

Erklärvideos im Flipped Classroom: Multimediales Lernen im Physikunterricht

Motivation

Erklärvideos sind im Netz in großer Vielfalt verfügbar. Hierdurch wird zwar ein möglicherweise adressatengerechtes Bildungsfernsehen ermöglicht, jedoch bleibt die fachliche Überprüfung der Inhalte meist Betrachter:innen überlassen (Dorgerloh & Wolf, 2020). Bisherige Forschung konnte zeigen, dass einige der meistgeklickten „YouTube“-Videos zu physikalischen Inhalten fachliche Fehler enthalten und so Schülerfehlvorstellungen sogar noch verstärken können (Kulgemeyer & Wittwer, 2021). In Zeiten, in denen über 50% der Jugendlichen „YouTube“-Videos für schulische Belange für wichtig oder sehr wichtig halten (Rat für kulturelle Bildung, 2019), kann dies den Lernfortschritt von Schüler:innen negativ beeinflussen.

Erklärvideos und Flipped Classroom in der Physikdidaktik

Findeisen et al. (2019) definieren Erklärvideos als „eigenproduzierte, kurze Filme, in denen Inhalte, Konzepte und Zusammenhänge erklärt werden [...] mit der Intention, beim Betrachter ein Verständnis zu erreichen bzw. einen Lernprozess auszulösen.“ In einem Framework für Qualitätskriterien von Erklärvideos empfiehlt Kulgemeyer (2019) unter anderem die Thematisierung von Schülerfehlvorstellungen und die Verwendung einer Anwendung. Findeisen et al. (2019) sprechen sich für die Benutzung eines „Whiteboard-Stils“ aus. Weiterhin legen Guo et al. (2014) die Beschränkung der Videolänge auf maximal sechs Minuten nahe. Clark & Mayer (2016) sowie Mayer et. al (2020) beschreiben Medien-Prinzipien, deren Anwendung dabei unterstützt, Medien wie das Erklärvideo für Lernende optimal zu gestalten. Neben der Erfüllung von Qualitätskriterien und der Beachtung von Gestaltungsempfehlungen ist auch die Einbettung in den Unterricht von Bedeutung, damit das Erklärvideo ein hochwertiges Instruktionsmedium für das Lernen darstellt (Wolf, 2018). Das FALKE-digital¹ Projekt sieht hierbei die Methode „Flipped Classroom“ vor. Abeysekera & Dawson (2015) charakterisieren diese Form des Unterrichts mithilfe dreier Kernelemente:

- Überwiegender Teil der Inhaltsvermittlung im außerschulischen bzw. häuslichen Umfeld
- Nutzung der Unterrichtszeit für aktivierende und kooperative Lernformen
- Bearbeitung von vor- und nachbereitenden Aufgaben durch die Schüler:innen

Bisherige Untersuchungen zum *Flipped Classroom* im Physikunterricht sind vielversprechend. So konnte Finkenberg (2018) in seiner Studie einen höheren Lernzuwachs, ein besseres Selbstkonzept und eine gesteigerte Hausaufgabendisziplin gegenüber der Kontrollgruppe feststellen.

¹ FALKE-digital (Fachspezifische Lehrkraftkompetenzen im Erklären – digital) bezeichnet als Maßnahme des Gesamtprojekts L-DUR ein interdisziplinäres Forschungsprojekt der Universität Regensburg. L-DUR wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2010 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen.

Ein Vorteil der Methode *Flipped Classroom* ist das Lernen im eigenen Tempo. Die individuelle Steuerung der Videos (Stoppen, Zurückspulen usw.) ist dabei für den Lernerfolg von großer Bedeutung (Dorgerloh & Wolf, 2020).

Forschungsinteresse

Die Qualität von Erklärvideos wird von mehreren Faktoren beeinflusst. In diesem Forschungsprojekt sollen Videos hinsichtlich der Merkmale „Schülerfehlvorstellungen“ und „Anwendungsbeispiele“ variiert werden. Beide Aspekte können Lernende fordern und so den Lernprozess fördern. Jedoch können sie Lernende gegebenenfalls auch überfordern und so das Gegenteil bewirken. In der Sicherungsphase des Physikunterrichts bietet es sich oft an, ein Anwendungsbeispiel zu thematisieren (Wackermann & Priemer, 2013). Hierdurch sollen Schüler:innen motiviert und dem Erlernten Sinn gegeben werden. Doch nicht immer ist dieser Rahmen für den Wissenserwerb geeignet, sodass die Gefahr einer Überforderung besteht. Thematisiert man Schülerfehlvorstellungen in Erklärvideos explizit und deklariert diese für falsch, so können die Videos lernwirksamer sein, wie Muller (2008) in seinen Studien zeigen konnte. Allerdings gaben die Studierenden in der Studie an, dass sie beim Betrachten der Schülerfehlvorstellungsvideos größere mentale Anstrengung empfanden. Dies könnte sich ungünstig auf den Lernerfolg von unaufmerksamen oder lernschwächeren Schüler:innen auswirken. Unter Umständen wird ihnen nicht bewusst, dass die Inhalte des Videos mit ihrem (Vor-)Wissen in Konflikt stehen. Im Gegensatz zu Muller konnte eine Zulassungsarbeit zum ersten Staatsexamen am Lehrstuhl der Didaktik der Physik der Universität Regensburg keinen Unterschied beim Lernzuwachs zwischen Erklärvideos mit Anwendungsbeispiel und Videos mit Schülerfehlvorstellungen feststellen. Allerdings änderten die Schüler:innen, welche das Schülerfehlvorstellungsvideo gesehen hatten, statistisch signifikant ihre Antwortoption im Prä-Post-Vergleich. Nicht zwingend zur Richtigen, aber anscheinend erfolgte eine Art des Umdenkens. Eine zusätzliche Schwierigkeit stellt die sogenannte „Verstehensillusion“ dar. Diese beschreibt das Phänomen, dass Schüler:innen im Glauben sind, ein Konzept verstanden zu haben, obwohl dies nicht der Fall ist. Da die Schüler:innen aus ihrer Sicht keine weitere Instruktion mehr benötigen, sind sie gegebenenfalls im Unterricht nicht mehr aufmerksam (Kulgemeyer & Wittwer, 2021). Daher ist auch von Bedeutung, wie Schüler:innen ihr eigenes Lernen erleben. Schmidt-Borcherding & Drendel (2021) unterteilen das Lernerleben in drei verschiedene Aspekte: Kognitive Belastung, die Einschätzung des persönlichen Lernerfolgs („Judgment of Learning“), sowie die Einschätzung von Präsentationsmodalitäten des Erklärvideos, wie Dauer und Geschwindigkeit.

Neben diesen Faktoren sollen im FALKE-digital Projekt auch „Tracking-Daten“ der Schüler:innen zur Videonutzung und -steuerung erhoben werden, um Rückschlüsse daraus zu ziehen, welche Videovariation für das Lernen und Lernerleben der Schüler:innen günstiger sein kann. Zusätzlich sollen außerdem das Antwortverhalten sowie die Sicherheit in die gegebenen Antworten berücksichtigt werden, was sich in folgenden Forschungsfragen formulieren lässt:

- Wie sollen Erklärvideos inhaltlich strukturiert werden, um Schüler:innen optimal beim Lernen zu unterstützen? Ist eine Behandlung eines Anwendungsbeispiels oder die Thematisierung von Schülerfehlvorstellungen zu empfehlen? Und inwiefern werden Schüler:innen durch unterschiedlich strukturierte Videos gefordert?

- Wie verändert sich das Antwortverhalten der Schülerinnen und Schüler im Verlauf der Intervention? In welcher Weise bewirkt die Art des Videos ein Umdenken hinsichtlich des zu erlernenden Wissens? Und wie hat die Art des Videos Einfluss auf die Konfidenz in die gegebenen Antworten?

Studiendesign und Erhebungsinstrumente

Die Untersuchung ist als Prä-Post-Follow-Up Design geplant. Angestrebt wird eine Stichprobe von 300 bis 600 Schüler:innen, welche in vier vom Ablauf her identischen Unterrichtseinheiten mit der Methode *Flipped Classroom* unterrichtet werden. Dabei erfolgt innerhalb einer Klasse die Aufteilung in zwei Gruppen: Gruppe „A“ (Zusatzteil Anwendungsbeispiel) und Gruppe „S“ (Zusatzteil Schülerfehlvorstellung). Der Hauptteil mit Erklärungen der physikalischen Inhalte ist in beiden Gruppen identisch. Auch in Dauer und Gestaltung unterscheiden sich die Video-Variationen nicht. Im Anschluss an die Videos werden die Schüler:innen gebeten, kurze Aufgabenstellungen zum Inhalt zu bearbeiten und Items zum Lernerleben zu beantworten. Im darauffolgenden Präsenzunterricht werden die Schüler:innen gemeinsam in der Klasse von ihrer Physiklehrkraft unterrichtet. Dabei findet jeweils zu Beginn der Stunde der Post-Test in Form eines kurzen Wissenstests statt. Nach Abschluss der insgesamt vier Unterrichtseinheiten erfolgt im Abstand von drei Monaten der Follow-Up-Test. Die Items des Wissenstests sind bei Prä-, Post- und Follow-Up-Test identisch. Die Erklärvideos sind in eine Moodle-Umgebung eingebettet, mithilfe derer die Tracking-Daten der Schüler:innen aufgenommen werden, um ergänzend zu den explizit erhobenen Test- und Fragebogendaten Analysen zur Nutzung der Medien durchführen zu können. Als Erklärgegenstände wurden alltagsnahe physikalische Themen aus der Anfangsoptik ausgewählt: Der Sehvorgang, die Streuung von Licht, Lichtfarben und Körperfarben. Bisherige Untersuchungen zu Erklärvideos bzw. zur Methode *Flipped Classroom* wurden überwiegend mit Inhalten aus der Mechanik oder der Quantenmechanik durchgeführt und fokussierten sich auf ältere Schüler:innen und Studierende (Finkenbergh, 2018; Kulgemeyer, 2019; Müller, 2008). Des Weiteren kommt das Thema „Licht und Farbe“ in niedrigeren Jahrgangsstufen ohne eine Form von Mathematisierung aus und ist gut zu visualisieren. Die Erhebungsinstrumente für die Kontrollvariablen wurden gemeinsam im Projekt FALKE-digital entwickelt. Für die Erhebung des Lernzuwachses wurde literaturgestützt ein Wissenstest mit 16 vier-stufigen Items konstruiert. Zunächst wird nach einer Vorhersage gefragt: „Was wird passieren?“. In einer weiteren Stufe sollen die Schüler:innen ihre Antwort begründen. Hier wird das tiefere physikalische Verständnis abgefragt, wobei die Distraktoren bekannte Schülerfehlvorstellungen abdecken (Teichrow & Erb, 2019). Um die Änderung im Antwortverhalten präziser zu untersuchen, sollen die Schüler:innen nach jeder Frage auf einer fünf-stufigen Skala angeben, wie sicher sie sich bei der Beantwortung waren. Um Boden- und Deckeleffekte zu vermeiden, werden die Erklärvideos sowie die zugehörigen Fragen im Wissenstest im Verlauf der Intervention inhaltlich anspruchsvoller. Anhaltspunkte für die Schwierigkeit geben dabei Arbeiten von Teichrow & Erb (2019), Haagen-Schützenhöfer (2017) und eine erste Pilotierung mit Studierenden an der Universität Regensburg.

Ausblick

Derzeit erfolgt die Finalisierung der Erklärvideos, sodass diese gemeinsam mit der Moodle-Plattform und den Unterrichtsmaterialien im kommenden Winter und Frühjahr 2021/2022 erprobt werden können. Die Datenerhebung soll im Sommer 2022 stattfinden.

Literatur

- Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationale and a call for research.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-Learning and the Science of Instruction* (1. Aufl.). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119239086>
- Dorgerloh, S., & Wolf, K. D. (Hrsg.). (2020). *Lehren und Lernen mit Tutorials und Erklärvideos*. Beltz.
- Findeisen, S., Horn, S., & Seifried, J. (2019). Lernen durch Videos – Empirische Befunde zur Gestaltung von Erklärvideos. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 2019, 16–36. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2019.10.01.X>
- Finkenber, F. (2018). *Flipped Classroom im Physikunterricht* [Universität Würzburg]. <https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/frontdoor/index/index/docId/16414>
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. *Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference*, 41–50. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Haagen-Schützenhöfer, C. (2017). Students' conceptions on white light and implications for teaching and learning about colour. *Physics Education*, 52(4), 044003. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa6d9c>
- Kulgemeier, C. (2019). Qualitätskriterien zur Gestaltung naturwissenschaftlicher Erklärvideos (S. 285–288).
- Kulgemeier, C., & Wittwer, J. (2021). When Learners Prefer the Wrong Explanation: Misconceptions in Physics Explainer Videos and the Illusion of Understanding. <https://doi.org/10.31234/osf.io/q36zf>
- Mayer, R. E., Fiorella, L., & Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 837–852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>
- Muller, D. A. (2008). *Designing Effective Multimedia for Physics Education*. University of Sydney, Australia. [https://www.sydney.edu.au/science/physics/pdfs/research/super/PhD\(Muller\).pdf](https://www.sydney.edu.au/science/physics/pdfs/research/super/PhD(Muller).pdf)
- Rat für kulturelle Bildung. (2019). *Jugend/Youtube/Kulturelle Bildung 2019*. <https://www.rat-kulturelle-bildung.de/publikationen/studien>
- Schmidt-Borcherding, F., & Drendel, L. (2021). Erklärvideos in der digitalen Hochschullehre: Welche Rolle spielen Sprecherpräsenz und Kohärenz für Lernerleben und Lernerfolg? 10.
- Teichrew, A., & Erb, R. (2019). Entwicklung und Evaluation eines zweistufigen Testinstruments für Schülervorstellungen zur Anfangsoptik.
- Wackermann, R., & Priemer, B. (2013). Tiefenstrukturen im Physikunterricht mit Schülerexperimenten. In S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning—Forschendes Lernen* (S. 218–220). IPN-Verlag.
- Wolf, K. D. (2018). Videos statt Lehrkraft? *Computer + Unterricht - Lernen und Lehren mit digitalen Medien*, 109, 4–7.