

Rolf BIEHLER, Paderborn, Dominik GUNTERMANN, Paderborn,
Michael LIEBENDÖRFER, Paderborn, Sandra KRÄMER, Paderborn &
Sarah SCHLÜTER, Paderborn

Fachdidaktisches Design von Begründungsvideos im Projekt studiVEMINTvideos

Im Projekt studiVEMINTvideos werden seit Oktober 2019 mathematische Lernvideos zur Unterstützung von Studierenden beim Übergang in die Hochschule erstellt. Diese ergänzen den vorhandenen E-Learning-Kurs studiVEMINT (<http://go.upb.de/studivemint>), der für das selbstständige Wiederholen der Schulmathematik oder das neue Lernen schulmathematischer Inhalte, die nicht mehr oder nur randständig in der Schule behandelt werden, aber für den Start an der Hochschule wichtig sind, entwickelt wurde. Dabei geht es auch um Aufbereitung der Schulmathematik im Hinblick auf die Verwendung in der Hochschule, was etwas formale Darstellungen und adäquatere Begründungen als in der Mathematik in der Schule beinhaltet. Der Kurs umfasst 13 Lerneinheiten mit für alle mathematischen Studiengänge relevanten Inhalten. studiVEMINTvideos ist ein Kooperationsprojekt der Universität Paderborn und der Technischen Hochschule Köln und wird bis September 2022 vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW gefördert. Im vorliegenden Beitrag wird exemplarisch anhand des Videotyps *Begründungsvideo* die Konzeption der Lernvideos genauer vorgestellt und an einem Beispiel illustriert.

Zielsetzungen der studiVEMINT-Lernvideos

Im studiVEMINT-Kurs werden die Inhalte theoretisch dargestellt, mit interaktiven Applets illustriert und erläutert, Aussagen begründet und bewiesen sowie Aufgaben zum eigenständigen Üben bereitgestellt. Diese Inhalte sollen in den Lernvideos ergänzt werden. Die meisten sind so konzipiert, dass sie auch ohne das Material verständlich sind, aber zur Erarbeitung der mathematischen Inhalte ist Eigenaktivität mit der Mathematik notwendig, und die wird im Material angeboten, ebenso wie fachliche Vertiefungen und Ergänzungen. Zum großen Teil liefern die Videos auch einen noch einfacheren Einstieg in eine mathematische Thematik. Sie kommen auch den Lerngewohnheiten angehender Studierender entgegen, die in der Regel mit Mathematikvideos von YouTube als Lernmöglichkeit vertraut sind, ohne deren fachliche und fachdidaktische Mängel zu erkennen.

Für die studiVEMINTvideos ist die Unterscheidung in *Theorievideos* und *Praxisvideos* zentral. In den *Theorievideos* geht es um zugängliche, aber auch fachlich-fachdidaktische Erklärungen. Die *Praxisvideos* entsprechen von der Zielsetzung eher üblichen YouTube-Mathematikvideos, wollen aber

zu einer verständigen Nutzung von Verfahren anleiten und durch geeignete Reflexionselemente den erfolgreichen Transfer der gelernten Verfahren auf neue Situationen fördern.

In den *Theorievideos* werden mathematische Definitionen und Sätze erläutert und illustriert. In dieser Kategorie unterscheiden wir verschiedene Untertypen. So werden in *Begriffsvideos* mathematische Objekte definiert, deren Reichweite anhand von Beispielen und Gegenbeispielen veranschaulicht werden und deren Bedeutung erläutert wird (Weigand, 2015). In *Begründungsvideos* werden mathematische Sätze, Regeln und Gesetze hergeleitet, auf unterschiedliche Weisen begründet bzw. bewiesen und ebenfalls deren Reichweite anhand von Beispielen erläutert. In sogenannten *Illustrationsvideos* werden Anwendungen und Interpretationsmöglichkeiten mathematischer Begriffe und Sätze illustriert und veranschaulicht.

In *Praxisvideos* liegt der Fokus auf der Vorführung und der Reflexion von Aufgabenlösungen nach dem *cognitive apprenticeship-Modell* (Brown et al., 1989). Dabei werden die Lösungen verbal erläutert und durch Meta-Kommentare angereichert sowie mathematische Lösungsstrategien herausgestellt (Pólya, 1945).

Um einen einheitlichen Aufbau der Lernvideos zu erreichen, wurde für jeden Videotyp ein Schema mit spezifischen Videophasen entwickelt. Jedes Video enthält dabei als erste Phase die „Zielformulierung und Motivation“, um für die Lernenden eine Zieltransparenz zu schaffen. Zudem endet jedes Video mit der Phase „Reflexion und Ausblick“, in der das Gelernte zusammengefasst wird, Strategien hervorgehoben werden und auf weitere Lerngelegenheiten im Online-Material verwiesen wird. Im Folgenden wird die Struktur von Begründungsvideos genauer erläutert.

Struktur von Begründungsvideos

Die Struktur eines Begründungsvideos ist in *Tabelle 1* dargestellt. Grundlage der praktischen Videoentwicklung ist ein Dokument, das die Funktion dieser einzelnen Phasen weiter erläutert. Das Videodrehbuch wird im Rahmen dieses Schemas und auf der Basis fachdidaktischer Literatur zum mathematischen Themenbereich erstellt, auch im Rahmen kollektiver Diskussionen zur Qualitätssicherung.

Phase	Inhalt
1	Zielformulierung und Motivation
2a	Formulierung der Satzaussage
2b	Erläuterung der Satzaussage und ihrer formalen Darstellung
2c	Verdeutlichung der Satzaussage an (Zahlen-)Beispielen
3	Beweis/ Begründung
4	Anwendung der Satzaussage auf (Zahlen-)Beispiele
5	Reflexion und Ausblick

Tab. 1: Überblick über die Struktur eines Begründungsvideos

Bevor der jeweilige Satz bewiesen oder begründet wird, soll zunächst dessen Aussage erläutert und veranschaulicht werden. Dazu wird in der Phase „Formulierung der Satzaussage“ der Satz formuliert und geklärt, für welche Fälle er gültig ist und welche Einschränkungen gegebenenfalls getroffen werden müssen. Diese werden in der Phase „Erläuterung der Satzaussage und ihrer formalen Darstellung“ aufgegriffen und es wird erläutert, warum welche Einschränkungen getroffen werden müssen. Zudem werden in dieser Phase Notationen erklärt sowie die Bedeutung des Satzes erläutert. Um diese zu veranschaulichen, werden in der Phase „Verdeutlichung der Satzaussage an (Zahlen-)Beispielen“ Beispiele dargestellt. Da es bei manchen Inhalten sinnvoll sein kann, zuerst Beispiele vorzustellen und den Satz erst anschließend zu formulieren, kann die Reihenfolge dieser drei Phasen variieren.

Die für diesen Videotyp relevanteste Phase ist der Beweis beziehungsweise die Begründung. Dabei werden verschiedene Begründungs- und Beweisformen angeboten, durch die die Lernenden an formale Beweise herangeführt werden sollen, die im Studium relevant sein werden. Verschiedene didaktisch orientierte Beweiskonzepte (Biehler & Kempen, 2016) werden zum Beispiel als leichter zugängliche, alternative Beweisform zu den stärker formalen Beweisen im studivEMINT-Kurs eingesetzt. Bei allen Beweisen beziehungsweise Begründungen sollen Kommentare auf der Metaebene den Sinn von einzelnen Beweisschritten erläutern.

Um das Potential des Satzes zu verdeutlichen, schließt sich die Phase „Anwendung der Satzaussage auf (Zahlen-)Beispiele“ an. Damit soll die Reichweite des Satzes verdeutlicht werden.

Begründungsvideo zum Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung

Im Vortrag wird die fachdidaktisch fundierte Konzeption am Beispiel des Begründungsvideos zum Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung erläutert. Die fachdidaktischen Hintergründe basieren auf den Analysen von Kirsch (1976) und einer kritischen Lehrbuchanalyse und problematischen Studierendenvorstellungen von Biehler und Hoffmann (2022). Die visuelle Gestaltung wird in *Abbildung 1* deutlich.

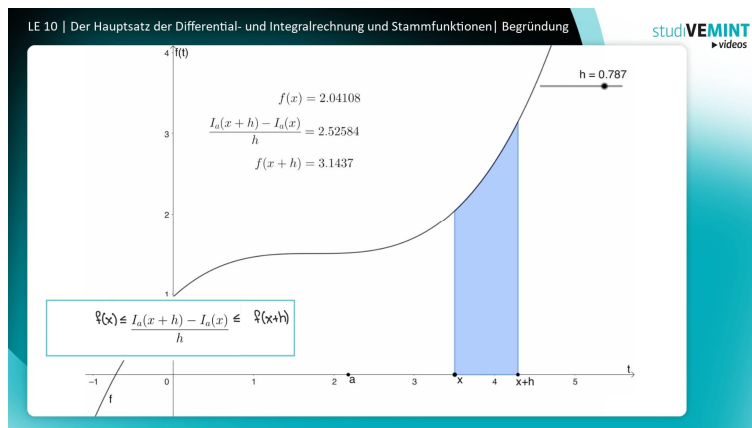


Abb. 1: Screenshot zum Lernvideo

Literatur

- Biehler, R. & Kempen, L. (2016). Didaktisch orientierte Beweiskonzepte – Eine Analyse zur mathematikdidaktischen Ideenentwicklung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 37(1), 141–179.
- Biehler, R. & Hoffmann, M. (2022). Fachwissen als Grundlage fachdidaktischer Urteilskompetenz – Beispiele für die Herstellung konzeptueller Bezüge zwischen fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Lehre im gymnasialen Lehramtsstudium. In V. Isaev, A. Eichler, & F. Loose (Hrsg.), *Professionsorientierte Fachwissenschaft - Kohärenzstiftende Lerngelegenheiten für das Lehramtsstudium Mathematik* (S. 49–72). Springer.
- Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32–42.
- Kirsch, A. (1976). Eine „intellektuell ehrliche“ Einführung des Integralbegriffs in Grundkursen. *Didaktik der Mathematik*, 4(2), 87–105.
- Pólya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Weigand, H.-G. (2015). Begriffsbildung. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 255–278). Springer.