

Christoph Kulgemeyer<sup>1</sup>  
 Fabian Sterzing<sup>2</sup>  
 Madeleine Hörnlein<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Bremen  
<sup>2</sup>Universität Paderborn

### **Von der „Shallowing Hypothese“ zur „Illusion of Understanding“ – wie wirken Erklärvideos und Lehrbuchtexte auf Wissen und Verstehensillusion?**

Erklärvideos sind inzwischen ein häufiges Medium zur Aneignung physikalischen Wissens, sowohl in formalen als auch in informellen Lernkontexten. Für praktisch alle für das Schulcurriculum relevanten Aspekte gibt es auf partizipativen Online-Plattformen wie YouTube Videos frei erhältlich. Gerade in formalen Lernkontexten – wie dem schulischen Physikunterricht – sind Erklärvideos oft in Konkurrenz mit Instruktionsmaterial, das Erklärungen physikalischer Inhalte in anderer Form darbietet, z.B. Lehrbuchtexten. Sicherlich bieten Lehrbuchtexte und Erklärvideos nicht vollständig kongruente Lerngelegenheiten. Wenn es allerdings ausschließlich um die Aneignung eines physikalisch-fachlichen Konzepts geht, werden die Medien hinsichtlich ihrer Wirkungen vergleichbar. Wie können Lehrkräfte entscheiden, zu welchem Medium sie greifen sollen? In der hier vorgestellten experimentellen Studie werden die beiden Medien miteinander hinsichtlich zweier möglicher Effekte verglichen: der *wünschenswerten* Entwicklung von Wissen und der *lernhinderlichen* Verstehensillusion. Die Studie soll so einen Beitrag leisten, um die Chancen und Grenzen von Erklärvideos für das Lernen von Physik weiter auszuloten.

#### **Video versus Text – was für Effekte können erwartet werden?**

Welche Art Wissen Erklärvideos effektiv manipulieren können ist Gegenstand aktueller Forschungen (z.B. in diesem Band Hörnlein und Kulgemeyer (2023)). Bisläng kann davon ausgegangen werden, dass der Konsum von Erklärvideos günstigenfalls Faktenwissen nach sich zieht – also das Wissen, das direkt im Video enthalten ist, aber nicht notwendigerweise flexibel auf neue Kontexte angewendet werden kann (Kulgemeyer, 2018). Diese Variable, deklaratives Wissen, wird deshalb in dieser Studie als abhängige Variable gemessen. Bezüglich der Aneignung von Wissen gibt es eine Reihe von Studien, die Video und Text miteinander vergleichen. Oft sind diese im Kontext der Multimediaforschung angesiedelt. Tatsächlich könnte man aus der kognitiven Theorie multimedialen Lernens eine prinzipielle Überlegenheit des Videos gegenüber Lehrbuchtext ableiten (Multimodalitätsprinzip (Mayer, 2001)). Lloyd und Robertson (2012) sehen auch empirisch Video im Vorteil gegenüber Text in Printform. Die Evidenz ist jedoch uneinheitlich und tendenziell gibt es wohl sogar mehr Studien, die Lernen insbesondere von Printmedien gegenüber Video im Vorteil sehen (z.B. Walma van der Molen & van Voort, 2000; Lee & List, 2019). List und Ballenger (2019) oder Zinn, Tenberg & Pittich (2021) finden keine wesentlichen Unterschiede. Bezüglich der wünschenswerten Folge einer möglichst günstigen Aneignung von Wissen ist also unklar, welches Medium beim Lernen physikalischer Inhalte zu bevorzugen ist.

In Bezug auf eine mögliche *nicht* wünschenswerten Folge von dargebotenen Erklärungen, der sogenannten Verstehensillusion, ist die Studienlage ebenfalls nicht klar. Eine Verstehensillusion wird in dieser Studie verstanden als die fehlerhafte Überzeugung, dass (a) eine Erklärung korrekt und gut war sowie (b) das Thema verstanden wurde und keine weitere Instruktion mehr notwendig ist. Die Verstehensillusion vereint also (a) wahrgenommene

Eigenschaften der Erklärung selbst mit (b) Überzeugungen der rezipierenden Person über ihren eigenen Lernerfolg (Kulgemeyer & Wittwer, 2022). Es wird davon ausgegangen, dass eine Verstehensillusion insbesondere für Folgeunterricht ein Problem ist: Lernende brechen Selbstlernprozesse wahrscheinlich dann ab, wenn sie glauben, ein Thema verstanden zu haben und sind im Folgeunterricht wegen einer empfundenen Redundanz vermutlich schwerer kognitiv zu aktivieren (Kulgemeyer & Wittwer, 2022). In der Physik ist bekannt, dass alltagsnahe Schülervorstellungen, die in Erklärvideos als korrekte Erklärungen maskiert werden, zu einer Verstehensillusion bei Lernenden führen (Kulgemeyer & Wittwer, 2022). Generell gibt es Arbeiten, die darauf hindeuten, dass Animationen und bewegte Bilder vom erklärten Konzept ablenken (Salomon, 1984; Wiley, 2019) und Videos somit prinzipiell eher zu Verstehensillusionen führt als Texte. Im Bereich des Lernens mit digitalen Medien ist jedoch zuletzt mit der sogenannten „Shallowing Hypothesis“ (Salmerón, Sampietro, & Delgado, 2020; Kulgemeyer, Hörnlein & Sterzing, 2022) ein vielversprechender Ansatz entwickelt worden, der das Bild erweitert. Hier wird davon ausgegangen, dass Lernen mit Medien von der Art und Weise beeinflusst wird, wie Lernende gewohnt sind, diese Medien zu verwenden. Im Falle digitaler Medien ist dies häufig ein oberflächlicher und auf schnelle Interaktion wie Likes oder Kommentare ausgerichteter Umgang, der insbesondere mit sozialen Medien wie auch auf partizipativen Videoplattformen in der Freizeit vorherrscht, und auf formale Lernkontexte übertragen wird. Umgekehrt (quasi eine „reverse shallowing hypothesis“) wird mit Lehrbuchtexten allerdings fast ausschließlich im Schulunterricht gearbeitet und sie kommen in der Freizeit gar nicht vor. Das könnte bedeuten, dass Lernende Lehrbuchtexten eine höhere Ernsthaftigkeit und Verlässlichkeit zuschreiben – und schließlich ihren Lernerfolg aus Texten im Vergleich zu Videos überschätzen. Auch bezüglich der Verstehensillusion ist also unklar, ob Erklärvideos oder Lehrbuchtexte die zu bevorzugende Form sind, um physikalische Erklärungen für Lernende anzubieten.

### **Design der Studie**

Die beiden abhängigen Variablen deklaratives Wissen und Verstehensillusion in Abhängigkeit von der Medienwahl (Video versus Lehrbuchtext) wurden in einer experimentellen Studie untersucht. Dazu wurde ein Video zur Einführung in den Kraftbegriff aus Kulgemeyer und Wittwer (2022) (ca. 2 min Dauer) verwendet und das wörtliche Transkript des Videos zusammen mit zwei Abbildungen aus dem Video als Lehrbuchseite aufbereitet.

Als Stichprobe wurden  $N = 150$  Studierende im ersten Semester Sachunterricht ausgewählt (weiblich: 132; männlich: 18; divers: 0). Sie wurden in der ersten Semesterwoche befragt. Aus der Stichprobe hat niemand Physik in der Oberstufe belegt, ihre mittlere Abiturnote (2,37) unterschied sich nicht signifikant vom Mittel Nordrhein-Westfalens in diesem Jahr. In vielerlei Hinsicht bietet diese Stichprobe also günstige Voraussetzungen, um auch über das schulische Lernen Aussagen zu treffen, insbesondere handelt es sich um Lernende mit geringem Vorwissen, für die Erklärungen im Vergleich zu Selbsterklärungen zu empfehlen sind (Kulgemeyer, 2019). Das Medium wurde den Lernenden randomisiert zugeteilt (Lehrbuchseite;  $N_L = 72$ ; Video:  $N_V = 78$ ). Prä gemessen wurden neben demographischen Daten, Erfahrungen mit Erklärvideos, das physikalische Selbstkonzept und das deklarative Wissen zum Kraftbegriff (d.h. die Informationen zum Kraftbegriff, die direkt im Instruktionsmaterial gelernt werden könnten). Post gemessen wurden das deklarative Wissen, die Verstehensillusion sowie die wahrgenommene Medienqualität. Alle Skalen erwiesen sich

als reliabel (Cronbachs Alpha > 0,7; im Detail siehe Kulgemeyer, Hörnlein und Sterzing (2022)). Bezüglich der Kontrollvariablen unterschieden sich die Gruppen nicht. Die Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich der abhängigen Variablen wurden analysiert mit ANCOVAs (Wissen post: Wissen prä kontrolliert; Verstehensillusion: Wissen post kontrolliert).

### Ergebnisse

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Medien bezüglich der Aneignung deklarativen Wissens (siehe Abb. 1). Beide Gruppen sind aber stark vom eigenen Verstehen überzeugt; ihre Überzeugung differiert stark von einer neutralen Einstellung in der entsprechenden fünfstufigen Likertskala (Video:  $t(77) = 12.2$ ,  $p = 0.00$ ,  $d = 1.38$ ; Text:  $t(71) = 11.26$ ,  $p = 0.00$ ,  $d = 1.32$ ). Für beide Medien finden sich keine Zusammenhänge zwischen Verstehensüberzeugung und tatsächlichem Wissenszuwachs. Die Gruppe, die die Lehrbuchseite erhalten hat, ist mit kleiner Effektstärke eher vom eigenen Verstehen überzeugt.

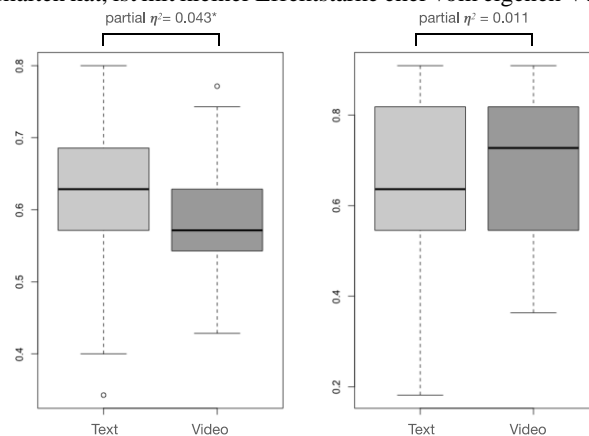


Abbildung 1: ANCOVAs der abhängigen Variablen deklaratives Wissen (Wissen prä kontrolliert, rechts) und Verstehensillusion (Wissen post kontrolliert, links) (nach Kulgemeyer, Hörnlein und Sterzing, 2022).

Die Medienwahl scheint keine prinzipiellen Unterschiede mit sich zu bringen; Lehrkräfte können zu beiden Medien greifen und Unterschiede befinden sich vermutlich im geringen Bereich, der für die Praxis kaum relevant wird. Dies entspricht der oben skizzierten Studienlage. Wichtig ist jedoch zu erwähnen, dass beide Gruppen jeweils nur eine erste Einführung in den Kraftbegriff erhalten (im Wesentlichen zweites Axiom) und ein Testinstrument für Lernende ohne Vorwissen ausgefüllt haben. Beide haben also aus fachdidaktischer Sicht noch erheblichen Lernbedarf bezüglich dieses komplexen Konzepts. Zusammen mit der Evidenz oben könnte man schließen, beide Gruppen hätten eine Verstehensillusion – die Gruppe, die die Lehrbuchseite erhalten hat, jedoch eine leicht höhere. Dies könnte einerseits die Shallowing Hypothese stützen. Es ist auch die Hypothese ableitbar, dass das eigenständige Lernen mit Instruktionsmaterial in beiden Fällen ein Korrektiv braucht, um das wirkliche Verstehen zu testen, z.B. durch gute Lernaufgaben. Eigenständiges Lernen mit Instruktionsmaterial könnte prinzipiell diese Einbettung benötigen, um Lernende nicht fälschlicherweise zu der Überzeugung zu bringen, ein Konzept gänzlich verstanden zu haben.

### Literatur

- Hörnlein, M. & Kulgemeyer, C. (2023). „Aus Erklärvideos lernt man nur oberflächlich“ – oder erwirbt man auch Konzeptwissen? In Van Vorst, H. (Hrsg.) Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung 2022.
- Kulgemeyer, C. (2018). A Framework of Effective Science Explanation Videos Informed by Criteria for Instructional Explanations. *Research in Science Education*, 50(6), 2441–2462. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9787-7>
- Kulgemeyer, C. (2019). Towards a framework for effective instructional explanations in science teaching. *Studies in Science Education*, 2(54), 109–139. <https://doi.org/10.1080/03057267.2018.1598054>
- Kulgemeyer, C., Hörnlein, M., & Sterzing, F. (2022). Exploring the effects of physics explainer videos and written explanations on declarative knowledge and the illusion of understanding. *International Journal of Science Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2100507>
- Kulgemeyer, C., & Wittwer, J. (2022). Misconceptions in Physics Explainer Videos and the Illusion of Understanding: An Experimental Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10265-7>
- Lee, H. Y., & List, A. (2019). Processing of texts and videos: A strategy-focused analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(2), 268–282. <https://doi.org/10.1111/jcal.12328>
- List, A., & Ballenger, E. E. (2019). Comprehension across mediums: The case of text and video. *Journal of Computing in Higher Education*, 31(3), 514–535. <https://doi.org/10.1007/s12528-018-09204-9>
- Lloyd, S. A., & Robertson, C. L. (2012). Screencast tutorials enhance student learning of statistics. *Teaching of Psychology*, 39(1), 67–71.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Salmerón, L., Sampietro, A., & Delgado, P. (2020). Using Internet videos to learn about controversies: Evaluation and integration of multiple and multimodal documents by primary school students. *Computers & Education*, 148, 103796. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103796>
- Salomon, G. (1984). Television is “easy” and print is “tough”: The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 647–658.
- Walma van der Molen, J., & van der Voort, T. (2000). Children’s and adults’ recall of television and print news in children’s and adult news formats. *Communication Research*, 27(2), 132e160. doi:10.1177/009365000027002002
- Wiley, J. (2019). Picture this! Effects of photographs, diagrams, animations, and sketching on learning and beliefs about learning from a geoscience text. *Applied Cognitive Psychology*, 33(1), 9–19.
- Zinn, B., Tenberg, R., & Pittich, D. (2021). Erklärvideos – im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht eine Alternative zu Texten? *Journal of Technical Education*, 9(2), 168-187.