
Videos in der universitären Lehramtsausbildung Vorerfahrungen, Einstellungen und qualitätsbezogene Einschätzungen angehender (Biologie-)Lehrkräfte

Monique Meier¹ , Marit Kastaun²  und Kathrin Ziepprecht² 

¹ Leibniz Universität Hannover

² Universität Kassel

Zusammenfassung

Videos weisen ein hohes Potenzial für das Lehren und Lernen in Schule und Hochschule auf. Gleichzeitig sind Videoformate vielfältig und schwer abgrenzbar. Auch über Kriterien für qualitativ gute Videos besteht keine finale Einigkeit. Eine Einschätzung der Einsatzmöglichkeiten verschiedener Videoformate und die Beurteilung ihrer Qualität sind aber sowohl für das eigene Lernen als auch für die Auswahl von Videos für den späteren Unterricht für angehende Lehrkräfte wichtig. Vor diesem Hintergrund werden im Beitrag die Vorerfahrungen und Einstellungen zum Lernen mit Erklärvideos sowie die Einstellungen zur hochschuldidaktischen Einbindung von Lehr-Lernvideos von Lehramtsstudierenden mit niedrigem und hohem Studiensemester (N = 184) untersucht. Ergänzend wird qualitativ analysiert, welche Merkmale/Kriterien sie für gute Erklär- und Lehr-Lernvideos anführen. Die Ergebnisse zeigen ein hohes Mass an Vorerfahrungen sowie positive Einstellungen gegenüber Erklär-/Lehr-Lernvideos, die insbesondere bei Studierenden in niedrigeren Semestern stärker ausgeprägt sind. Die von den Studierenden genannten Qualitätskriterien lassen sich vorrangig einer Oberflächenstruktur zuordnen. Auf Basis der quantitativen und qualitativen Daten können weiterführende Forschungsansätze und hochschuldidaktische Implikationen abgeleitet werden.

Videos in Universitarian Teacher Education. Prior Experiences, Attitudes and Quality-Related Assessments of Student Biology Teachers

Abstract

Videos show a great potential for teaching and learning in schools and universities. At the same time, video formats are diverse and difficult to be defined, and there is no final agreement on criteria for good quality videos. In particular, assessing potential applications of different video formats and evaluating their quality are important for student teachers both for their own learning and for selecting videos for their later



teaching. Therefore, this paper investigates the prior experiences and attitudes of student teachers in low and high semesters of study (N = 184) towards learning with explanatory videos as well as to the integration of teaching-learning videos into university teaching. Additionally, a qualitative analysis of criteria they cite for good explanatory and teaching-learning videos is given. Results show a high level of previous experience as well as positive attitudes towards both videos formats. These are more evident among students in lower semesters. Quality criteria are applied by students primarily on the surface structure. The results we obtained by using quantitative and qualitative data allowed us to deduce further research approaches and implications for higher education.

1. Videos – begriffliche Klärung und Nutzung in Freizeit, Schule und Lehramtsstudium

Ob Tutorial, Demonstrationsvideo oder kurzer Erklärclip – übergeordnet wird jedem (fachbezogenen) Videoformat, das zum Lehren, Lernen und/oder Erklären herangezogen wird, eine Bildungsfunktion zugesprochen. Verglichen mit Videos zur Demonstration (Persike 2018, 5) bieten erklärende Videoformate eine komprimierte und anschauliche Wissensvermittlung in örtlicher und zeitlicher Ungebundenheit, die von den Nutzer:innen online rezipiert und abgerufen werden kann (Arnold, Kilian, und Thillosen 2018, 51; Anders 2019, 255). Um erklärende Videoformate in ihrer Funktion beim Lehren und Lernen voneinander abzugrenzen, können unterschiedliche Merkmale herangezogen werden. Dazu gehören u. a. der Grad der didaktischen Aufbereitung, der Formalisierungsgrad der Informationsdarbietung, die Informationsdichte sowie der Produktionsaufwand. Erklärvideos weisen eine hohe gestalterische (Varianz in Produktionsstil, -technik und Länge) sowie thematische (Varianz in der Informationsdichte und der inhaltlichen Spezialisierung) Vielfalt, ein breites Spektrum an didaktischer Gestaltung und zuweilen einen informellen Kommunikationsstil auf (Wolf 2015b, 31–2). Im Gegensatz dazu sind Lehrfilme meist professionell und formell produziert, zielgruppen- und zweckorientiert sowie didaktisch konzipiert (Poxleitner und Wetzel 2014, 66; Wolf 2015a, 122). Eine eindeutige Abgrenzung zwischen den einzelnen Videoformaten ist in der (Schul-)Praxis jedoch meist nicht oder kaum möglich, da die Grenzen je nach Merkmalsbetrachtung unterschiedlich verlaufen können. Zudem werden viele Begrifflichkeiten uneinheitlich genutzt. Ein Lern- oder Lehrfilm im schulischen Kontext wird beispielsweise als ein kurzes, im Internet vorzufindendes Video beschrieben, das sich in die Formate Erklärvideo und Experimentiervideo einordnen lässt (Knapp, Harmer und Groß 2020, 5). Im Hochschulbereich werden nicht selten alle jene Formate als *Digital Lectures* zusammengefasst (Persike 2018, 4).

Aus hochschuldidaktischer Perspektive unter Einbezug weiterer Merkmale lässt sich durchaus eine Differenzierung in verschiedene erklärende Videoformate vornehmen (Schaarschmidt, Albrecht und Börner 2016, 41–2). Nach Handke (2016, 151) ist nicht die Art und Weise der erklärenden Darstellung das zentrale Unterscheidungsmerkmal, es sind vielmehr die Produktionsmethoden, die Drehorte, die Wissensvermittlung sowie die mögliche Integration diskursiver und weiterführender Elemente. Zusammengefasst werden die unterschiedlichen Videoformate – wie E-Lectures, Lehrfilme oder Live-Digitized-Lecture – als *inhaltsvermittelnde Lehrvideos* bezeichnet, die für die Wissensvermittlung und Professionalisierung von Studierenden meist vom Dozierenden/Lehrenden produziert und eingesetzt werden (Ebner und Schön 2017, 3; Schaarschmidt, Albrecht und Börner 2016, 42). Der Grad der didaktischen Aufbereitung von Lehrvideos ist zumeist sehr hoch, nicht nur im produzierten Video selbst, sondern auch in der kontext- und lehrbezogenen Einbettung. Der stetige Einbezug der Adressaten, der inhaltliche Fokus sowie die explizite Ziel- und Zweckgebundenheit grenzen nach Wolf (2015a) das Lehrvideo von dem Erklärvideo ab. Dem stehen vor allem in der Hochschullehre noch Demonstrationsvideos gegenüber, die bspw. Mitschnitte von Unterrichtssequenzen oder videografierte Diskussionen beinhalten. Diese enthalten keine primären Erklärungen, sondern dienen als Reflexions- und Analyseansatz (Persike 2018, 4–5).

Im Kontext des universitären Videoeinsatzes können somit drei Videoformate theoriebasiert voneinander abgegrenzt werden: *Erklärvideos* (Digital Lectures), die kurz und prägnant einen spezifischen Inhalt oder eine Handlungsweise erläuternd darstellen und somit einen ausdrücklich instruktionalen Charakter aufweisen (Persike 2018, 3; Wolf 2015a, 123) sowie *Demonstrationsvideos*, die keine explizit erklärende Funktion haben, sondern Handlungen, Gesprächsverläufe o. ä. wiedergeben (Persike 2018, 4). *Lehr-Lernvideos* sind im Gegensatz dazu didaktisch aufbereitet, verfolgen die Vermittlung von (Fach-)Wissen und bieten didaktische Anknüpfungspunkte für die weiterführende Lehre (Ebner und Schön 2017, 3–4; Wolf 2015a, 122). Im weiteren Verlauf wird die Bezeichnung Video genutzt, wenn eine eindeutige Zuordnung zu einem der zuvor definierten Formate auf Basis der Literaturbezüge nicht möglich ist.

1.1 Videos in Freizeit und Schule

Geht es um die Frage, unter welchen Vorbedingungen das Lernen und die ersten Lehrversuche von Lehramtsstudierenden mit Videos stattfinden, gilt es zu klären, welche Erfahrungen mit dem Medium diese vor Beginn ihres Studiums in Freizeit und Schule gemacht haben. Neben der Nutzung von Musikvideos und Videos von Influencern werden von Schüler:innen ebenso Wissensformate und Tutorials aus dem fortwährend wachsenden YouTube-Angebot zur Erklärung oder Vertiefung von

Lerninhalten und als Ergänzung sowie Weiterführung des unterrichtlichen Lernens genutzt (mpfs 2020; mpfs 2021, 46, 47). Hierbei dominiert vielfach «die Nutzung zur Wiederholung im Sinne von Nachhilfe» (Bersch et al. 2020, 61). Besonders Jugendliche bzw. junge Erwachsene im Alter von 18 bis 19 Jahren besuchen regelmässig Videoplattformen wie YouTube (Rat für Kulturelle Bildung 2019, 17). Die hierbei zum Lernen online genutzten Erklärvideos wurden oft von nicht didaktisch ausgebildeten Personen (Rummler 2017, 7) und zumeist mit dem Anliegen produziert, einen hohen Anschauungswert zu erzeugen. Dadurch rücken u. a. Fachlichkeit und die Nutzung von Fachsprache häufig in den Hintergrund (Bersch et al. 2020, 61). Das Angebot steigt fortwährend – nicht zuletzt, weil es von den Schüler:innen abgerufen wird und gleichsam darüber den kommerziellen Nutzen von Online-Videos vorantreibt. Infolgedessen nimmt neben laienhaften und semiprofessionellen Produktionen auch der Anteil an didaktisch aufbereiteten Erklärvideos im online verfügbaren Markt zu (Cwielong und Kommer 2020, 201). Lehren und Lernen mit Videos (unabhängig vom Format) oder mittels Nutzung von Online-Videoplattformen spielt somit in Freizeit und Schule eine zunehmende Rolle. Videos und Videoclips sind, bedingt durch einen leichten Zugang bzw. eine leichte Bereitstellung sowie aufgrund der durch den technischen Fortschritt ermöglichten einfachen Produktion, integraler Bestandteil formeller und informeller Bildung im digitalen Zeitalter.

1.2 Videos im Lehramtsstudium

Während die Nutzung von YouTube und damit einhergehenden Ressourcen in Freizeit und zu informellen Lernanlässen fest verankert erscheint, zeigte sich im Studium (bis zur Corona-Pandemie) ein anderes Bild. Videoplattformen (z. B. YouTube) sind aus Sicht der Studierenden kein zentrales Medium für die Hochschullehre (Grosch und Gidion 2011, 66). Auch in der Studie von Pumprow und Brahm (2020, 117), die 2018 ebenfalls die Mediennutzung in der Hochschule untersuchten, zeigt sich nur eine mittlere Nutzungshäufigkeit von Lernvideos für das Studium durch Studierende. Untersuchungen mit Fokus auf das Medium Video und unterschiedliche Videoformate relativieren dieses zurückhaltende Bild und offenbaren, dass «Videos im Lehralltag an den Hochschulen angekommen sind: 79% der befragten Studierenden und 83% der befragten Lehrenden verwenden bzw. setzen Videos in der Lehre ein» (Schaarschmidt, Albrecht, und Börner 2016, 44). Erklärvideos werden von den Studierenden als Ergänzung, zur Vertiefung oder als vereinfachter bzw. schnellerer Zugang zum Lerninhalt genutzt (Wehage 2022, 100).

Neben der individuellen Nutzung sind Videos ein wichtiges Medium in der didaktischen Gestaltung der Lehramtsausbildung. Die Erfahrungen und Einstellungen von Lehramtsstudierenden zu Videos und deren Nutzung in der Hochschullehre werden basierend auf den beschriebenen Vorerfahrungen (s. 1.1) zum einen durch

bildungswissenschaftlich oder fachdidaktisch verankerte Lehrveranstaltungen geprägt. In diesen geht es zumeist um den Videoeinsatz in Lehr-Lernkontexten mit dem Ziel der Förderung entsprechender medienbezogener Kompetenzen bei den Studierenden selbst oder der zukünftigen Zielgruppe der Schüler:innen. Zum anderen werden in den Fachwissenschaften, aber auch in den Bildungswissenschaften und in den Fachdidaktiken, unterschiedliche Videoformate eingesetzt, um die entsprechenden Wissensfacetten der professionellen Handlungskompetenz (u. a. nach Baumert und Kunter 2006, 482) von Studierenden zu fördern. Das Medium Video ist somit sowohl Gegenstand als auch methodisches Werkzeug in der Hochschullehre. Einen Überblick zum Einsatz von Videos in hochschuldidaktischen Settings geben u. a. Seidel und Thiel (2017) sowie Gaudin und Chaliès (2015). Videobasierte Interventionen, in denen über Videovignetten Praxisbeispiele veranschaulicht, eigener oder fremder Unterricht reflektiert und/oder anwendungsbezogenes Wissen aufgebaut werden kann (Seidel und Thiel 2017, 9–11), werden mit einem deutlichen Überhang in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften umgesetzt (z. B. Kleinknecht, Schneider, und Syring 2014; Seidel et al. 2011). Nicht zuletzt durch diverse Förderprogramme zur Qualitätsentwicklung in der Lehrkräftebildung zeigt sich auch in den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken ein zunehmend evidenzbasiertes Bild der Videonutzung. Hierbei ist die Förderung von diagnostischen Kompetenzen mittels Videovignetten in allen Fachdisziplinen sehr prominent (z. B. Biologie: Hoppe, Renkl, und Rieß 2020; Horn und Meier 2021; Nawi/Chemie: Hilfert-Rüppell, Eghtessad, und Höner 2018).

Neben der professionsbezogenen Bedeutung von Videos als Lehrgegenstand zur Analyse und Reflexion von Inhalten zielt ihr medienbezogener Einsatz in der Lehre primär auf eine Förderung der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Lehramtsstudierenden (u. a. TPACK: Koehler, Mishra, und Cain 2013, 14–17). Sowohl in der Auswahl von zumeist erklärenden Videos zum Rezipieren als auch in der Videoproduktion ist beispielsweise Wissen zu Qualitätsmerkmalen und Gestaltungskriterien, verbunden mit den digitalen Fähigkeiten zur Anwendung, bei Lehrenden und Lernenden von zentraler Bedeutung. Zu diesen Wissens- und Fähigkeitsbereichen fehlt es bislang an ausführlichen empirisch belastbaren Befunden (Bruckermann, Mahler, und Meier 2022, 103). Eine mögliche Ursache besteht darin, dass das Spektrum der Videoformate mit Bildungsauftrag, wie z. B. Slidecasts, Tutorials oder Format-Kombinationen, fast grenzenlos erscheint. Generalisierte Richtlinien für die Gestaltung von Videos sowie deren Wirksamkeit sind daher nur schwer zu untersuchen oder zu identifizieren und sind meist abhängig von der gewählten Videotechnik, dem Videoformat sowie der geplanten methodischen Einbettung (Persike 2018, 22–3). Neben übergreifenden kognitionspsychologischen Prinzipien (bspw. Stimmprinzip/Personalisierungsprinzip: Mayer 2014, 8–9), die sich im Allgemeinen auf die Gestaltung von Repräsentationen und deren Verarbeitung beziehen, konnten unter

anderem Guo, Kim und Rubin (2014, 42) einige Gestaltungshinweise zur Videoproduktion identifizieren (bspw. Länge des Videos, Personifizierung, Produktionsumgebung). In der Selbstauskunft zu ihrem Verständnis zu Erklärvideos führen Studierende des Lehramts aus eigener Nutzungsperspektive jene Gestaltungsmerkmale auf inhaltlicher und audiovisueller Ebene ebenso intuitiv an (Wehage 2022, 104). Eine fachdidaktische Perspektive auf den Einsatz von Erklärvideos fehlt an dieser Stelle, was Anlass zu weiterführender Forschung gibt. Bezogen auf die Qualität bzgl. Art und Weise der verbalen oder textlichen Erklärung konnten bereits Kriterien definiert und hinsichtlich ihres Einflusses auf die Lernwirksamkeit bei Schüler:innen geprüft werden (u. a. Kulgemeyer 2018). Ein für die Lehre in Schule und Hochschule handhabbarer Kriterienkatalog, der die Dimensionen zur visuellen, verbalen und auditiven Gestaltung von Videos anhand der Vielgestaltigkeit von Formaten und deren funktionaler didaktischer Einbettung abbildet, liegt (noch) nicht vor. Erste theoretisch abgeleitete Konzepte in diese Richtung können für den naturwissenschaftlichen (Lehr-)Bereich bereits identifiziert und zur Produktion von Lehr-, Lern- und Erklärvideos herangezogen werden (Bruckermann, Mahler, und Rotermund 2020, 11–2).

Obwohl die Einbindung des Mediums Video in die Lehramtsausbildung ausser Frage steht und der empirischen Aussagekraft zur Wirksamkeit als Lehr-Lernwerkzeug ein umfangreiches Forschungsfeld zugrunde liegt, steht eine Klärung der Vorbedingungen zum Lehren und Lernen mit und zu Videos in der ersten Phase der Lehrkräftebildung ebenso aus wie eine umfassende Erfassung der Studierenden-sichtweise auf Gestaltungsmerkmale und Qualitätskriterien im Zusammenhang mit ihren Vorerfahrungen und Einstellungen sowie ihrem Ausbildungsstand. Lehramtsstudierende bringen diese vor allem aus freizeitbezogenen und schulischen Kontexten mit, auf die dann im Rahmen von universitären Lehrveranstaltungen aufgebaut werden kann, um sie im weiteren Verlauf des Studiums fachbezogen und fachdidaktisch fundiert auszuweiten.

2. Ziel und Fragestellungen

Zentrales Anliegen der vorliegenden Untersuchung ist, die Vorerfahrungen und Einstellungen zum Lehren und Lernen mit Videos (an der Hochschule) sowie Gestaltungsmerkmale und Qualitätskriterien aus der Perspektive von Lehramtsstudierenden auf zwei ausgewählte Videoformate zu beschreiben und zu analysieren. Da davon auszugehen ist, dass beide Variablen in der Studieneingangsphase durch die Erfahrungen aus Freizeit und Schule geprägt sind, während später solche aus universitären Lehrveranstaltungen einfließen, wird angenommen, dass sich zwischen Lehramtsstudierenden in niedrigen und solchen in hohen Studiensemestern Unterschiede zeigen. Auf Grundlage der Ergebnisse können beispielsweise vorhandene

oder neu zu entwickelnde Förderansätze hinsichtlich der Integration des Mediums Video als Lehr- und Lerngegenstand zur Förderung fach- und technologiebezogener Kompetenzen sowie positiver Nutzungsintentionen bei angehenden Lehrkräften auf ihre Passung zu unterschiedlichen Studienphasen analysiert werden. Auslöser für dieses Anliegen waren im Fachgebiet Didaktik der Biologie der Universität Kassel verschiedene Lehrveranstaltungskonzepte, die das Medium Video als verbindendes Element integrieren. Diese Konzepte unterscheiden sich in der fachdidaktisch-funktionalen Einbettung, in der Videos von Studierenden sowohl rezipiert als auch produziert und im schulischen und/oder universitären Lehr-Lerngeschehen aufgearbeitet, analysiert und bewertet werden, sowie der Fokussierung auf verschiedene Videoformate innerhalb der Konzepte. Neben eher fachspezifischen Formaten wie dem Experimentiervideo (Meier, Kastaun, und Stinken-Rösner 2022, 54) richtet sich das Augenmerk auf die fachübergreifenden Formate zum Lehr-Lern- und Erklärvideo, die sich fortwährend an der Schnittstelle zwischen Lehr- und/oder Lerninstrument bewegen und von den angehenden Lehrkräften in ihren didaktischen Potenzialen wahrgenommen sowie (zukünftig) eingesetzt werden sollen.

Aufgrund der divergierenden Befundlage zur Nutzung von Videos als Lerninstrument im Vergleich von Schule/Freizeit zu Studium sowie der multiperspektivischen Betrachtung (Lehr- und Lerngegenstand) dieses Mediums im Kontext der Lehramtsausbildung handelt es sich um eine explorative Untersuchung zur Beantwortung folgender zwei Forschungsfragen:

- (F1) Inwieweit zeigen sich bei Lehramtsstudierenden mit niedrigem und hohem Studiensemester Unterschiede in den Vorerfahrungen und Einstellungen zum Lernen mit Lehr-Lernvideos/Erklärvideos sowie zu deren Einbindung in die Lehre?
- (F2) Welche Merkmale können auf Basis der Ausführungen von Lehramtsstudierenden mit niedrigem und hohem Studiensemester für qualitativ gute Lehr-Lernvideos und/oder Erklärvideos abgeleitet und beschrieben werden?

3. Methodik

3.1 Beschreibung der Stichprobe

Die Befragung wurde jeweils zu Beginn des Sommersemesters 2020 und Wintersemesters 2020/21 onlinebasiert und anonymisiert durchgeführt. Nach Ausschluss der Datensätze mit unvollständigen soziodemografischen Angaben und quantitativen Befragungsteilen umfasst die Stichprobe $N = 184$ Lehramtsstudierende mit dem Fach Biologie (SoSe 2020: $n_{SS} = 111$; WiSe 2020/21: $n_{WS} = 73$), die sich zum Befragungszeitpunkt im ersten oder zweiten Studiensemester ($n_1 = 91$, Alter: $M = 20.2$

Jahre, $SD = 2.8$) sowie jene, die sich im sechsten oder höheren Studiensemester befanden ($n_2 = 93$, Alter: $M = 23.9$ Jahre, $SD = 2.3$). Für das Studienfach Biologie ist der Anteil weiblicher Studierender erwartungskonform hoch und beträgt, ebenso wie der Anteil des Studiengangs zum Lehramt für Gymnasium, 74 % in beiden Teilstichproben. Der Einfluss der Corona-Pandemie (ab 2020) auf das Antwortverhalten der Proband:innen wird als niedrig bis unwesentlich eingestuft. Die Befragungen fanden jeweils zum Semesterstart statt, wobei n_2 -Studierende nur im SoSe 2020 rekrutiert wurden und folglich von einer vorangegangenen (starken) Beeinflussung der Vorerfahrungen durch reine Online-Lehre auch bei diesen Studierenden mit höherem Semester nicht ausgegangen werden muss.

3.2 Fragebogen zur Datenerhebung

Zu Beginn der Lehrveranstaltungen im Fachgebiet Didaktik der Biologie wurde zur freiwilligen Teilnahme an einer Befragung zu «Digitalen Medien im Studium» aufgerufen. Je nach Zeitkontingent der Veranstaltungen konnte der Fragebogen online von den Studierenden während der Veranstaltungszeit oder ausserhalb ausgefüllt werden. Erhoben wurden neben soziodemografischen Daten, u. a. auch das generelle Interesse der Studierenden an digitalen Medien, die Einschätzung bzgl. der Bedeutung und Nutzung digitaler Medien im Studium sowie zu den digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Befragten (Mahler und Arnold 2022, 12–3). In einem Abschnitt des Fragebogens wurden die Studierenden zu ihren Vorerfahrungen mit und ihren Einstellungen zu Lehr-Lernvideos und Erklärvideos als Lern- und Arbeitsmedium (u. a. in Schule und Hochschule) sowie zur Einbindung dieser Medien in Lehrveranstaltungen befragt. Die diesem Abschnitt zugrundeliegenden Items (Tab. 1) sind zentraler Kern der in diesem Beitrag beschriebenen Analysen zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage (F1). Sie wurden alle über eine vierstufige Likertskala von 1 (*trifft gar nicht zu*) bis 4 (*trifft voll und ganz zu*) erfasst. Ihre Vorerfahrungen sollten die Studierenden explizit auf das jeweilige Videoformat beziehen, das zu Beginn der Befragung bzw. des Fragenblocks wie folgt definiert wurde:

Erklärvideos sind eher kurz und werden u. a. zur Informationsvermittlung, zur Anleitung (Tutorial) oder im Bereich Marketing und Werbung eingesetzt. Komplexe Inhalte, Produkte oder Dienstleistungen werden meist in personalisierter Form mit Bildern dargestellt und über eine Sprecherin oder einen Sprecher erklärt.

Lehr- und Lernvideos sind deutlich länger (6-20 min.) als Erklärvideos. Sie verfolgen das Ziel, einen didaktisch aufbereiteten Lehr- und Lerninhalt zu transportieren, der ggf. auch in einem didaktisch aufbereiteten Kontext eingebettet ist. Der Fokus liegt auf der Vermittlung von Fachwissen und der didaktischen Anbindung, weshalb sie sich gut in Lehre und Unterricht verankern lassen.

Explorative Faktorenanalysen (Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation, Eigenwert-Kriterium und Scree-Plott) zeigen nicht erwartungskonforme Faktorladungen der Items/Variablen hinsichtlich der inhaltlich adressierten Struktur der Skalen zu den Videoformaten. Mit den Items zu Vorerfahrungen in der Videonutzung lässt sich, nach Eignungsprüfung mit Chi-Quadrat(36) = 1117.51, $p < .001$ und KMO = .82 eine zwei-Faktor-Lösung über die Nutzung von Videos (unabhängig vom Format) im Studium (5 Items) und in der Freizeit/Schule (4 Items) ableiten, welche 69 % der Varianz erklärt. Ähnlich verhält es sich mit den vier konstruierten Items zur Einstellung gegenüber Lehr-Lern-/Erklärvideos zum Lernen, die trotz sprachlicher Konnotation zu den zwei Videoformaten auf einen Faktor laden (Chi-Quadrat(6) = 174.20, $p < .001$, KMO = .72). Die Ein-Faktor-Lösung trägt 58 % zur Varianzaufklärung bei. Die Skalen weisen durchweg mit einem Cronbachs $\alpha > .70$ in der Gesamt- und den Teilstichproben eine zufriedenstellende bis gute Reliabilität auf ($.72 \leq \alpha \leq .88$; Bühner 2011, 81; Tab. 1).

Variable/Skala	N	Beispielitem	Items	Trennschärfe	α
Vorerfahrung mit Videos (Studium)	184	Ich bereite Inhalte einer Lehrveranstaltung mit Hilfe von Lehr-Lernvideos/Erklärvideos auf.	5	$.59 \leq r_{it} \leq .76$	.87
	91			$.52 \leq r_{it} \leq .75$	.83
	93			$.57 \leq r_{it} \leq .72$	.86
Vorerfahrung mit Videos (Allgemein/Schule)	184	Bereits in meiner Schulzeit habe ich Lehr-Lernvideos/Erklärvideos genutzt, um Lerninhalte zu verstehen.	4	$.66 \leq r_{it} \leq .76$	.87
	91			$.71 \leq r_{it} \leq .75$	.87
	93			$.50 \leq r_{it} \leq .71$	.81
Einstellungen zum Lernen mit Videos	184	Ich denke, dass das Lernen mit Videos eine sehr effiziente Form des Lernens ist.	4	$.51 \leq r_{it} \leq .60$	.75
	91			$.48 \leq r_{it} \leq .54$	.72
	93			$.51 \leq r_{it} \leq .65$	.76
Einstellungen zur Einbindung von Lehr-Lernvideos in die Lehre	184	Ich finde die Erarbeitung von Inhalten zu einer Lehrveranstaltung mit Lehr-Lernvideos sinnvoll.	5	$.57 \leq r_{it} \leq .71$	.85
	91			$.43 \leq r_{it} \leq .66$	.78
	93			$.66 \leq r_{it} \leq .77$	.88

Tab. 1: Erhobene Variablen und Reliabilitätsanalyse.

Zur induktiven Ableitung von Merkmalen, die ein gutes Lehr-Lernvideo sowie Erklärvideo aus der Perspektive von Studierenden u. a. mit Blick auf das Einsatzgebiet Studium ausmachen, wurden im Fragebogen zwei offene Items eingesetzt. Zu zwei

Fragen – *Was macht für Sie ein gutes Erklärvideo (zum Lernen) aus? Was macht für Sie ein gutes Lehr- und Lernvideo (für die Lehre/das Lernen in ihrem Studium) aus?* – konnten die Studierenden frei artikulieren, was ihnen wichtig ist. Der Umfang der Freitextantworten schwankt von wenigen, kurzen Stichpunkten bis hin zu ausformulierten, umfangreicheren Beschreibungen. In den Teilstichproben liegen mehr als 95 % auswertbare Antworten von den Studierenden vor.

3.3 Quantitative und qualitative Datenauswertung

Quantitative Analysen umfassten Intra- und Intergruppenvergleiche mit nicht-parametrischen Verfahren (Voraussetzung der Normalverteilung verletzt; Wilcoxon-Test, Mann-Whitney-U-Test; $p \leq 0.05$), um die Vorerfahrungen mit und die Einstellungen zum Lernen mit Videos sowie zur Einbindung von Lehr-Lernvideos ins Studium deskriptiv zu analysieren. Die Bewertung der Effektstärken wird nach Cohen (1992) vorgenommen.

Die Antworten der Studierenden zu den offenen Fragen wurden nach dem von Mayring (2015) etablierten Verfahrensablauf zur induktiven Kategorienbildung unter Einbezug der Regeln einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse ausgewertet. Als Kodiereinheit wurden zu Beginn der Auswertungsphase sinnvolle Sätze und/oder Satzfragmente mit mindestens zwei Wörtern festgelegt. Im weiteren Verlauf des Prozesses der Kategorienbildung wurden für ausgewählte Kategorien auch Ein-Wort-Nennungen zugelassen bzw. definiert, die in einen direkten inhaltlichen Bezug zur jeweiligen Kategorie stehen (z. B. Subkategorie: strukturierter Aufbau (S1) mit Ein-Wort-Kodierung *strukturiert*, Tab. 3). Nach einer ersten Materialsichtung wurde, entsprechend den über multimediales digitales Lernmaterial angesprochenen Informationsverarbeitungskanälen (auditiv und visuell, u. a. Mayer 2014), eine deduktive Rahmung für die Gesamtheit der Studierenden-Antworten (= Auswertungseinheit) mit den Bereichen *Instruktion* und *Repräsentation* vordefiniert. Äusserungen, die sich zunächst nicht explizit auf instruktionale Eigenschaften oder den Einsatz und die Qualität von *Repräsentationen* beziehen, wurden in einem Bereich *Sonstiges* zusammengeführt. Das vorstrukturierte Textmaterial wurde schrittweise, d. h. entsprechend den Teilstichproben (n_1/n_2) und offenen Fragen, in drei Materialdurchläufen zur induktiven Kategorienbildung herangezogen (Mayring und Fenzl 2014, 548-51). In den ersten Materialdurchlauf flossen die Aussagen aus der ersten Teilstichprobe zur Frage nach einem guten Lehr-Lernvideo (für die Lehre in ihrem Studium) ein. Im zweiten Durchlauf mit etwa zwei Drittel der Aussagen der zweiten Teilstichprobe wurden die bestehenden Kategorien zusammengefasst und reduziert sowie neue in das System aufgenommen. An etwa ein Drittel der Aussagen aus beiden Teilstichproben zur Frage nach einem guten Erklärvideo wurden die gebildeten Kategorien (deduktiv) angelegt und weiter ausdifferenziert sowie zu generalisierenden

Oberkategorien zusammengefasst. Im abschliessenden Materialdurchlauf wurden alle Aussagen beider Teilstichproben anhand des induktiv abgeleiteten Kategoriensystems kodiert. Gleichzeitig wurden die Häufigkeiten der Kodierungen in den Subkategorien erfasst, um diese einer quantifizierenden Auswertung zuzuführen. In der Anwendung der Kategorien waren Mehrfachzuordnungen möglich, soweit sie sich explizit auf unterschiedliche Aspekte in der Kodiereinheit bezogen haben. Bei Mehrfachnennung *einer* Kategorie innerhalb einer Studierenden-Aussage wurde diese jedoch nicht (doppelt) kodiert bzw. gezählt. Zur Überprüfung der Güte des Kategoriensystems wurden jeweils 50 % des Textmaterials aus n_1 und n_2 zu beiden offenen Fragen von einem geschulten Rater und dem Masterrater unter Nutzung eines Kodierleitfadens getrennt voneinander kodiert. Als Mass für die Interrater-Reliabilität wurde der Kappa-Koeffizient nach Cohen (1960) berechnet und nach dem Beurteilungsmassstab von Landis und Koch (1977) interpretiert.

4. Ergebnisse

4.1 Vorerfahrungen und Einstellungen (F1)

Die Vorerfahrungen sind weniger stark positiv ausgeprägt als die Einstellung zum Lernen mit Videos. Sowohl zwischen als auch innerhalb der Teilstichproben fallen die Vorerfahrungen mit Videos im Kontext Studium oder Allgemein/Schule unterschiedlich aus (Tab. 2).

Variable	Stichprobe	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Mdn</i>
Vorerfahrung mit Videos (Studium)	n_1	2.7	0.7	2.6
	n_2	2.1	0.7	2.2
Vorerfahrung mit Videos (Allgemein/Schule)	n_1	3.4	0.7	3.5
	n_2	2.7	0.7	2.7
Einstellung zum Lernen mit Videos	n_1	3.5	0.5	3.5
	n_2	3.2	0.5	3.2
Einstellung zur Einbindung von Lehr-Lernvideos in die Lehre	n_1	3.3	0.5	3.4
	n_2	3.1	0.6	3.0

Tab. 2: Ausprägung der Vorerfahrungen mit und Einstellung gegenüber (Lehr-Lern-/Erklär-) Videos.

Die Studierenden mit niedrigem Studiensemester bewerten ihre Vorerfahrung mit Videos in einem allgemein- und/oder schulbezogenen Kontext signifikant höher als diejenigen in einem studiums-/lehrveranstaltungsbezogenen Kontext (asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = 7.31$, $p = .000$); mit starkem Effekt ($r = .77$). Dies zeigt sich

mit starkem Effekt auch bei den Studierenden mit hohem Studiensemester (asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = 7.02$, $p = .000$, $r = .73$). Im Vergleich weist die Gruppe mit niedrigem Semester durchweg höhere Werte auf, d. h. diese Studierenden schätzen sowohl ihre Vorerfahrung mit Studiumsbezug (asymptotischer Mann-Whitney-U-Test: $z = 5.213$, $p = .000$, $r = .38$) als auch mit (Allgemeinem-) Schulbezug (asymptotischer Mann-Whitney-U-Test: $z = -6.123$, $p = .000$, $r = .45$) signifikant höher ein als Studierende der Gruppe mit hohem Semester.

Die Einstellung zur Nützlichkeit von Videos als Lern- und Arbeitsmittel sowie zu einer gewünschten lehrveranstaltungsbezogenen Einbindung ist in der Gesamtstichprobe und in den Teilstichproben hoch ausgeprägt (Tab. 2). Wiederum zeigen sich eindeutige Unterschiede zwischen den Teilstichproben mit signifikant höheren Werten bei den n_1 -Studierenden. Studierende mit niedrigem Semester verfügen über eine positivere Einstellung zu Videos (asymptotischer Mann-Whitney-U-Test: $z = -3.978$, $p = .000$, $r = .29$) und zur Einbindung von Lehr-Lernvideos in die Lehre (asymptotischer Mann-Whitney-U-Test: $z = -3.092$, $p = .002$, $r = .23$). Es liegen schwache bis mittlere Effekte vor.

4.2 Qualitätsmerkmale aus Nutzer:innenperspektive (F2)

In dem induktiv abgeleiteten Kategoriensystem werden Qualitätsmerkmale oder -ansprüche an Videos mit Lehr-, Lern- und Erklärfunktion aus Nutzer:innenperspektive in 15 Oberkategorien strukturiert und kategorisiert (Tab. 3). Zentrale Merkmale sind für die Studierenden die *Instruktion* (INSTR) und *Repräsentation* (REP), die über jeweils drei Oberkategorien induktiv ausdifferenziert werden. Weiterhin führen sie den *Fachbezug* (FACH) an, welcher über drei Ober- und sechs Subkategorien beschrieben werden kann. Ergänzend dazu können Merkmalskategorien zur *Strukturierung* (STR), *technischen Qualität* (T) und *Videolänge* (L) sowie zu einer *fachdidaktischen Aufarbeitung* (DID) und zu *motivationalen Aspekten* (MO_IN) identifiziert werden.

	Oberkategorien	Subkategorien
Instruktion (INSTR)	Einfachheit/Verständlichkeit in den Erklärungen	I1 Einfache Erklärungen; keine/wenige Fachbegriffe
		I2 Erklärung von Fachbegriffen
	Informationsgehalt	I3 Inhaltsfokussierung/-reduktion
	Tempo & Ausdruck der auditiven Erklärungen	I4 Sprechertempo (langsam, angepasst)
		I5 Sprecherstimme (motivierend, nicht monoton)
		I6 Sprache und Ausdruck (deutlich)
Repräsentation (REP)	Visualisierung des Inhaltes	R1 Anschaulichkeit in der Gestaltung
		R2 Einsatz unterschiedlicher Repräsentationen
		R3 Verhältnis, Verknüpfung der Repräsentationen
		R4 Visualisierung von Prozessen, Vorgängen
	Hervorhebungen	R5 Einblendung (von Text) im/am Bild
	Video-Potenzial	R6 Interaktion mit dem Repräsentationsformat Video
Fachbezug (FACH)	Fachlichkeit	F1 Fachliche Korrektheit
		F2 Fachliche Tiefe
	Exemplarisches Lernen	F3 Einbindung von Beispielen (Erklärung, Darstellung)
		F4 Alltagsbezug (u. a. über Beispiele)
	Fachbezogene Verknüpfungen	F5 Anknüpfen an (Lehr-)Inhalte/Vorwissen
		F6 Zusätzliches Material, Literatur, Aufgaben
Struktur (STR)	Struktur und strukturierende Elemente	S1 Strukturierter Aufbau (inkl. Ein-Wort-Nennungen)
		S2 Elemente/Reihenfolge zur Strukturierung
		S3 Zusammenfassendes Strukturelement (am Ende)
	Segmentierung	S4 Aufteilung in Videos (thematisch/inhaltlich)
DID	(Fach-)Didaktische Aufarbeitung	D1 Didaktische Aufarbeitung im/des Video/s
		D2 Adressatenbezug (u. a. Sprache, Gestaltung)
MO_IN	Motivation & Interesse	M1 Spannend & kreativ (auditiv & visuell)
		M2 Motivierende Eigenschaften / Funktion des Videos; Unterhaltungswert (inkl. Ein-Wort-Nennungen)
L	Videolänge/Dauer	L1 Optimale Länge = kurz (inkl. Ein-Wort-Nennungen)
T	Technische Qualität	T1 Bild- und/oder Tonqualität

Tab. 3: Kategoriensystem zu Qualitätsmerkmalen von Lehr-Lernvideos und Erklärvideos (aus Nutzer:innenperspektive).

Die Kategorisierung zu den einzelnen Fragen (Lehr-Lernvideo: $\kappa = .79$; Erklärvideo: $\kappa = .88$) und zur Gesamtheit der gegebenen Antworten ($\kappa = .84$) kann als sehr zuverlässig bewertet werden; mit $p \leq .0001$.

4.2.1 In n_1 und n_2 übereinstimmende Qualitätsmerkmale

Aus der Häufigkeitsverteilung zu den Oberkategorien geht hervor, dass die Studierenden in ihrer Einschätzung beider Videoformate insbesondere Merkmale zur Instruktion und Repräsentation anführen, gefolgt von Merkmalen zur Struktur und zum Fachbezug (Abb. 1). Etwa ein Zehntel der Studierenden geht bei beiden Videoformaten auf die Videolänge ein, die überwiegend mit der Begrifflichkeit *kurz* («Die Videos müssen kurz und präzise sein.») beschrieben wird. Seltener werden motivationale Gestaltungsmerkmale sowie eine fachdidaktische Aufarbeitung und technische Qualität angegeben.

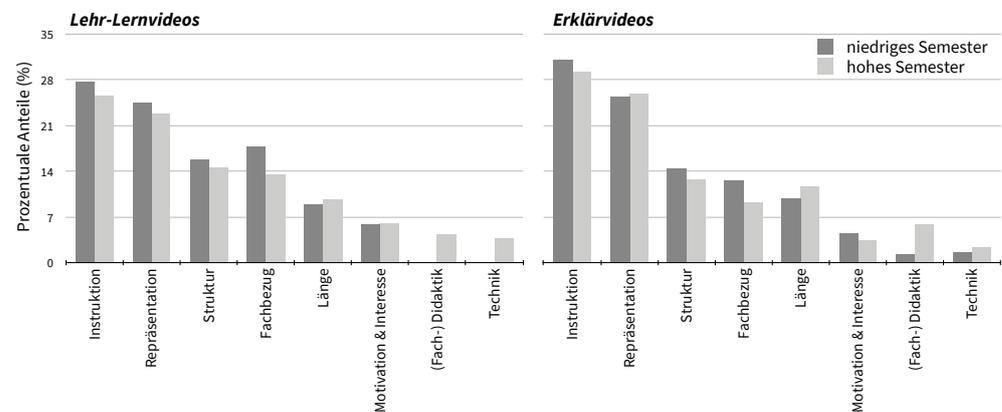


Abb. 1: Prozentualer Anteil der angeführten Merkmale zusammengefasst in den Oberkategorien (in Relation zur Gesamtsumme der Kodierungen: Lehr-Lernvideo mit 192 (n_1) und 185 (n_2), Erklärvideo mit 265 (n_1) und 260 (n_2)).

Einigkeit besteht auf der Ebene der Subkategorien (unabhängig vom Studiensemester und dem Videoformat) in einer inhaltlichen Reduktion (I3), Visualisierung (R2) und generellen Strukturierung (S1) von Videos zum Lehren und Lernen. Aus Sicht der Studierenden sollte in einem Video der Inhalt *auf das Wesentliche reduziert sein*, d. h. *es sollte sich auf die wesentlichen Aspekte des Lerninhalts beziehen* ($34\% \leq I3 \leq 41\%$). Eine anschauliche und verständliche Visualisierung ist an die Nutzung von (unterschiedlichen) Repräsentationen gebunden, d. h. *es sollten Abbildungen und Animationen [...] verwendet werden*; *«viele Bilder und bildliche Veranschaulichungen und Grafiken finde ich äußerst hilfreich»* ($29\% \leq R2 \leq 42\%$). Ebenso bedeutsam ist für die Studierenden eine Struktur, die sich wie ein *«Roter Faden»* durch das Video zieht ($37\% \leq S1 \leq 60\%$).

4.2.2 In n_1 und n_2 unterschiedliche Qualitätsmerkmale

In den angeführten Merkmalen unterscheiden sich die Studierenden mit niedriger und hoher Semesterzahl in fünf Oberkategorien über subkategorienbezogene relative Häufigkeiten. Beschrieben und interpretiert werden fünf Subkategorien,

in denen eine Differenz von $\geq 20\%$ zwischen den Teilstichproben vorliegt (Tab. 3: dunkelgraue Hervorhebung). Zudem können in weiteren sieben Subkategorien Tendenzen hinsichtlich einer unterschiedlichen Bewertung aufgezeigt werden (Tab. 3: hellgraue Hervorhebung).

		Lehr-Lernvideo				Erklärvideo			
		n_1		n_2		n_1		n_2	
OK	SK	n_j	h_j	n_j	h_j	n_j	h_j	n_j	h_j
INSTR	I1	11	21 %	9	19 %	21	26 %	7	9 %
	I2	4	7 %	6	13 %	9	11 %	4	5 %
REP	R3	8	17 %	7	17 %	9	13 %	22	33 %
	R5	4	8 %	0	0 %	7	10 %	3	4 %
FACH	F1	5	15 %	10	40 %	7	21 %	13	54 %
	F3	15	44 %	4	16 %	13	39 %	3	13 %
	F4	4	12 %	0	0 %	5	15 %	3	13 %
	F5	3	9 %	5	20 %	2	6 %	2	8 %
	F6	4	12 %	4	16 %	4	12 %	1	4 %
DID	D1	0	0 %	8	100 %	1	33 %	4	27 %
STR	S2	4	13 %	5	19 %	4	11 %	8	24 %
	S3	6	20 %	6	22 %	16	42 %	6	18 %

Tab. 4: Absolute und relative Häufigkeiten in ausgewählten Subkategorien von n_1 und n_2 zu beiden Videoformaten. Anmerkungen. OK = Oberkategorie; SK = Subkategorie; n_j = absolute Häufigkeit = Kodierungen pro Subkategorie; h_j = relative Häufigkeit (in Prozent) = relativer Anteil der SK bezogen auf die Gesamtzahl der OK-Kodierung.

Zur Verwendung einfacher Sprache mit wenigen oder keinen Fachbegriffen (I1) herrscht in den Teilstichproben Einigkeit beim Format Lehr-Lernvideo. Im Vergleich zu n_2 -Studierenden ist dies für n_1 -Studierende auch ein zentrales Merkmal von Erklärvideos (*«nicht zu viele Fachbegriffe bei Erklärung, eher in alltäglicher Sprache erklären»*). Demgegenüber führen n_2 -Studierende die Erklärung von Fachbegriffen (I2) für das Format Lehr-Lernvideo tendenziell häufiger an als n_1 -Studierende. Beim Erklärvideo verhält es sich in dieser Kategorie umgekehrt.

Spielt die Verknüpfung der eingesetzten Repräsentationen (R3) für alle befragten Studierenden in beiden Videoformaten eine wichtige Rolle, heben n_2 -Studierende dies für das Erklärvideo noch deutlicher hervor. Dabei gehen sie insbesondere auf die Abstimmung zwischen Bild und Ton bzw. Erklärung ein (*«In einem Erklärvideo sollte das Eingesprochene mit passenden Bildern/Sequenzen veranschaulicht*

werden.») und schreiben der auditiven Erklärung in diesem Format eine bedeutende Rolle zu («*Es muss keine Person zu sehen sein, aber es sollte gesprochen werden und nicht nur mit Bildern gearbeitet werden*»).

Bei der Beschreibung des Fachbezugs von Lehr-Lern-/Erklärvideos genießt die fachliche Korrektheit (F1) für n_2 -Studierende einen hohen Stellenwert. Untermauert wird diese hohe Bedeutung von Fachlichkeit durch niedrige Werte in der Subkategorie Alltagsbezug (F4). Für die n_1 -Studierenden sollten fachliche Erklärungen und Darstellungen im Video «*am besten mit vielen Beispielen untermauert sein*» (F3). Das exemplarische Lernen spielt gegenüber der Fachlichkeit für die weiter fortgeschrittenen Studierenden eine weniger bedeutende Rolle.

Sehr deutlich tritt in beiden Stichproben der fehlende oder sehr reduzierte Einbezug didaktischer Merkmale bei der Nennung der Qualitätsmerkmale hervor. Dies zeigt sich in einer geringen Anzahl an abgeleiteten Subkategorien und in dem niedrigen relativen Anteil der Aussagen in diesen Subkategorien. Für das Lehr-Lernvideo-Format benennen nur die n_2 -Studierenden eine didaktische Anbindung («*verständliche Anbindung von Didaktik an Inhalt*») und/oder Aufbereitung («*Fachinformationen müssen jedoch trotz des digitalen Formats didaktisch aufbereitet werden*»). Gemessen an der Gesamtzahl der Kodierungen sind dies auch in dieser Teilstichprobe nur 4 % der Aussagen (zum Lehr-Lernvideo).

In der Struktur von Erklärvideos werden n_1 -Studierende sehr präzise und weisen die Zusammenfassung am Ende als ein strukturgebendes Element deutlich häufiger aus als n_2 -Studierende (S3; «*Am Ende sollte es immer eine Zusammenfassung geben*»). Eine Strukturierung über das gesamte Video unter Anführung konkreter Elemente oder struktureller (Erklärungs-)Abläufe (S2; «*informierende Einführung; Man erklärt vom leichten zum schweren*») wird hingegen tendenziell häufiger von n_2 -Studierenden beschrieben.

5. Diskussion, Implikationen und Limitationen

(F1) Die Ergebnisse der quantitativen Analysen zeigen, dass in allen erfassten Variablen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Teilstichproben vorliegen. Dass bei den Studierenden mit niedrigem Semester höhere (mittlere) Ausprägungen in Vorerfahrungen und Einstellungen zu verzeichnen sind, könnte durch das während des Studiums veränderte Nutzungsverhalten von Videos erklärt werden (Grosch und Gidion 2011, 66). Eine sich verändernde Sichtweise auf die noch in der Schulzeit als sinnvolle und hilfreiche Lernmedien angesehenen Videos kann mit einer abnehmenden individuellen Nutzung von Videos im Studium verbunden sein. Während das Angebot an Erklärvideos für schulische Lernzwecke als umfassend wahrgenommen wird, fehlt es aus der Perspektive der Studierenden zunehmend an einem dem universitären Niveau angepassten Angebot (Wehage 2022, 100). Im Rahmen dieser

Studie lässt sich die Tendenz zu einer sich verändernden Nutzer:innenperspektive unter den Studierenden im höheren Semester auch aus den qualitativen Befunden ableiten, die mit einer stärkeren fachlichen und fachdidaktischen Orientierung einhergeht. Ein Erklärungsansatz hierfür wäre die stärker professionsorientierte (u. a. Seidel und Thiel 2017) bzw. medienpädagogisch (z. B. Krauskopf und Zahn 2009, 2–4) orientierte Nutzung von Video/-vignetten in den universitären Lehrveranstaltungen (s. 1.2) sowie auch die positive Wahrnehmung von gehaltvollen in die Lehrveranstaltung eingebundenen Erklärvideos (Wehage 2022, 100). Inwieweit sich dies unter Einbezug von studienorganisatorischen Daten über tatsächlich belegte Lehrveranstaltungen empirisch stützen lässt, kann im Rahmen dieser Studie nicht geklärt werden.

Eine formatgeprägte Nutzung und damit verbundene Vorstellung und Einstellung zu Lehr-Lern- vs. Erklärvideos zeigt sich in den Befunden dieser Studie nur tendenziell in den qualitativen Daten. In der Analyse der eingesetzten Skalen zu Vorerfahrungen und Einstellungen musste eine (theoretisch) angenommene Struktur zu den Videoformaten verworfen werden. Faktorenanalysen haben gezeigt, dass sich die Items zu den beiden Videoformaten Lehr-Lernvideos und Erklärvideos auf den Faktoren mischen. Bei der Interpretation dieses Befundes muss beachtet werden, dass dem Einsatz des quantitativen Instruments keine Pilotierung vorausging, sondern diese integrierend im Rahmen der Datenanalyse an einer Stichprobe umgesetzt wurde. In Folgeuntersuchungen bleibt zu klären, ob das Testinstrument in ähnlichen und abweichenden Stichproben – z. B. anderes Hauptfach oder Referendare – zu konsistenten Befunden führt. Gestützt wird der beschriebene Eindruck jedoch durch einen Teil der qualitativen Daten in beiden Stichproben, in denen trotz des expliziten Hinweises auf die Formate ein gewisser Anteil der Studierenden (n_1 : 14 %; n_2 : 8 %) die Ähnlichkeit der Kriterien betont (*«die gleichen Merkmale wie bereits bei den Erklärvideos genannt»*). Dies kann trotz der genannten Limitation dahingehend interpretiert werden, dass den Studierenden die Unterschiede zwischen den Formaten nicht bewusst sind und sie vermutlich unterschiedliche Videoformate, wie Tutorials, Lernvideos oder auch Vorlesungsaufzeichnung unter dem Label Erklärvideo subsumieren (Wehage 2022, 101). Sowohl fehlendes Wissen zu den jeweiligen Formaten als auch die uneindeutige und uneinheitliche Verwendung der Bezeichnung von Erklär-, Lehr-Lern- oder Experimentiervideos (s. 1.1, Persike 2018, 4) können für diese Befunde ursächlich sein. Dies kann wiederum in ein Problemfeld münden, da eine sinnvolle Auswahl von Videos für den eigenen Lernprozess sowie den zu planenden Unterricht voraussetzt, dass die unterschiedlichen Formate in Bezug auf die spezifischen Zielsetzungen und Potenziale von den (angehenden) Lehrkräften richtig eingeschätzt und umgesetzt werden (können). Hierbei wirken sich die bis dato überschaubare empirische Befundlage zur Wirkung von Erklär-/Lehr-Lernvideos im

Lehr-Lernprozess sowie noch viele offene Diskussionspunkte limitierend auf die Entwicklung von Lehrkonzepten zu diesem Problemfeld aus (Bruckermann, Mahler, und Meier 2022, 102–03).

(F2) Bei der Beschreibung von Merkmalen guter Lehr-Lern- und Erklärvideos orientieren sich Studierende beider Teilstichproben in erster Linie an der Oberflächenstruktur: «Einfache Erklärungen werden gut strukturiert mit anschaulichen Darstellungen zu den wesentlichen Inhalten eines Themas in einem kurzen Video gegeben.» Diese eher formale Perspektive auf die (subjektive) Qualität von Lehr-Lern- und Erklärvideos zeigt sich auch in anderen qualitativen Studien, wobei hier der Fokus auf selbst ausgewählten Videos zumeist aus dem Internet (Bischof und Mehner 2015, 6) oder auf dem Format des Erklärvideos im studiumsbezogenen und übergreifenden Alltagskontext (Wehage 2022, 104) lag. Deutlich im Hintergrund bleiben auch in allen bisherigen Untersuchungen didaktische Merkmale der Videos. Werden diese insbesondere in der Abgrenzung von Lehrfilmen zu Erklärvideos herausgestellt (Wolf 2015a, 122), gehen Studierende mit niedrigem Semester in der vorliegenden Studie nahezu gar nicht darauf ein. Im Vergleich dazu führen Studierende im hohen Semester, wenn auch in einem sehr geringen Umfang (Abb. 1), Merkmale wie einen sprachlichen oder fachlichen Adressatenbezug sowie eine didaktische Reduktion oder eine didaktische Aufarbeitung der Inhalte an. Ebenso wird deutlich, dass Fachlichkeit und Fachsprache für Studierende aus n_2 mehr Bedeutung haben, was vielen frei über Plattformen zugänglichen Videos nicht zugeschrieben werden kann (für Mathematik-Videos u. a. Bersch et al. 2020, 61), und dies den Studierenden ggf. im Rahmen einer lernbezogenen Nutzung ebenso aufgefallen ist. Die von den Studierenden in Summe aber nur in geringem Umfang angeführten fachlichen und fachdidaktischen Qualitätsmerkmale können als Indiz gedeutet werden, dass diese den angehenden Lehrkräften ohne gezielte Vermittlung nicht bewusst sind und sie daher im Zuge einer möglichen späteren Unterrichtsvorbereitung auch nicht angewendet werden. Die Befunde dieser Studie können den Bereich der Lernendenperspektive im Modell der didaktischen Rekonstruktionen für die Hochschulbildung (Grospietsch und Mayer 2021, 167) inhaltlich ausfüllen und in Kombination mit der fachlichen und empirischen Klärung zu Wirkung und Qualität von Lehr-Lern- und Erklärvideos Anlass zur Entwicklung universitärer Lernangebote sein. Hierzu ist limitierend anzumerken, dass eine Spezifität der beschriebenen Befunde für das Fach Biologie und ein Einfluss des Universitätsstandorts auf Basis dieser Studie nicht vollends ausgeschlossen werden können. Die an die Studierenden gestellten Fragen zu Lehr-Lern- und Erklärvideos waren zwar ohne Fachbezug formuliert, die Befragung war allerdings aufgrund der Anlage in der Fachdidaktik Biologie trotzdem fachlich geprägt. In diesem Zusammenhang bleibt der Einfluss des Fachs zukünftig zu prüfen, der sich sowohl konzeptionell mit der Anlage des Fachs als auch aus der

Perspektive der Studierenden anders ausgestalten kann. Insofern handelt es sich nicht um eine repräsentative Stichprobe, was wiederum den explorativen Zugang zum Forschungsfeld unterstreicht.

Trotz der beschriebenen Limitationen lässt sich feststellen, dass die bei einem Grossteil der (angehenden) Lehrkräfte vorliegenden umfangreichen Vorerfahrungen mit Videos im Freizeit- und Schulkontext sowie die positive Einstellung zur Einbindung dieses Mediums ins Studium eine gute Voraussetzung für die Anbahnung einer gewinnbringenden Nutzung von Videos beim Erwerb (biologisch-)fachlicher und fachdidaktischer Inhalte im Lehramtsstudium bilden. Zudem kann und sollte über eine zunehmend konstruktivistisch orientierte Einbettung von Videos in der Lehre, indem diese von den Studierenden selbst produziert und bewertet werden, der Erwerb qualitätsbezogen-fachdidaktischer und digitaler (naturwissenschaftlicher) Basiskompetenzen (z. B. in Becker et al. 2020, 28–41) in der ersten Phase der Lehrkräftebildung forciert werden. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die beschriebenen guten Voraussetzungen für den Einsatz von Videos nur dann einen positiven Lernerfolg bei den zukünftigen Schüler:innen der angehenden Lehrkräfte erwarten lassen, wenn eine zielgerichtete Ausbildung in u. a. Qualitätsbeurteilung und Produktion von Videos erfolgt. Fachlich orientierte Qualitätskriterien sind bereits Gegenstand der naturwissenschaftsdidaktischen (Schul-)Forschung (Kulgemeyer 2018, 2450). Zu diesen Kriterien gehört beispielsweise die Adaption an das Vorwissen, die Vorstellungen und die Interessen der Adressat:innen oder die Nutzung von Veranschaulichungswerkzeugen wie geeignete Abbildungen oder Experimente.

Bezugnehmend auf die Studierendenvorstellungen der vorliegenden Untersuchung zu dem, was ein gutes Lehr-Lern- und/oder Erklärvideo ausmacht, sollte die Entwicklung und Etablierung einer vielgestaltigen Landschaft an Lehrkonzepten fortwährend vorangetrieben und hierbei die unterschiedlichen funktionalen Eigenschaften des Mediums Video beim Lehren und Lernen konzeptionell mit einbezogen werden. So können beispielsweise Erklärvideos unterschiedlicher Qualität von Lehramtsstudierenden kontrastiert und verglichen werden, um Qualitätsmerkmale unter Rückbezug auf die eigene Vorstellung reflektiert abzuleiten (z. B. Milwa, Ziepprecht, und Wodzinski 2021). Im Zuge von veranstaltungsintegrierten Videoproduktion/en können wiederum Gestaltungsmerkmale in eigenen Videos umgesetzt (z. B. Meier und Kastaun 2021) und die Qualität über Einbezug unterschiedlicher Nutzer:innen (z. B. Schüler:innen, Kommiliton:innen) beurteilt werden (z. B. Thyssen und Tolou 2021).

Literatur

- Anders, Petra. 2019. «Erklärvideo.» In *Einführung in die Filmdidaktik*, herausgegeben von Petra Anders, Michael Staiger, Christian Albrecht, Manfred Rüssel, und Claudia Vorst, 255–68. Stuttgart: Metzler.
- Arnold, Patricia, Lars Kilian, und Anne Thillosen. 2018. *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. 8. Auflage. Bielefeld: WBV.
- Baumert, Jürgen, und Mareike Kunter. 2006. «Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften.» *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9: 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>.
- Becker, Sebastian, Till Bruckermann, Alexander Finger, Johannes Huwer, Erik Kremser, Monique Meier, Lars-Jochen Thoms, Christoph Thyssen, und Lena von Kotzebue. 2020. «Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN.» In *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften*, herausgegeben von Becker, Sebastian, Jenny Meßinger-Koppelt, und Christoph Thyssen, 14–43. Hamburg: Joachim Herz Stiftung. https://www.joachim-herz-stiftung.de/fileadmin/Redaktion/JHS_Digitale_Basiskompetenzen_web_srgb.pdf.
- Bersch, Sabrina, Andreas Merkel, Reinhard Oldenburg, und Martin Weckerle. 2020. «Erklärvideos: Chancen und Risiken. Zwischen fachlicher Korrektheit und didaktischen Zielen.» *GDM – Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 109: 58–63.
- Bischof, Sarah, und Caroline Mehner. 2015. *Förderung von Videos in der Hochschullehre: Begleitstudie untersucht Sicht der Studierenden*. <https://www.e-teaching.org/praxis/erfahrungsberichte/foerderung-von-videos-in-der-hochschullehre-begleitstudie-untersucht-sicht-der-studierenden>.
- Bruckermann, Till, Daniela Mahler, und Monique Meier. 2022. «Erklärvideos im Biologieunterricht, vom informellen zum formalen Lernwerkzeug?! – Ein Diskussionsbeitrag der Tagung «Transfer in Forschung und Praxis»». *Zeitschrift für Didaktik der Biologie – Biologie Lehren und Lernen* 26: 97–106. <https://doi.org/10.11576/zdb-5417>.
- Bruckermann, Till, Daniela Mahler, und Anna Maria Rotermund. 2020. «Erklärvideos in der naturwissenschaftlichen Hochschullehre: Potenziale, Kriterien und Hinweise zur praktischen Umsetzung.» *Neues Handbuch Hochschullehre* 97: 23–38.
- Bühner, Markus. 2011. *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. 3. Auflage. München: Pearson.
- Cohen Jacob. 1960. «A coefficient of agreement for nominal scales.» *Educational and Psychological Measurement* 20: 37–46.
- Cohen, Jacob. 1992. «A power primer.» *Psychological Bulletin* 122 (1): 155–59. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>.
- Cwielong, Ilona Andrea, und Sven Kommer. 2020. «Alles Simple (Club)? Bildung in der digitalen vernetzten Welt: Erste Ergebnisse einer Marktanalyse im Feld der Erklärvideos und Tutorials.» *Medienpädagogik* 39: 196–210. <https://doi.org/10.21240/mpaed/39/2020.12.11.X>.

- Ebner, Martin, und Sandra Schön. 2017. «Lern- und Lehrvideos: Gestaltung, Produktion, Einsatz.» In *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis – Strategien, Instrumente, Fallstudien*, herausgegeben von Karl Wilbers, und Andreas Hohenstein, 1–14. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Gaudin, Cyrille, und Sébastien Chaliès. 2015. «Video viewing in teacher education and professional development: A literature review.» *Educational Research Review* 16: 41–67. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.06.001>.
- Grosch, Michael, und Gerd Gidion. 2011. *Mediennutzungsgewohnheiten im Wandel: Ergebnisse einer Befragung zur studiumsbezogenen Mediennutzung*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing. <https://doi.org/10.5445/KSP/1000022524>.
- Grospietsch, Finja, und Jürgen Mayer. 2021. «Didaktische Rekonstruktion als Planungs- und Forschungsrahmen nutzen – Fachliche Klärung, Gestaltung und Evaluation einer universitären Lehrveranstaltung zum Thema Gehirn und Lernen.» *Herausforderung Lehrer*innenbildung – Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion* 4 (2): 165–92. <https://doi.org/10.11576/hlz-2548>.
- Guo, Philipp. J., Juho Kim, und Rob Rubin. 2014. «How Video Production affects Student Engagement: An Empirical Study of Mooc Videos.» In *L@S ,14: Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference*, herausgegeben von Association for Computing Machinery, 41–50. New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>.
- Handke, Jürgen. 2015. *Handbuch Hochschullehre Digital. Leitfaden für eine moderne und mediengerechte Lehre*. 3. Auflage. Marburg: Tectum.
- Hilfert-Rüppell, Dagmar, Axel Eghtessad, und Kerstin Höner. 2018. «Interaktive Videovignetten aus Naturwissenschaftlichem Unterricht – Förderung der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Experimentierfähigkeit von Schülerinnen und Schülern.» *Medienpädagogik* 31: 125–42. <https://doi.org/10.21240/mpaed/31/2018.03.31.X>
- Hoppe, Tobias, Alexander Renkl, und Werner Rieß. 2020. «Förderung von unterrichtsbegleitendem Diagnostizieren von Schülervorstellungen durch Video- und Textvignetten.» *Unterrichtswissenschaft* 48: 573–97. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00075-7>.
- Horn, Daniel, und Monique Meier. 2021. «Kontrastieren und Vergleichen mit Videovignetten – Konzeption einer Diagnose-Übungseinheit für Biologielehramtsstudierende.» In *Lehrkräftebildung neu gedacht – Ein Praxishandbuch für die Lehre in den Naturwissenschaften und deren Didaktiken*, herausgegeben von Marcus Kubsch, Stefan Sorge, Julia Arnold, und Nicole Graulich, 126–30. Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830993490>.
- Kleinknecht, Marc, Jürgen Schneider, und Marcus Syring. 2014. «Varianten videobasierten Lehrens und Lernens in der Lehrpersonenaus- und -fortbildung – Empirische Befunde und didaktische Empfehlungen zum Einsatz unterschiedlicher Lehr-Lern-Konzepte und Videotypen.» *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 32 (2): 210–20. <https://doi.org/10.25656/01:13866>.

- Knapp, Michaela, Sandra Pia Harmer, und Katharina Groß. 2020. «Lernvideos. ‹Ich habe in den 4 Minuten [mit euren Lernvideos] mehr Chemie gelernt als in den letzten drei Jahren› – Wieso Lehrerinnen und Lehrer dennoch unverzichtbar sind.» *Chemie & Schule* 35 (2): 5–10.
- Koehler, Matthew J., Punya Mishra, und William Cain. 2013. «What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?» *Journal of Education* 193 (3): 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>.
- Krauskopf, Karsten, und Carmen Zahn. 2009. «Medienkompetenz bedeutet nicht, zu wissen wo man klickt: Mentale Modelle (sozio-)kognitiver Funktionen digitaler Medien als Ansatzpunkt fächerübergreifender Medienbildung in der Lehramtsausbildung.» *Ludwigsburger Beiträge Zur Medienpädagogik* 12: 1–7. <https://doi.org/10.21240/lbzm/12/12>.
- Kulgemeyer, Christoph. 2018. «A Framework of Effective Science Explanation Videos Informed by Criteria for Instructional Explanations.» *Research in Science Education* 50: 2441–62. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9787-7>.
- Landis, J. Richard, und Gary G. Koch. 1977. «The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data.» *Biometrics* 33 (1): 159–74. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- Mahler, Daniela, und Julia Arnold. 2022. «MaSter-Bio – Messinstrument für das akademische Selbstkonzept zum technologiebezogenen Professionswissen von angehenden Biologielehrpersonen.» *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 28 (3): 1–16. <https://doi.org/10.1007/s40573-022-00137-6>.
- Mayer, Richard E. 2014. «Introduction to Multimedia Learning.» In *The Cambridge handbook of multimedia learning*, herausgegeben von Richard E. Mayer, 1–24, 2nd Ed.. Cambridge MA: Cambridge University Press.
- Mayring, Philipp. 2015. *Qualitative Inhaltsanalyse*. 12. Auflage. Weinheim: Beltz.
- Mayring, Philipp, und Thomas Fenzl. 2014. «Qualitative Inhaltsanalyse.» In *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, herausgegeben von Nina Baur, und Jörg Blasius, 543–56. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0_38.
- Meier, Monique, und Marit Kastaun. 2021. «‹Ich würde mir jetzt eher zutrauen, im Unterricht eine Einheit zum Videodreh zu machen› – Videoproduktion als Lehr-/Lernprozess in der hochschuldidaktischen Ausbildung angehender Biologielehrkräfte.» In *Lehrvideos – das Bildungsmedium der Zukunft. Erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven*, herausgegeben von Eva Matthes, Stefan Siegel, und Thomas Heiland, 234–44. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Meier, Monique, Lisa Stinken-Rösner, und Marit Kastaun. 2022. «Experimentiervideos im naturwissenschaftlichen Unterricht – Lehren und Lernen mit und durch VidEX.» In *Digitale NAWI-gation von Inklusion*, herausgegeben von Elizabeth Marie Watts, und Clemens Hoffmann, 51–65. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37198-2_5.

- Milwa, Deborah, Kathrin Ziepprecht und Rita Wodzinski. 2021. *Erklärvideos beurteilen lernen durch die Analyse von Videos unterschiedlicher Qualität*. Poster auf dem QLB-Programmkongress Lehrkräftebildung nach dem pandemiebedingten Digital Turn. 24.06.–25.06.2021. <https://www.uni-kassel.de/einrichtung/zlb/forschung-innovationsprojekte/pronet-d/publikationen-und-produkte>.
- mpfs – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. 2020. «JIM-Studie 2019. Jugend, Information, Medien.» Stuttgart. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2019/JIM_2019.pdf
- mpfs – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. 2021. «JIM-Studie 2021. Jugend, Information, Medien.» Stuttgart. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2021/JIM-Studie_2021_barrierefrei.pdf.
- Persike, Malte. 2018. «Videos in der Lehre: Wirkungen und Nebenwirkungen.» In *Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen*, herausgegeben von Helmut Niegemann, und Armin Weinberger, 1–31. Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_23.
- Poxleitner, Eva, und Kathrin Wetzel. 2014. «Lehrvideos als innovative Lernformate in berufsbegleitenden Studienangeboten.» *Zeitschrift für Hochschulentwicklung* 9 (3): 65–73. <https://doi.org/10.3217/zfhe-9-03/08>.
- Pumptow, Marina, und Taiga Brahm. 2020. «Erkenntnisse zur medienbezogenen Selbstwirksamkeit von Studierenden.» In *Studierende – Medien – Universität. Einblicke in studentische Medienwelten*, hrsg. Sandra v. Hofhues, Mandy Schiefner-Rohs, Sandra Aßmann, und Taiga Brahm, 107–30. Münster: Waxmann.
- Rat für Kulturelle Bildung. 2019. «Jugend / Youtube / Kulturelle Bildung. Horizont 2019.» Essen. https://www.rat-kulturelle-bildung.de/fileadmin/user_upload/pdf/Studie_YouTube_Webversion_final.pdf.
- Rummler, Klaus. 2017. «Lernen mit Online-Videos – Eine Einführung.» *Medienimpulse* 55 (2): 1–27. <https://doi.org/10.21243/mi-02-17-09>.
- Schaarschmidt, Nadine, Claudia Albrecht, und Claudia Börner. 2016. «Videoeinsatz in der Lehre. Nutzung und Verbreitung in der Hochschule.» In *Teaching Trends 2016. Digitalisierung in der Hochschule: Mehr Vielfalt in der Lehre*, herausgegeben von Wolfgang Pfau, Caroline Baetge, Svenja Mareike Bedenlier, und Carina Kramer, 39–48. Münster: Waxmann.
- Seidel, Tina, Kathleen Stürmer, Geraldine Blomberg, Mareike Kobarg, und Katharina Schwindt. 2011. «Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations: Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others?» *Teaching and Teacher Education* 27: 259–67. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.009>.
- Seidel, Tina, und Felicitas Thiel. 2017. «Standards und Trends der videobasierten Lehr-Lernforschung.» *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 20: 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11618-017-0726-6>.

- Thyssen, Christoph, und Arash Tolou. 2021. «Videobasierte Kompetenzentwicklungskette in fachdidaktischen Praktika und Seminaren – Von der Videographie mit Live-Feedback zur kollaborativen Videoanalyse.» In *Lehrkräftebildung neu gedacht. Ein Praxishandbuch für die Lehre in den Naturwissenschaften und deren Didaktiken*, herausgegeben von Marcus Kubsch, Stefan Sorge, Julia Arnold, und Nicole Graulich, 136–44. Münster: Waxmann.
- Wehage, Heike. 2022. «Was verstehen Studierende unter Erklärvideos? Ergebnisse einer schriftlichen Befragung von Lehramtsstudierenden.» *MedienPädagogik* 48: 84–107. <https://doi.org/10.21240/mpaed/48/2022.06.10.X>.
- Wolf, Karsten D. 2015a. «Video-Tutorials und Erklärvideos als Gegenstand, Methode und Ziel der Medien- und Filmbildung.» In *Filmbildung im Wandel*, herausgegeben von Anja Hartung, Thomas Ballhausen, Christine Trültzsch-Wijnen, Alessandro Barberi, und Katharina Kaiser-Müller, 121–131. Wien: New Academic Press.
- Wolf, Karsten D. 2015b. «Bildungspotenziale von Erklärvideos und Tutorials auf YouTube: Audio-Visuelle Enzyklopädie, adressatengerechtes Bildungsfernsehen, Lehr-Lern-Strategie oder partizipative Peer Education?» *merz. medien + erziehung* 1 (59): 30–6.

Anmerkung

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der Zentralen Lehrförderung, Förderlinie E-Learning der Universität Kassel sowie des Projekts PRONET-D zur gemeinsamen «Qualitätsoffensive Lehrerbildung» von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2012 und von der Deutschen Telekom Stiftung im Rahmen des Programms Fellowship Fachdidaktik MINT gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.