

Annika RAßBACH, Münster

Verstehensprozesse von Lehramtsstudierenden bei der Entwicklung von Erklärvideos in der Arithmetik

Erklärvideos in der Mathematiklehrer*innenausbildung

Die Heterogenität bei Studienanfänger*innen im Lehramt Mathematik ist groß und das Führen und Erklären von Beweisen arithmetischer Zusammenhänge sowie die Entwicklung inhaltlich-anschaulicher Darstellungen führt regelmäßig zu Schwierigkeiten (Kempen, 2019). *Erklärungen* nehmen eine zentrale Rolle im Mathematikunterricht ein. Sie haben als eine Wissens- oder Fähigkeitsvermittlung das Ziel, dass jemand etwas weiß, versteht oder kann (Vogt, 2009). Das Lehramtsstudium schafft für die angehenden Lehrkräfte eine fachmathematische und -didaktische Wissensgrundlage, auf deren Basis Erklärungen formuliert werden können (Schmidt-Thieme, 2014).

Werden Erklärungen videografisch aufbereitet, dann können sie als *Erklärvideos* definiert werden: Erklärvideos sind „eigenproduzierte Filme, in denen erläutert wird, wie man etwas macht oder wie etwas funktioniert, bzw. in denen abstrakte Konzepte und Zusammenhänge erklärt werden“ (Wolf, 2015, S. 123). In vielen mathematischen Erklärvideos, die z. B. auf YouTube zu finden sind, wird häufig nur prozedurales Wissen vermittelt (Korntreff & Prediger, 2021). Die Rezeption fachdidaktisch fundierter Erklärvideos in der Mathematiklehrer*innenausbildung hingegen wird von Studierenden im Lernprozess als hilfreich und unterstützend wahrgenommen. Die Videos sollten dabei so gestaltet werden, dass sie inhaltlich konzeptuell zum Verständnis beitragen können (Götze, 2020).

Die Potentiale von Erklärvideos können außerdem durch die *eigenständige Entwicklung* fördernd wirken, da auf diese Weise eine intensive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand ermöglicht werden kann (Schön & Ebner, 2013). Weiterhin können digitale Kompetenzen sowie die aktive und didaktische Aufbereitung und Vermittlung von Wissen bei Studierenden gefördert werden. Zudem bezeichnet Feurstein (2017) die Videoentwicklung als eine „neue Herangehensweisen des Lernens“ (S. 108). Aus mathematikdidaktischer Sicht stellen die Möglichkeit des mathematischen Kreativ-Seins, die Fokussierung auf inhaltliche und prozessbezogene Kompetenzen und das Aushandeln von Kriterien guter Erklärungen weitere Potentiale der Videoerstellung dar (Kunstler & Nührenbörger, 2021). Die Entwicklung von Erklärvideos kann von Lehramtsstudierenden zum einen als Lernanlass zur Aneignung fachlicher Inhalte genutzt werden und zum anderen, um das Erklären unter Beachtung mathematikdidaktischer Prinzipien zu erproben.

Ziel und Design des Forschungsvorhabens

Im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung (Prediger et al., 2012) wurden in mehreren Zyklen videobasierte Lernumgebungen entwickelt. Diese umfassten, dass Lehramtsstudierende der Veranstaltung Arithmetik und ihre Didaktik (erstes und zweites Bachelorsemester) Aufgaben in Tandems zu unterschiedlichen fachlichen Inhalten bearbeiteten, Erklärvideos entwickelten und im Anschluss Peer Feedback gaben (Raßbach et al., 2022). Die Studierenden wurden in vier Erhebungen bei der Entwicklung der Erklärvideos beobachtet ($n = 29$ Kleingruppen). Zudem wurde die Lernumgebung in der Veranstaltung mithilfe geschlossener und offener Fragen in Fragebögen evaluiert ($n = 560$). Die Lernumgebungen entstehen im Rahmen des Projekts DigiMal.nrw (gefördert vom MKW NRW im Rahmen des Projekts DH.NRW / OERContent.nrw) und werden zukünftig als OER für die Lehrerbildung veröffentlicht.

In diesem Beitrag soll die Forschungsfrage „*Welche mathematischen Verstehensprozesse zeigen Studierende beim formalen Beweisen während sie im Rahmen der Lernumgebung ein Erklärvideo entwickeln?*“ fokussiert werden. Mittels der epistemologischen Analyse nach Steinbring (2005) werden die Verstehensprozesse beim Beweisen rekonstruiert.

Exemplarische Analyse und Einblicke in die Evaluation

Zwei Studierende (S1 und S2) entwickeln gemeinsam ein kurzes und an Erstsemesterstudierende adressiertes Erklärvideo. In dem ersten Teil des Videos begründen sie den arithmetischen Zusammenhang „*Die Summe zweier aufeinanderfolgenden Quadratzahlen ist stets ungerade*“ formal algebraisch und inhaltlich-anschaulich mit Plättchen. Im Folgenden werden die Verstehensprozesse der Studierenden beim formalen Begründen der Aussage analysiert.

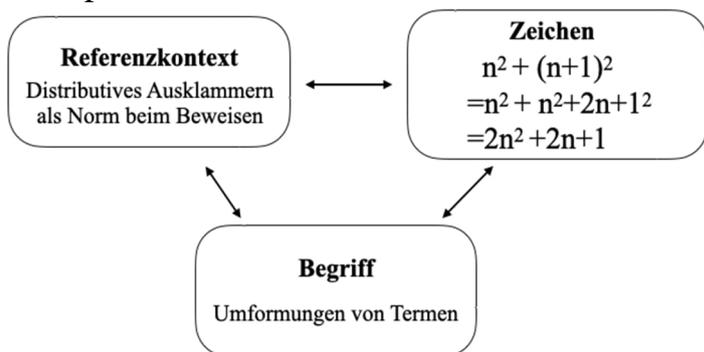


Abb. 1: normgeleitetes Umformen von Termen

distributiven Ausklammerns (*Begriff*) (S1: „Wir müssen doch zwei mal in Klammern“) wird daraufhin von den Studierenden als Norm erkannt. Die Frage nach dem Zweck (S2: „Was hab‘ ich davon?“) wird nicht inhaltlich,

Die Studierenden haben n^2 und $(n+1)^2$ als zwei beliebige und aufeinanderfolgende Quadratzahlen benannt, addiert und begonnen, den Term mittels der ersten binomischen Formel umzuformen (*Zeichen*, s. Abb. 1). Das Umformen des Terms mittels

sondern auf ästhetischer Ebene begründet (S1: „Es sieht schöner aus“, *Referenzkontext*) und noch nicht mit dem Beweis in Beziehung gesetzt.

Im weiteren Verlauf des Gesprächs beabsichtigen die Studierenden diese normgeleitete Erklärung für das Erklärvideo zu optimieren. Der nun vollständig ausgeklammerte Term kann als *Zeichen* aufgefasst werden (s. Abb. 2), da dieses von S1 als *Referenzkontext* über die unterschiedlichen Aspekte

von Paritätseigenschaften von Zahlen interpretiert wird: „Alles was in der Klammer ist, muss [...] gerade sein, weil ich ja zweimal die Klammer rechne. [...] bringt mir das Ausklammern doch was. Weil somit beweise ich

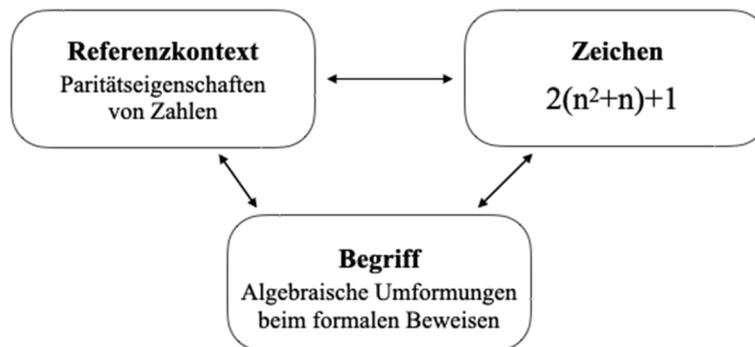


Abb. 2: Paritätseigenschaften in algebraischen Termen

quasi, dass meine Quadratzahl plus die Zahl selber, mit zwei malgenommen, gerade sein muss und am Ende kommt [...] plus eins dazu.“ Die Studierenden einigen sich weiterhin in der Sequenz, dass der erhaltene Term $2(n^2+n)+1$ auf eine ungerade Zahl verweist. Sie strukturieren ihr Wissen neu und erkennen, dass Ausklammern die zu beweisende Aussage unterstützt. Durch die Konfrontation mit dem arithmetischen Zusammenhang entwickeln die Studierenden algebraisches Verständnis beim formalen Beweisen (*Begriff*).

Die Selbsteinschätzung der Studierenden im Fragebogen unterstützt den Eindruck, dass sich ihr Verständnis bei der Entwicklung der Erklärvideos zum Beweisen erweitert. So halten sie den Aufbau von Verständnis über eine intensive Beschäftigung mit dem Lerngegenstand als grundlegende Voraussetzung vor der Videoerstellung: „[...]da man sich mit der Thematik wirklich auseinandersetzen muss. Wenn man es selbst nicht versteht, kann man es schlecht erklären“. Des Weiteren initiiert das Aushandeln der Inhalte von relevanten und adressatengerechten Erklärungen und Darstellungen für das Video eine intensive Vertiefung des Themas und festigte das Verständnis: „Indem ich überlege, wie ich das Thema neuen Studierenden erkläre, musste ich mich genauestens mit dem Ursprung des Beweises und mit der Darstellbarkeit auseinandersetzen. Dies festigt das Verständnis erheblich“.

Fazit und Ausblick

Durch die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Beweisen innerhalb der Planung und Entwicklung der Erklärvideos erweitert sich das Ver-

ständnis der Studierenden. Die Studierenden zeigen sich motiviert, die Themen nicht nur oberflächlich, sondern tiefgehend zu verstehen, um diese anschließend für andere Studierende adressatengerecht und verständlich zu erklären und videobasiert darzustellen. Der Grad der Explizitheit fachlicher Erklärungen der Zusammenhänge ist vermutlich höher, auch wenn die Entwicklung der Videos für die Studierenden herausfordernder und zeitaufwendiger ist, als es bei einer schriftlichen Abgabe wäre. Ähnliche Verstehensprozesse zeigen sich in der Beschäftigung sowie Weiterentwicklung und Beurteilung unvollständiger Beweisansätze. Die entstandenen Videos werden anschließend zum (begleiteten) Austausch genutzt, dabei besteht der Wunsch nach individuellen Rückmeldungen.

Literatur

- Feurstein, M. (2017). Erklärvideos von Studierenden und ihr Einsatz in der Hochschullehre. In C. Igel (Hrsg.), *Bildungsräume* (S.103–109). Waxmann.
<https://doi.org/https://doi.org/10.25656/01:16115>
- Götze, D. (2020). Elemente der Arithmetik verstehen lernen – professionsorientiert, vorstellungsbasiert und digital. In F. Dilling & F. Pielsticker (Hrsg.), *Mathematische Lehr-Lernprozesse im Kontext digitaler Medien* (S. 181–203). Springer Spektrum.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31996-0_8
- Kempen, L. (2019). *Begründen und Beweisen im Übergang von der Schule zur Hochschule*. Springer Spektrum.
- Korntreff, S. & Prediger, S. (2021). Verstehensangebote von YouTube-Erklärvideos – Konzeptualisierung und Analyse am Beispiel algebraischer Konzepte. *Journal für Mathematikdidaktik*, 43, 281–310. <https://doi.org/10.1007/s13138-021-00190-7>
- Kunstler, J. & Nührenbörger, M. (2021). Entdecken und Erklären – Lernvideos im Mathematikunterricht. In K. Hein, C. Heil, S. Ruwisch & S. Prediger (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2021* (S. 111–114). WTM.
- Raßbach, A., Karras, K., Walter, D., Höveler, K. & Nührenbörger, M. (2022). Digital support for proving arithmetic relationships - insights from the DigiMal.nrw project. In *CERME 12*. [Manuskript akzeptiert]
- Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Thiele, J. & Ralle, B. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren & erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. *MNU*, 65(8), 452–457.
- Schmidt-Thieme, B. (2014). Erklären können. Aufbau von Erklärkompetenz im Lehramtsstudium. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 1075–1078). WTM.
- Steinbring, H. (2005). *The Construction of New Mathematical Knowledge in Classroom Interaction. An Epistemological Perspective*. Springer.
- Wolf, K. (2015). Video-Tutorials und Erklärvideos als Gegenstand, Methode und Ziel der Medien- und Filmbildung. In T. Ballhausen, C. Trültzsch-Wijnen, K. Kaiser-Müller & A. Hartung (Hrsg.), *Filmbildung im Wandel* (S. 121–131). New Academic Press.
- Vogt, R. (2009). *Erklären. Gesprächsanalytische und fachdidaktische Perspektiven*. Stauffenburg.