

Angelo PROFETA, Köln, Silvia BECHER, Köln &  
Angela SCHMITZ, Köln

## Was fällt Studierenden an Manim-Lernvideos auf?

Im Kooperationsprojekt studiVEMINTvideos zwischen der Uni Paderborn und der TH Köln, welches vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW gefördert wird, werden mathematische Lernvideos produziert (<https://www.khdm.de/ag-vor-math/studivemintvideos>). Die Videos werden in den E-Learning-Vorkurs studiVEMINT integriert, um das Material zu bereichern und zu ergänzen. Das Lernmaterial besteht aus 13 Lerneinheiten (z. B. „Differentialrechnung“) mit mehreren Unterkapiteln (z. B. „Ableitungsbegriff und Interpretation“). Neben Erklärungen zu theoretischen Konzepten gibt es Aufgaben zum Üben und Vertiefen.

Im Projekt werden verschiedene Videoarten genutzt (Becher et al., 2021). Für die Videos, die sich mit einzelnen inhaltlichen Themen befassen, werden Screencast-Videos und Manim-Videos verwendet (erste Beispielvideos auf YouTube unter <https://www.youtube.com/channel/UCqpZOCltcLnZf43W58npLmg/featured>). In diesem Artikel wird auf die Eigenschaften von Manim-Videos und deren Bewertung durch Studierende eingegangen.

### Erstellung von Manim-Videos

Manim ist eine freie Software auf Basis von Python und LaTeX, mit der Animationen programmiert werden können (<https://github.com/3b1b/manim>). Entwickelt wurde Manim von Grant Sanderson, Stanford. Er nutzt es für professionelle mathematische Lernvideos auf seinem YouTube-Kanal 3blue1brown. Die Software wird von der Community ständig weiterentwickelt und dokumentiert, so dass für die Communityversion (ManimCE) nun erstmals auch eine gute Dokumentation vorliegt.

Bei der graphischen Darstellung von Inhalten bietet Manim charakteristische Vorteile im Gegensatz zu anderen Videoformaten: Die Integration von LaTeX in Manim ist für mathemathikhaltige Videos von Vorteil, da Formeln schön dargestellt werden und ein klares Design erstellt werden kann. Das Design ist wichtig, da eine subjektiv wahrgenommene Ästhetik und Nutzerfreundlichkeit von Videos das emotionale Befinden beeinflussen kann (Heidig et al., 2015). Ein positives emotionales Empfinden wiederum steigert die intrinsische Motivation, was sich u. a. in der Bereitschaft zeigen kann, längerfristig auch mit weiterem Material zu arbeiten. Eine solche Bereitschaft zur Weiterarbeit ist für die im Projekt erstellten Videos bedeutsam, da die Videos nicht für sich stehen, sondern in den studiVEMINT Kurs integriert sind.

Ein weiteres Merkmal von Manim sind Animationen. Manim ermöglicht eine synchrone und dynamische Verbindung zwischen verschiedenen Objekten und ist damit ein gutes Werkzeug, um den Darstellungswechsel in der Mathematik zu gestalten. Dieser ist wichtig für mathematisches Verständnis, zugleich aber auch die größte Herausforderung beim Lernen (Duval, 2006). Eine Studie von Bodemer und Faust (2006) hat gezeigt, dass Lernende den Darstellungswechsel erfolgreicher durchführen und relevante Merkmale in den Darstellungen identifizieren, wenn sie dabei unterstützt werden. Die Unterstützung kann sowohl auf der sprachlichen Ebene als auch auf der graphischen Ebene durch Markierungen stattfinden, indem auf die Zusammenhänge zwischen den Darstellungen hingewiesen wird. Die Verbindung zweier Darstellungsebenen wird in den Videos zum Beispiel umgesetzt, indem die einzelnen Elemente einer Formel mit der gleichen Farbe in der Skizze markiert werden und dann Elemente aus der Zeichnung dupliziert werden und „in die Formel fliegen“. Bei der Erstellung von Manim-Videos ist jedoch zu bedenken, dass dynamische Visualisierungen eine größere Belastung für das Arbeitsgedächtnis darstellen (Gog et al., 2009).

Manim bietet weitere, nicht manimspezifische Gestaltungsmöglichkeiten, die auch mit anderen Videotools umsetzbar sind. Zu nennen wären hier unter anderem farbliche Markierungen und verschiedene dynamische Hervorhebungen, beispielsweise größer werdende Schrift. Durch die Integration dieser Möglichkeiten in Manim wird kein weiteres Tool benötigt, und Markierungen und Hervorhebungen können konsistent in die Bildspur eingebaut werden. Farben bilden eine Fokussierungshilfe (Roth, 2005), indem die Blicke der Lernenden geleitet werden. In unseren Videos nutzen wir die Möglichkeiten von Manim, indem Inhalte durch farbliche Markierungen hervorgehoben werden und so die Aufmerksamkeit auf die gewünschte Stelle gelenkt wird. Zugleich nutzen wir dynamische Hervorhebungen, oft zusammen mit deiktischen Hinweisen auf der Tonspur wie z. B. „Schau dir den Punkt an“, bei denen ein Objekt im Bild gleichzeitig dynamisch hervorgehoben wird, um die Blicke der Lernenden auf das Wesentliche zu lenken.

Die Konzeption der Manim-Videos führt zu folgender Frage:

*Was gefällt den Studierenden an den erstellten Manim-Videos, und wo sehen sie Verbesserungspotential?*

## **Methode**

Im Projekt haben wir über drei Semester drei verschiedene Manim-Videos in insgesamt sechs Befragungen ( $n=231$  Studierende) im Zeitraum von 2020 bis 2021 ausgewertet. Die Videos wurden anhand von Online-Fragebögen

mit zu bewertenden Items und Freitextantworten im Rahmen von Mathematikvorlesungen für Ingenieur\*innen in Köln sowie einem Mathematikvorlesung für Ingenieur\*innen in Paderborn beurteilt. Im Folgenden ausgewertet werden die Freitextantworten. Sie wurden mit einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2016) kategorisiert.

## Ergebnisse

Auf die Frage „Was hat Ihnen gefallen?“ gab es 151 Antworten, die in 236 Sinnabschnitte unterteilt wurden. Sie wurden in vier entstandene inhaltliche Kategorien (*Verständlichkeit*, *graphische Darstellung*, *Audiospur* und *konkrete Rechenbeispiele*) und *Sonstiges* einsortiert.

In die Kategorie *Verständlichkeit* wurden 85 Nennungen (36%) eingeordnet. Die Kategorie umfasst Aussagen, die die Erklärqualität oder das Verständnis positiv hervorheben, z. B. „Mir haben besonders die Veranschaulichungen im Diagramm und an dem Graphen gefallen, durch diese war die Herleitung der Tangentengleichung sehr einfach nachzuvollziehen“. Ebenfalls 85 Nennungen (36%) wurden der Kategorie *graphische Darstellung* zugeordnet. Die Nennungen beziehen sich auf die Animationen und die graphischen Darstellungen, wie beispielsweise „Schöne Veranschaulichung der Formel in einer Grafik“. Sie werden zum Teil auch begründet, zum Beispiel „schöne Animationen, dabei wird mehr Inhalt vermittelt als nur mit statischen Skizzen und Text“. Eine weitere Kategorie ist die *Audiospur* mit 22 Nennungen (9%) zu Stimme, Sprechgeschwindigkeit und Aussprache/Betonung. Mit 11 Nennungen (5%) ist die Kategorie *konkrete Rechenbeispiele* die kleinste. Sie umfasst Aussagen zu in die Videos integrierten Beispielen. In der Kategorie *Sonstiges* wurden Aussagen eingruppiert wie z. B. „nicht zu lang“.

Auf die Frage „Was könnte man verbessern?“ gab es 97 Antworten, die in 108 Sinnabschnitte eingeteilt wurden. Die obigen Kategorien wurden noch um die Kategorie *keine Verbesserungsvorschläge* ergänzt. Mit 27 Nennungen (25%) ist die Kategorie *Audiospur* die größte. Dort wird häufig kritisiert, dass das Sprechtempo zu schnell ist. Die nächstgrößere Kategorie ist die Kategorie *keine Verbesserungsvorschläge* mit 24 Nennungen (22%). 18 Nennungen (17%) wurden in die Kategorie *Verständlichkeit* eingeordnet. Hierbei handelt es sich oft um den Wunsch, einzelne Inhalte mehr zu erklären, z. B. „Formel näher erklären“. Der Wunsch nach mehr *konkreten Rechenbeispielen* wurde in 17 Nennungen (16%) geäußert. Zur *graphischen Darstellung* gab es sehr wenige Vorschläge (4 bzw. 4%), z. B. „Die Übergänge zwischen den Grafiken waren trotz Fading etwas hart“. In der Kategorie *Sonstiges* (18 bzw. 17%) wurden unter anderem technische Probleme beim Videoschauen genannt.

## Diskussion

Anhand der Häufigkeit und der Art der Nennungen zeigt sich, dass die Manim-Videos durch ihre gute graphische Gestaltung und ihre Verständlichkeit auffallen. In diese Kategorien fallen insgesamt 72% der positiven Nennungen. Das könnte ein Hinweis darauf sein, dass eines der wesentlichen Merkmale von Manim, die technische Möglichkeit der präzisen Verbindung von Bild und Formel, die Verständlichkeit von Videos erhöhen kann.

Die Manim-Videos wurden zur Vermittlung von Theorie genutzt, und es waren wenige konkrete Beispiele enthalten. Das spiegelt sich in dem Wunsch der Studierenden nach mehr Beispielen wider. Dieser Befund wurde bei der Planung von weiteren Videos im Projekt berücksichtigt, und daraus lässt sich auch die generelle Empfehlung für die Produktion von Mathematik-Erklärvideos formulieren, auch bei theoretischen Themen Beispiele einzubauen.

Die Ergebnisse sind limitiert, da es sich um freiwillige Befragungen in unterschiedlichen Szenarien handelt. Für die weitere Forschung können aus den Ergebnissen jedoch Ansätze für gezieltere Fragen entnommen werden. So könnte ein Vergleich von Manim-Videos mit Screencast-Videos untersucht werden, da die beiden Videoarten in der Produktion unterschiedlich aufwändig sind. Auch vertiefte Forschung zu Manim, beispielsweise inwieweit Manim ein geeignetes Hilfsmittel ist, um den Darstellungswechsel und damit auch das Verständnis bei Lernenden zu unterstützen, wäre interessant.

## Literatur

- Becher, S., Krämer, S., Schlüter, S., Biehler, R., Schmitz, A., Liebendörfer, M., Hilger, S., Kempen, L., Mai, T. & Profeta, A. (2021). Konzept- und Designentscheidungen bei der Erstellung und Integration von Lernvideos in mathematische Lehr-Lern-Szenarien. In K. Hein, C. Heil, S. Ruwisch & S. Prediger (Hrsg.). *Beiträge zum Mathematikunterricht 2021*. WTM.
- Bodemer, D. & Faust, U. (2006). External and mental referencing of multiple representations. *Computers in Human Behavior*, 22(1), 27–42.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103–131.
- Gog, T., Paas, F., Marcus, N., Ayres, P. & Sweller, J. (2009). The mirror neuron system and observational learning: Implications for the effectiveness of dynamic visualizations. *Educational Psychology Review*, 21(1), 21–30.
- Heidig, S., Müller, J. & Reichelt, M. (2015). Emotional design in multimedia learning: Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning. *Computers in Human Behavior*, 44, 81–95.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.
- Roth, J. (2005). *Bewegliches Denken im Mathematikunterricht*. Franzbecker.