (2017): Evaluierung von Allgemeinen Multimediaprodukten. In: Thomas A. Bauer und Bernd H. Mikuszeit (Hg.): *Lehren und Lernen mit Bildungsmedien. Grundlagen – Projekte – Perspektiven – Praxis*. 1st, New ed. Frankfurt a.M: Peter Lang GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften, S. 343–351.
- Kerres, M. (2018): Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote. 5. Auflage. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg (De Gruyter Studium). Online verfügbar unter http://www.degruyter.com/search?f_0=isbn&q_0=9783110456820&searchTitles=true.
- Klemm, K. (2018): Dringend gesucht: Berufsschullehrer. Die Entwicklung des Einstellungsbedarfs in den beruflichen Schulen in Deutschland zwischen 2016 und 2035. Hg. v. Bertelsmann Stiftung. Gütersloh. Online verfügbar unter https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/LL_Berufsschullehrerbedarf.pdf, zuletzt geprüft am 05.10.2021.
- Kleiß, E. (2014): Die Bedeutung und Einbettung von Aufgaben in der Allgemeinen Didaktik. In: Patrick Blumschein (Hg.): *Lernaufgaben. Didaktische Forschungsperspektiven*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 91 - 103.
- Konrad, K.; Traub, S. (2018): Selbstgesteuertes Lernen. Grundwissen und Tipps für die Praxis. 6. überarbeitete und erweiterte Auflage. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Kulgemeyer, C. (2019): Qualitätskriterien zur Gestaltung naturwissenschaftlicher Erklärvideos. In: Christian Maurer (Hg.): *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Kiel 2018*. Universität Regensburg (39), S. 285–288.
- Leacock, T. L.; Nesbit, J. C. (2007): A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. In: *Educational Technology & Society* 10 (2), 2007 (10 (2)), S. 44–59. Online verfügbar unter <http://www.sfu.ca/~jcnasbit/articles/LeacockNesbit2007.pdf>, zuletzt geprüft am 22.07.2020.
- Lehner, M. (2020): Didaktische Reduktion. 2., überarbeitete Auflage. Bern: Haupt Verlag (utb Pädagogik, 3715).
- Lipowsky, F. (2015): Unterricht. In: Elke Wild und Jens Möller (Hg.): *Pädagogische Psychologie*. 2. Aufl. 2015. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch), S. 69–98.
- Mayer, R. E. (2009): *Multimedia Learning*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Messner, H. (2007): Unterrichtsbeurteilung in der berufspraktischen Ausbildung. Ein Kompetenzraster zur Erfassung und Beurteilung der Unterrichtsqualität. In: *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (25), S. 27–36. Online verfügbar unter https://www.pedocs.de/volltexte/2017/13631/pdf/BZL_2007_1_27_36.pdf, zuletzt geprüft am 31.03.2020.
- Müller, F.; Oeste, S.; Söllner, M. (2015): Entwicklung eines Bewertungsinstrumentes zur Qualität von Lernmaterial am Beispiel Erklärvideo. Hg. v. Jan Marco Leimeister. Kassel. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/287208193_Entwicklung_eines_Bewertungsinstrumentes_zur_Qualitaet_von_Lernmaterial_am_Beiispiel_Erklarvideo, zuletzt geprüft am 14.02.2020.
- Niegemann, H. M. (2008): *Kompodium multimediales Lernen*. Berlin, Heidelberg: Springer (X.media.press).

- Niehaus, I.; Stoletzki, A.; Fuchs, E.; Ahlrichs, J. (2011): Wissenschaftliche Recherche und Analyse zur Gestaltung, Verwendung und Wirkung von Lehrmitteln (Metaanalyse und Empfehlungen). im Auftrag der Bildungsdirektion des Kantons Zürich. Hg. v. Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung, Braunschweig. Online verfügbar unter https://www.ph-freiburg.de/fileadmin/dateien/mitarbeiter/hagemannfr/Zuerichstudie_Endfassung_2011_11_29.pdf, zuletzt geprüft am 31.03.2020.
- Raatz, S. (2015): Entwicklung von Einstellungen gegenüber verantwortungsvoller Führung. Eine Design-based Research Studie in der Executive Education. Dissertation. 1. Auflage: Springer-Verlag.
- Riedl, A. (2011): Didaktik der beruflichen Bildung. 2., komplett überarbeitete und erheblich erweiterte Auflage. Stuttgart: Franz Steiner Verlag (Pädagogik).
- Schwinger, M.; Kärchner, H.; Gehle, M. (2020): Modularer Fragebogen zur Evaluation von digitalen Lehr-Lern-Szenarien (Lehrende). Innovationsforum Wirksamkeitsanalyse, Projekt digital gestütztes Lehren und Lernen in Hessen, Philipps-Universität Marburg. Unter Mitarbeit von Technische Hochschule Mittelhessen und Goethe-Universität Frankfurt. Hg. v. Philipps-Universität Marburg, Marburg. Online verfügbar unter <https://www.digll-hessen.de/wp-content/uploads/2020/06/Modularer-Fragebogen-zur-Evaluation-von-digitalen-Lehr-Lern-Szenarien-%E2%80%93-Lehrende.pdf>, zuletzt geprüft am 13.08.2021.
- Sweller, J.; Ayres, P.; Kalyuga, S. (2011): Cognitive load theory. New York, Heidelberg: Springer (Explorations in the learning sciences, instructional systems and performance technologies). Online verfügbar unter <http://swb.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=763221>.
- Tenberg, R. (2011): Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen. Theorie und Praxis der Technikdidaktik. Stuttgart: Steiner (Berufspädagogik). Online verfügbar unter <http://bookview.libreka.de/preview/100024/9783515098793?session=78e05f7265b2e4ca556a9aeee148a7a3cf23e32d>.
- Tenberg, R.; Bach, A.; Pittich, D. (2019): Didaktik technischer Berufe. Band 1 – Theorie & Grundlagen. 1. Auflage. Stuttgart: Franz Steiner Verlag. Online verfügbar unter <https://elibrary.steiner-verlag.de/book/99.105010/9783515121514>.
- Tenberg, R.; Bach, A.; Pittich, D. (2020): Didaktik technischer Berufe. Stuttgart: Franz Steiner Verlag. Online verfügbar unter <http://elibrary.steiner-verlag.de/book/99.105010/9783515124423>.
- Tenberg, R.; Pittich, D. (2020): Editorial: Hybride Lernlandschaften im beruflichen Unterricht. In: *Journal of Technical Education (JOTED)*, 2020 (8 (2)), S. 13–25.
- Tulodziecki, G.; Herzig, B.; Blömeke, S. (2009): Gestaltung von Unterricht. Eine Einführung in die Didaktik. 2., durchges. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- TWIND (2021): Medienpakete | TWIND Technik und Wirtschaft: Integrierte Didaktik. Hg. v. Johannes-Gutenberg-Universität (JGU). Mainz. Online verfügbar unter <https://www.twind.de/medienpakete/>, zuletzt aktualisiert am 10.11.2021
- Ullmann, J. (2018): Entwicklung von Erklärvideos für einen Englisch Selbstlernkurs im Rahmen des 'Flipped Classroom' Prinzips. Ludwig-Maximilians-Universität München. München.
- Winde, M.; Werner, S. D.; Gumbmann, B.; Hieronimus, S. (2020): Hochschulen, Corona und jetzt? Wie Hochschulen vom Krisenmodus zu neuen Lehrstrategien für die digitale Welt gelangen. Hg. v. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. Essen. Online verfügbar unter <https://www.stifterverband.org/medien/hochschulen-corona-und-jetzt>, zuletzt aktualisiert am 11.11.2020, zuletzt geprüft am 09.11.2021.

SINA MACKEL
Leibniz Universität Hannover
Institut für Berufswissenschaften im Bauwesen
Herrenhäuserstraße 8, 30419 Hannover
mackel@ibw.uni-hannover.de

PROF. DR. ALEXANDRA BACH
Leibniz Universität Hannover
Institut für Berufswissenschaften im Bauwesen
Herrenhäuserstraße 8, 30419 Hannover
bach@ibw.uni-hannover.de

DR. DETLEF MESSERSCHMIDT
Technische Universität Darmstadt
Institut für Allgemeine Pädagogik und Berufspädagogik
Alexanderstraße 6, 64283 Darmstadt
d.messerschmidt@td.tu-darmstadt.de

Zitieren dieses Beitrags:

Mackel, S., Bach, A. & Messerschmidt, D. (2021). Entwicklung von digitalen Medienpaketen zur technikdidaktischen Professionalisierung von beruflichen Lehrkräften im Projekt TWIND. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 10(1), 48–71.