

Sterzing, Fabian  
Szabone Varnai, Agnes  
Reinhold, Peter

Universität Paderborn

## **Zur Wirkung von Erklärvideos im Physikunterricht. Planung und Konzeption einer Studie**

Erklärvideos bilden eine immer wichtiger werdende Lerngelegenheit für Schülerinnen und Schüler<sup>1</sup>. Umfragen ergeben, dass bis 75 % der Jugendlichen Erklärvideos im Unterricht oder für die Vor- und Nachbereitung des Unterrichtes nutzen (Jebe, Konietzko, Lichtschlag & Liebau, 2019). Artikel aus der Unterrichtspraxis berichten, dass diese Videos auch im Unterricht genutzt werden (Kulgemeyer & Wolf, 2016). Weiter gibt es Hinweise auf positive Effekte von Erklärvideos auf den Lernprozess (Mohamed & Lamia, 2018; Kay & Kletschin, 2012; van der Meij, 2017). Offen ist allerdings, aufgrund welcher Merkmale Erklärvideos einerseits so gut von den Schülern angenommen werden und wieso sie sich in gewisser Weise als lernwirksam zeigen (Fiorella & Mayer, 2018). Um dieses Problemfeld weiter zu untersuchen, soll im Folgenden eine theoretische Rahmung für die Wirksamkeit von Erklärvideos gegeben werden. Aus dieser Rahmung lassen sich verschiedene Hypothesen ableiten, die in einer Studie geprüft werden sollen.

### **Theoretische Rahmung**

Die theoretische Rahmung der Wirksamkeit von Erklärvideos kann in drei Aspekte aufteilt werden: die Mediale Gestaltung des Erklärvideos, die gegebene Erklärung und bezogen auf den schulischen Einsatz, die Situierung des Erklärvideos im Lernprozess. Diese Aspekte sollen im Folgenden genauer erläutert werden:

Multimediale Lernumgebungen wie Erklärvideos sprechen verschiedene Kanäle an, deren Informationen in einem weiteren Schritt verarbeitet und zusammengeführt werden (Mayer, 2007). Jedoch ist diese Informationsverarbeitung nach der Cognitive Load Theory begrenzt (Schanze & Girwidz, 2018). Hieraus ergeben sich nach Mayer (2007) für jede Form des Multimedialen Lernen verschiedene Gestaltungsaspekte, die auch ein möglichst wirksames Erklärvideo berücksichtigen sollte.

Der inhaltliche Fokus eines Erklärvideos liegt auf der Erklärung eines Sachverhalts oder einer Handlung (Wolf, 2015). Eine solche Erklärung kann von verschiedener fachdidaktischer Qualität sein. Eine fachdidaktisch *gute* Erklärung erhöht dabei die Wahrscheinlichkeit des Verstehens (Kulgemeyer & Schecker, 2009). Eine Erklärung ist nach Kulgemeyer & Schecker (2013) ein stark adaptiver Vorgang, der während des Erklärens selbst noch angepasst werden muss. Jedoch können strukturelle Merkmale einer *guten* Erklärung auch auf Erklärvideos übertragen werden. Dazu gehören das Aufgreifen typischer Präkonzepte, das Wählen einer geeigneten Mathematisierung, eine Auswahl von passenden Modellen, Analogien und Beispielen, sowie die generelle Gliederung des Erklärvideos (Kulgemeyer, 2018). Abhängig vom Ziel des Erklärvideos sollte die Struktur nach Kulgemeyer (2018) bei einer rein auf Fachwissen abzielenden Erklärung einer deduktiven Struktur, erst Regel dann Beispiel folgen, während bei einer Fokussierung auf prozedurales Wissen eine induktive Struktur, Beispiel dann Regel, zu bevorzugen ist.

Neben inhaltlichen und gestalterischen Aspekten des Erklärvideos ist für den Physikunterricht auch ihre Einbettung in Lernprozesse von Bedeutung. Erklärvideos sollen Schülern die Fähigkeit verleihen, Handlungen durchzuführen und aus diesen Handlungen zentrale Aspekte zu

---

<sup>1</sup> Für „Schülerinnen und Schüler“ wird im Folgenden die maskuline Form „Schüler“ genutzt. Dies schließt explizit Schülerinnen mit ein.

abstrahieren oder ein komplexes Konzept nachzuvollziehen (Wolf, 2015). Eine Möglichkeit dies zu erreichen ist Erklärvideos im Prozess des *Cognitive Apprenticeship* einzusetzen. *Cognitive Apprenticeship* kann grob in drei Schritte aufgeteilt werden: Vormachen – Nachmachen – Selbermachen (Duit, 2014). In Erklärvideos wird dem Schüler eine Handlung oder ein Gedankengang gezeigt, welche er zuerst nachahmt und dadurch nachvollzieht. Der Prozess des *Cognitive Apprenticeship* ist erfolgreich, wenn ein Schüler dazu befähigt wird, eine Handlung, ohne Unterstützung durchzuführen, oder er sich in einem neuen Konzept zurechtfindet. Nach Duit (2014) ist ein *Cognitive Apprenticeship* Prozess besonders erfolgreich, wenn der Schüler sehr behutsam an die neue Situation herangeführt wird. Dieses Heranführen besteht aus dem *Coaching*, in dem der Schüler intensiv Tipps bekommt, dem *Scaffolding* bei dem ein Gerüst aus Hilfestellungen für den Schüler gebaut wird und dem *Fading*, wobei die Hilfestellungen nach und nach abgebaut werden. Erklärvideos, die in der Schule genutzt werden, können das *Coaching* und *Scaffolding* unterstützen. Dafür eignen sich die Einbettungsformen des *Flipped Classrooms* und des *Blended Learning*. *Flipped* oder *Inverted Classroom* bedeutet, dass die Theoriebildung oder das Vormachen einer Handlung dem Unterricht vorgelagert wird und im Unterricht selbst die Handlung oder das Einüben von Prozessen mithilfe des Lehrers im Mittelpunkt steht (Awidi & Paynter, 2019). Im *Blended Learning* oder hier *Synchronus Learning* werden digitale Medien und klassischer Unterricht miteinander verwoben (Reinmann & Vohle, 2003). Den Schülern werden sowohl klassisches Unterrichtsmaterial als auch digitale Hilfsmittel bereitgestellt, um diese Aufgaben zu bewältigen.

### Hypothesenentwicklung

Aus der Theoretischen Rahmung lassen sich Hypothesen ableiten, die im Rahmen des Projektes bearbeitet werden sollen:

**H1** Die Wirksamkeit des Erklärvideos hängt von der fachdidaktischen Qualität der Erklärung ab.

Ein Video mit einer fachdidaktisch „guten“ Erklärung wird wirksamer sein als ein Video mit einer schlechteren Erklärung

**H2** Die Wirksamkeit des Erklärvideos hängt von der Berücksichtigung multimedialer Aspekte bei der Gestaltung des Erklärvideos ab.

Durch eine hohe Ausprägung der Aspekte zur Multimedialen Gestaltung wird ein Erklärvideo wirksamer sein.

**H3** Die Wirksamkeit hängt von der Art der Einbettung der Erklärvideos in den Lernprozess ab.

Erklärvideos müssen in einen Lernprozess hinreichend eingebunden werden. Es kann vermutet werden, dass sich ein Flipped Classroom Ansatz von einem Blended Learning Ansatz unterscheidet und dass dies zu unterschiedlichen Effekten führt.

### Studiendesign

Um die Hypothesen möglichst kontrolliert zu testen, ist eine Laborstudie mit klassischem Pre-Post Design geplant. Die unabhängigen Variablen fachdidaktische Erklärqualität, multimediale Gestaltung und unterrichtliche Einbettung werden gestuft durch verschiedene Versuchsgruppen realisiert, wobei die Schüler jeweils allein arbeiten, um Effekte kooperativen Lernens auszuschließen. Als abhängige Variablen werden das Fachwissen zum elektrischen Stromkreis nach Urban-Woldorn & Hopf (2012), das deklarative Handlungswissen und im Posttest für einige Gruppen zusätzlich die Performanz beim Experimentieren videographiert erhoben. Als Kontrollvariablen dienen neben persönlichen Angaben, die Motivation und das Nutzungsverhalten bei Erklärvideos. Für beides ist ein Test selbst entwickelt und bereits erfolgreich

eingesetzt worden<sup>2</sup>. Die Nutzung der Videos während der Studie wird durch eine selbst geschriebene Software automatisiert erhoben.

Für die Studie wird das Themenfeld *Elektrizitätslehre – Widerstand messen und berechnen* aus der Mittelstufe der Sekundarstufe I gewählt. Thematisch wird in den Erklärvideos das Konzept des Widerstandes erläutert und beschrieben, wie man auf Grundlage von Strom- und Spannungsmessungen eben jenen Widerstand berechnen kann.

Für die Gestaltung der Videos wird auf die Elementarisierung (Reinhold, 2010) und das Modell zur Elektrizitätslehre nach Burde (2018) zurückgegriffen. Beide Aspekte werden für alle gestalteten Videos gleichgehalten. Die Variation der Videos findet in der Erklärung (**H1**) und den multimedialen Aspekten (**H2**) statt. Um Hypothese **H3** zu testen, wird ein Vergleich der Einbettung vorgenommen. Dazu wird einerseits ein *Flipped Classroom* andererseits ein *Blended Learning* Ansatz gewählt. Als Kontrollgruppe wird ein bei YouTube beliebtes Erklärvideo zum gleichen Thema genutzt, um aufklären zu können, ob allein die Distanz zum regulären Physikunterricht ohne fachdidaktische Rahmung positive Effekte zeigt. Auf eine Kontrollgruppe ohne Erklärvideo wird nach Fiorella & Mayer (2018) verzichtet. In Abbildung 1 ist das vorläufige Studiendesign graphisch dargestellt:

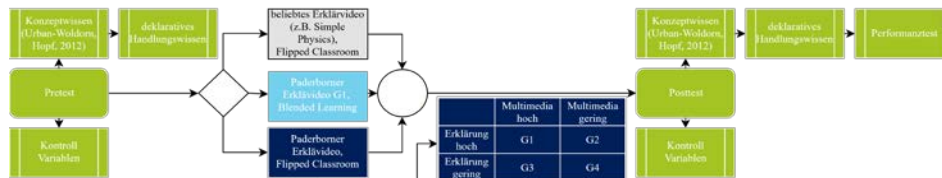


Abb. 1: Vorläufiges Studiendesign

Die Schüler bearbeiten in einem ersten Schritt den Pretest und durchlaufen dann drei verschiedene Versuchsbedingungen. In der Bedingung des *Flipped Classrooms*, in der die Betrachtung des Videos und die Anwendung des Gelernten bei der Durchführung eines Experiments zeitlich nacheinander erfolgen, wird die Qualität des Videos variiert. In der Kontrollgruppe wird das beliebte Erklärvideo ebenfalls im *Flipped Classroom* eingesetzt. Bei der Versuchsbedingung *Blended Learning* werden Video und Experiment zeitgleich dargeboten. Die Variierung der Videoqualität in einem *Blended Learning* Ansatz scheint nicht sinnvoll, da etwaige Effekte einer schlechten Erklärung oder Gestaltung durch das Experiment kompensiert werden können. Die Schüler der *Blended* Gruppe erhalten während des Experimentierens ein Arbeitsblatt, welches als Laborbuch dient. Abschließend wird ein Posttest durchgeführt. Als Teil des Posttests müssen die Schüler der *Flipped* und Kontrollgruppe die im Video beschriebene Methode der Widerstandsbestimmung selbst durchführen, dieser Prozess wird videographiert. Die Schüler erhalten während des Experimentierens, dasselbe Arbeitsblatt wie die *Blended* Gruppe. Da beim *Blended Learning* das Experiment zeitgleich zum Erklärvideo stattfindet, kann ein Vergleich zwischen *Flipped Classroom* und *Blended Learning* nicht über die Performanz beim Experimentieren stattfinden, da im *Blended Learning* das Experiment bereits durchgeführt wurde. Es kann daher nur das deklarative Handlungswissen und der Fachwissenstest genutzt werden. Es wird jeweils ein einzelner Termin für Pretest, sowie für Intervention und Posttest angestrebt.

### Fazit und Ausblick

Im nächsten Schritt der Studie müssen die Erklärvideos erstellt und von Experten hinsichtlich ihrer medialen Gestaltung und Erklärung validiert werden. Darauf folgend werden die Videos und Instrumente pilotiert bevor mit der Hauptstudie begonnen wird.

<sup>2</sup> Erste Ergebnisse können diesen Tagungsband entnommen werden, Beitrag: Szabone Varnai, A.; Sterzing F.; Reinhold, P. (2019): Motive und Verhalten bei der Nutzung von Erklärvideos.

**Literatur**

- Awidi, I. T.; Paynter, M. (2019): The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. In: *Computers & Education* 128, S. 269–283. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.09.013.
- Burde, J.-P. (2018): *Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells*: Berlin, Logos Verlag.
- Duit, R. (2014): Alltagsvorstellungen und Physik lernen. In: Kircher, E., Girwidz, R. und Häußler, P. (Hg.): *Physikdidaktik. Theorie und Praxis*. 3. Aufl. Berlin: Springer Spektrum (Springer-Lehrbuch), S. 657–680.
- Fiorella, L.; Mayer, R. E. (2018): What works and doesn't work with instructional video. In: *Computers in Human Behavior* 89, S. 465–470. DOI: 10.1016/j.chb.2018.07.015.
- Jebe, F.; Konietzko, S.; Lichtschlag, M.; Liebau, E. (2019): Studie: "Jugend/YouTube/Kulturelle Bildung. Horizont 2019. Essen: Rat für Kulturelle Bildung e. V. Online verfügbar unter [https://www.rat-kulturelle-bildung.de/fileadmin/user\\_upload/pdf/Studie\\_YouTube\\_Webversion\\_final.pdf](https://www.rat-kulturelle-bildung.de/fileadmin/user_upload/pdf/Studie_YouTube_Webversion_final.pdf).
- Kay, R.; Kletschin, I. (2012): Evaluating the use of problem-based video podcasts to teach mathematics in higher education. In: *Computers & Education* 59 (2), S. 619–627. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.03.007.
- Kulgemeier, C. (2018): A Framework of Effective Science Explanation Videos Informed by Criteria for Instructional Explanations. In: *Res Sci Educ* 26 (1), S. 435. DOI: 10.1007/s11165-018-9787-7.
- Kulgemeier, C.; Schecker, H. (2009): Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kompetenzbegriffs. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 15, S. 131–153.
- Kulgemeier, C.; Schecker, H. (2013): Students Explaining Science—Assessment of Science Communication Competence. In: *Res Sci Educ* 43 (6), S. 2235–2256. DOI: 10.1007/s11165-013-9354-1.
- Kulgemeier, C.; Wolf, K. D. (2016): Lernen mit Videos? Erklärvideos im Physikunterricht. In: *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik* 27 (152), S. 36–41.
- Mayer, R. E. (2007): *Multimedia learning*. 9. print. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Mohamed, H.; Lamia, M. (2018): Implementing flipped classroom that used an intelligent tutoring system into learning process. In: *Computers & Education* 124, S. 62–76. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.05.011.
- Reinhold, P. (2010): Den Physikunterricht fundieren. Elementarisierung und didaktische Rekonstruktion. In: Mikelskis, H. F. (Hg.): *Physik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. 2. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor, S. 86–119.
- Reinmann, G.; Vohle, F. (2003): *Didaktische Innovation durch Blended Learning. Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule*. 1. Aufl. Bern: Huber (Huber Psychologie Praxis Lernen mit neuen Medien). Online verfügbar unter <http://www.semivirtuell.de>.
- Schanze, S.; Girwidz, R. (2018): Lernen mit digitalen Medien. In: Krüger, D., Parchmann, I. und Schecker, H. (Hg.): *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, Bd. 255. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 177–192.
- Urban-Woldorn, H.; Hopf, M. (2012): Entwicklung eines Testinstruments zum Verständnis in der Elektrizitätslehre. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 18, S. 201–227. Online verfügbar unter [http://archiv.jp.n.uni-kiel.de/zfdn/pdf/18\\_Urbahn.pdf](http://archiv.jp.n.uni-kiel.de/zfdn/pdf/18_Urbahn.pdf), zuletzt geprüft am 01.09.2019.
- van der Meij, H. (2017): Reviews in instructional video. In: *Computers & Education* 114, S. 164–174. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.07.002.
- Wolf, K. D. (2015): Video-Tutorials und Erklärvideos als Gegenstand, Methode und Ziel der Medien- und Filmbildung. In: Hartung-Griemberg, A., Ballhausen, T., Trültzsch-Wijnen, C., Barberi, A. und Kaiser-Müller, K. (Hg.): *Filmbildung im Wandel*. Wien: new academic press (Mediale Impulse, 2), S. 121–131.