

- Biehler, R., & Kempen, L. (2016). Didaktisch orientierte Beweiskonzepte – Eine Analyse zur mathematikdidaktischen Ideenentwicklung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 37(1), 141–179.
- Grigutsch, S., Raatz, U., & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19(1), 3–45.
- Götze, D. (2019). Arithmetisches Verständnis bei Grundschulstudierenden fördern – Konzeptionelles und Beispiele aus dem Projekt „Arithmetik digital“. In R. Rink & D. Walter (Hrsg.), *Digitale Medien im Mathematikunterricht der universitären Lehrerbildung* (S. 115–132). Münster: WTM.
- Kempen, L. (2019). *Begründen und Beweisen im Übergang von der Schule zur Hochschule: theoretische Begründung, Weiterentwicklung und wissenschaftliche Evaluation einer universitären Erstsemesterveranstaltung unter der Perspektive der doppelten Diskontinuität*. Springer: Spektrum.
- Kirsch, A. (1977). Aspekte des Vereinfachens im Mathematikunterricht. *Didaktik der Mathematik*, 5(2), 87–101.
- Winter, M. (2003). Einstellungen von Lehramtsstudierenden im Fach Mathematik – Erfahrungen und Perspektiven. *mathematica didactica*, 26(1), 86–110.
- Daniela Götze, Universität Siegen
E-Mail: daniela.goetze@uni-siegen.de
- Nicole Seidel, Universität Siegen
E-Mail: nicole.seidel@uni-siegen.de

Erklärvideos: Chancen und Risiken

Zwischen fachlicher Korrektheit und didaktischen Zielen

Sabrina Bersch, Andreas Merkel, Reinhard Oldenburg und Martin Weckerle

Erklärvideos treffen den Zeitgeist, sie stillen einen Bedarf nach überall verfügbaren Erklärungen, der besonders in Zeiten von Pandemien und Klausuren hoch ist, andererseits scheinen sie aus der Zeit gefallen: in den letzten Jahrzehnten hat sich ein Verständnis von Lernen als aktiven Konstruktionsprozess durchgesetzt (z. B. Reich, 2000). Was könnte da unsinniger sein, als ein Video, das den Lernenden in eine gänzlich passive Rolle zwingt. Auch der Leser eines Textes ist einer Menge an vorgefertigten Informationen ausgesetzt, aber er kann die Informationsaufnahme flexibel gestalten, sich ohne Probleme zwischendrin seine Gedanken machen und das Gelesene in eigene Vorstellungen überführen (Situationsmodell). Der Zuschauer eines Videos dagegen wird sogar in der Geschwindigkeit seines Denkens gelenkt. Die sinnvolle und oft gehörte Aufforderung, den Pause-Button zu drücken, ist nach eigenen Erfahrungen gar nicht so einfach, weil selten die richtige Stelle für ein eigenes „Zwischendenken“ getroffen wird. Immerhin haben einige Videos markierte Stellen zum Anhalten – aber das dann vorgedacht und nicht vom Lernenden aktiv gesteuert.

Andererseits hat die Lernpsychologie überzeugend nachgewiesen, dass direkte Instruktionen

mit Lernformaten, die mehrere Kanäle ansprechen (Multimedia Effekt, z. B. Mayer, 2009) sehr effektiv sein können. Neben dem Multimedia Effekt, der sich auf sehr viele Lerngegenstände anwenden lässt, spielt die Dynamik eine besondere Rolle in der Mathematik. Zum einen steigert Bewegung ganz unspezifisch die Aufmerksamkeit, zum anderen gibt es mathematische Prozesse, deren Dynamik Lerngegenstand ist. Geometrische Operationen wie Drehungen und Scherungen bilden prototypische Beispiele dafür (und werfen auch gleich die Frage auf, ob nicht die aktive Durchführung in einem dynamischen Geometrieprogramm für das Lernen noch effektiver ist als das Ansehen eines entsprechenden Videos). Zum anderen hat die in der Mathematik weit verbreitete Arbeit mit Kalkül eine eigene symbolische Dynamik: es scheint beispielsweise äußerst schwer, die Durchführung einer Polynomdivision durch das Anschauen einer fertigen Polynomdivision zu lernen. Das Lernen am Modell durch einen Meister (cognitive apprenticeship, siehe z. B. die Darstellung von Bransford et al., 2009) scheint dabei gut zu funktionieren und ist im Einklang mit den Ergebnissen der Forschung zu ausgearbeiteten Lösungsbeispielen (Renkl et al., 2009).

Das Augsburger Analyse- und Evaluationsraster AAER

Das Augsburger Analyse- und Evaluationsraster (AAER, Fey, 2017) für analoge und digitale Bildungsmedien wurde entwickelt, um qualitativ-inhaltliche Merkmale von Lehr-Lern-Mitteln anhand pädagogisch-didaktischer Kriterien beurteilen zu können und so einen Beitrag zur Qualitätssicherung von Bildungsmedien, insbesondere im digitalen Bereich, zu leisten. Für die Entwicklung wurden unterschiedliche Unterrichtskonzepte und -theorien, die wissenschaftliche Diskussion über guten Unterricht, das Konzept des kompetenzorientierten Lehrens und Lernens sowie die Möglichkeit zu inhaltlicher Einflussnahme auf Lernende miteinbezogen (Fey, 2017).

Das Raster besteht aus den acht Dimensionen (I) *Diskursive Positionierung*, (II) *Makrodidaktische bzw. bildungstheoretische Fundierung*, (III) *Mikrodidaktische Umsetzung*, (IV) *Aufgabendesign*, (V) *Kognitive Strukturierung*, (VI) *Bild- und Textkomposition*, (VII) *Anlehnung an Curriculum und fachspezifische Bildungsstandards* und (VIII) *Unterrichtspraktische Anwendbarkeit und Anwendungstransparenz*. Die Dimensionen werden durch sogenannte Items spezifiziert und konkretisiert, Kriterien, anhand welcher die Qualität im Bereich dieser Dimension beurteilt werden kann. Für die Anwendung zur Einschätzung der fachdidaktischen Qualität von Erklärvideos sind insbesondere die Dimensionen II bis VI von großer Bedeutung und sollen deswegen hier näher erläutert werden.

Die *Makrodidaktische bzw. bildungstheoretische Fundierung* umfasst Items zur Handlungsorientierung, zur Bezugnahme auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler und zur Förderung der Urteilsfähigkeit der Lernenden, verbunden mit einer Verantwortungsübernahme für das eigene Lernen. Die Items zur *Mikrodidaktischen Umsetzung* betreffen einen didaktisch angemessenen Methoden- und Medieneinsatz (auch im Hinblick auf Medienkompetenz) sowie die Ermöglichung individualisierter Lernwege und einer binnendifferenzierenden Unterrichtsgestaltung. Im Bereich des *Aufgabendesigns* finden sich Items zur Sequenzierung von Aufgaben, Aktivierung durch Aufgaben (insb. wird gefragt, ob das Lehr-Lern-Mittel eine umgreifende, motivierende Problemstellung zugrunde liegen hat) und zur Existenz multipler Lösungswege für enthaltene Aufgaben. Die Dimension *Kognitive Strukturierung* legt mit Hilfe ihrer Items Wert auf die „höheren“ kognitiven Prozesse im Sinne einer Transfer- und Anwendungsorientierung, auf einen kumulativen Aufbau von Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen sowie auf lernwegunterstützende Elemente an den Schlüsselstellen des Lehr-

Lern-Mittels. Die Dimension *Bild- und Textkomposition* umfasst mit ihren Items die verwendete verbale Sprache, Bildsprache und die Anreicherung durch zusätzliche kommunikative Elemente. Dabei wird auf eine klare, verständliche Sprache und auf einen passenden Einsatz von bildlichen Elementen Wert gelegt (Fey, 2017). Insbesondere bei der Beurteilung von Erklärvideos kommt der Abstimmung von visuellen und auditiven, sprachlichen und bildlichen Elementen eine hohe Bedeutung zu.

Balcke und Bersch erprobten die Anwendbarkeit des AAER auf mathematische Bildungsmedien anhand exemplarisch ausgewählter Kurse des OER-Angebots von *Serlo – die freie Lernplattform*. Aus fachdidaktischer Perspektive fielen dabei fachspezifische Eigenschaften der Kurse auf, die durch das AAER nicht direkt abgebildet werden. Speziell mathematikdidaktische Prinzipien wie beispielsweise die Idee von Grundvorstellungen und die Orientierung an (mathematischen) Grundprinzipien der Kompetenzorientierung (z. B. Heckmann & Padberg, 2012) werden durch das allgemein gehaltene AAER nicht erfasst. Auch eine Überprüfung der Repräsentation des Faches und der fachwissenschaftlichen Korrektheit innerhalb des Bildungsmediums wird als sinnvolle Ergänzung zum AAER vorgeschlagen (Balcke & Bersch, 2019). Diese mathematikspezifischen Kriterien sollten auch bei einer Beurteilung von Erklärvideos zwingend berücksichtigt werden.

Welche Erklärvideos nutzen Schüler und Schülerinnen und wozu?

Um zu verstehen, wie Schülerinnen und Schüler YouTube zum Lernen von Mathematik nutzen, soll zuerst ein Blick auf das große Angebot an Mathematik-YouTube-Kanälen geworfen werden (Tabelle 1). Auf Basis dieser Bestandsaufnahme hat einer der Autoren eine Befragung von Schülerinnen und Schülern durchgeführt.

Für die Didaktik ist interessant, welche Kanäle Jugendliche tatsächlich nutzen. In einer Studie eines Autors wurde diese Frage weiter spezialisiert auf die Phase der Abiturvorbereitung und es wurden 465 Schülerinnen und Schüler befragt, welche dieser Kanäle sie kennen und wenn ja auch nutzen. Die Nennungen sind in den rechten beiden Spalten von Tabelle 1 dokumentiert. Wie zu erwarten, zeigte sich eine klare Präferenz der befragten Schülerinnen und Schüler für rein deutschsprachige Kanäle mit deutschen YouTubern wie „DorFuchs“, „Mathe by Daniel Jung“ und „Mathe – SimpleClub“. Es ist fast schon verwunderlich, dass nur zwei der Befragten den amerikanischen Kanal „Khan Academy“ kannten, welcher zum Zeitpunkt der Befragung mit

4 991 699 die meisten Abonnenten hatte, und davon sogar nur ein einziger Schüler angab, diesen zu nutzen. Der Befund klärt sich durch die Analyse, dass für die erfolgreiche Nutzung guter englischsprachiger Erklärvideos drei Kompetenzen notwendig sind: (1) Allgemeines englisches Sprachverständnis, (2) Kenntnis der englischen mathematischen Fachsprache, (3) Bewertung der Inhalte auf ihre Relevanz angesichts unterschiedlicher Curricula.

Deswegen bleiben gute Angebote dieser Kanäle auch zu oberstufenrelevanten Themen hierzulande faktisch wirkungslos. Dies zeigt, dass didaktische

Begleitung notwendig ist, um das durchaus vorhandene Potential der Erklärvideos bei YouTube voll zu erschließen. Eine solche Anleitung muss die Passung der Videos an die Bedürfnisse der Lernenden im Blick haben, also auf gewissen diagnostischen Informationen beruhen und einen realistischen Lernpfad planen, und – nicht zuletzt – die Aktivierung der Lernenden unterstützen. Dies gilt um so mehr, als unsere Befragung ergab, dass vor allem Schülerinnen und Schüler mit schlechteren Mathematiknoten YouTube stärker zum Lernen einsetzen als leistungsstarke.

Tabelle 1. Zahlen der Abonnenten und Kanalaufrufe einer Auswahl von YouTube-Kanälen (Daten vom 19. 8. 2019) und in den rechten beiden Spalten die Nennungen in unserer Stichprobe

YouTube-Kanal	Charakterisierung	YouTube-Daten		Schülerstichprobe	
		Abonnenten	Aufrufe	Bekannt	Genutzt
Mathe – Simpleclub	Ziel: Deutschlands „coolste“ Nachhilfe-Plattform zu sein. Vertonte (Prezi)-Präsentationen, professionell produziert; kommerziell	766.998	118.859.217	381	201
Mathe by Daniel Jung	Abgefilmter Tafelanschrieb, kommerziell genutzt in Kooperation mit „Study Help“	541.435	185.156.634	187	113
DorFuchs	Verbindung von Mathematik und Musik	180.632	28.692.223	105	22
Lehrerschmidt	Abgefilmte handschriftliche Rechnungen (Dokukamera)	195.712	23.015.039	24	11
Koonys Schule	Abgefilmte handschriftliche Rechnungen	23.468	6.667.916	5	4
Jörn Loviscach	Vertonte handschriftliche Tablet-Aufzeichnungen	75.184	29.762.715	2	2
Matheretter	Vertonte Präsentationen	37.637	7.164.171	8	3
Christian Spannagel	Elementarmathematik für Lehramtsstudierende	60.271	11.285.384	9	5
Mathehilfe24:	Abgefilmter Tafelanschrieb	26.650	6.516.486	19	7
musstewissen Mathe	Aufwändig von ARD und ZDF mit Green Screen und Animationen produzierte Videos	36.759	1.029.102	34	15
Herr Mathe	Vertonte Präsentationen, teilweise handschriftlich ergänzt	40.634	7.652.088	10	5
schoolseasy	Vertonte Präsentationen	120.763	20.723.101	25	8
Khan Academy	Englischsprachiges, sehr breites Angebot	4.991.699	1.678.136.100	2	1
Die Merkhilfe	Vertonte Präsentationen in allen Fächern inklusive Lerntipps	103.981	19.144.589	37	14
3Blue1Brown	Aufwändig animierte Mathematik in englischer Sprache ^a	2.028.348	85.278.242	3	1
Sebastian Schmidt	Vertonte ppt-Präsentationen für den eigenen FC Unterricht ^b	3.135	928.666	4	1

a. Ziel dieses englischen Kanals ist es, durch eine geschickte Auswahl von Themen und deren Animation für viele Zuschauer eine neue Sichtweise auf die Mathematik zu kreieren.

b. Im Vergleich zu den anderen vorgestellten Kanälen ist dies der einzige Kanal, der explizit das Unterrichtskonzept „Flipped Classroom“ realisiert.

Mathematikdidaktische Betrachtungen

Mathematische Erklärvideos können unterschiedliche didaktische Funktionen erfüllen, die sich im Wesentlichen entlang der Artikulationsformen des Unterrichts entwickeln lassen:

- Vorbereitung/Hinführung: z. B. ein Video über ein Objekt oder einen Prozess, das/der modelliert werden soll,
- Erarbeitung: z. B. Herleitung neuer mathematischer Inhalte oder Demonstration eines Prozesses,
- Sicherung: z. B. konzentrierte Darstellung von Definitionen, Sätzen, Beweisen,
- Wiederholung: z. B. Zusammenfassung eines Themas.

Aus der obigen Betrachtung populärer Kanäle ist klar, dass aktuell die Nutzung zur Wiederholung im Sinne von Nachhilfe dominiert. Da in der aktuellen Homeschooling-Zeit aber sehr viele dieser Videos auch als Unterrichtsersatz erhalten müssen, nehmen wir eine breitere Perspektive ein und knüpfen damit an unsere jahrelange fachdidaktische Diskussion an. Seit Jahren sichten und evaluieren wir Videos, u. a. um die dabei gemachten Beobachtungen und Erfahrungen in universitären Lehrveranstaltungen und Oberseminaren zur Diskussion zu stellen. Angesichts der vielen möglichen Verwendungsweisen (s. o. und ggf. zusätzlich Differenzierung (Nachhilfe, aber auch Zusatzthemen für Leistungsstarke jenseits der Standardthemen)) und angesichts der Fülle an Angeboten sind pauschalisierende Beurteilungen schwierig. Wie oben dargestellt, stoßen auch allgemeine medienpädagogische Qualitätskriterien teilweise an ihre Grenzen. Ausgehend von einem modernen, kompetenzorientierten Verständnis von gutem Unterricht, wie es z. B. in den Begleitbüchern der KMK zu den Bildungsstandards (Blum et al., 2005; Blum et al., 2015) dargestellt wird, und unter Einbezug der Dimensionen des AAER versuchen wir trotzdem eine Zusammenfassung unserer Erkenntnisse in der Form einiger kritischer Thesen, die auch durch die angegebenen Beispiele gestützt werden.

- Es fehlt den Videos oft eine Einbettung in einen sinnstiftenden Kontext, etwa durch ein tragfähiges inner- oder auch außermathematisches Einstiegsproblem oder einen Ausblick mit Anwendungsbezug. Positive Ausnahmen bilden bspw. viele Videos des Kanals „3blue1brown“ oder das Video zu Wachstum und Zerfall von alpha Lernen: youtu.be/QgYeiw7_yOQ.

Wer selbst einmal ein Erklärvideo erstellt hat und den hohen zeitlichen Aufwand dabei erfah-

ren hat, wird über sprachliche Holprigkeiten, die auch in den angegebenen Beispielen mitunter zu beobachten sind, hinwegsehen. Es erstaunt jedoch schon die Verbreitung grundlegender Mängel:

- In vielen Videos wird wenig Wert auf die Verwendung einer korrekten Fachsprache gelegt. Beispiel: In youtu.be/iUeeLtl3yLE (ab 3:15) wird die Herkunft des Begriffs Limes folgendermaßen erklärt: „Ihr lasst ja euer x gegen 'nen Wert laufen, aber nicht weiter, genau gegen den Wert. Der ist also sowas wie 'ne Grenze und dat heißt auf Latein? Rischtisch: Limes.“
- Fachliche Fehler treten in etlichen Videos auf. Einige Beispiele: Im Video youtu.be/4EphJRvJBZY wird behauptet, dass auch die Umkehrung des Zwischenwertsatzes gälte, in youtu.be/Zs35WkrmUHK werden relative Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit identifiziert, in youtu.be/gP-Xx26p_kc wird (ab 2:26) eine „Normalverteilung“ gezeigt, deren Wendepunkte ganz nahe am Maximum liegen, im Video youtu.be/_rVt6qTkea8 wird der Wert der Wahrscheinlichkeitsdichte als Wahrscheinlichkeit fehlinterpretiert (bei 1:58).

Paradoxerweise können fachliche Fehler die Videos aus Nutzersicht sogar attraktiv machen, weil sie die Dinge noch einfacher machen als sie sind. So wird der „Mut“ zur falsch vereinfachten Aussage, Wahrscheinlichkeit und relative Häufigkeiten seien das Gleiche, im ersten Kommentar zum Video youtu.be/Zs35WkrmUHK belohnt: „Meine Mathe-Lehrerin Kann es mir in 10 Std net erklären, und du in 5 Min. DANKE“.

Dass sich viele fachliche Fehler selbst in Videos finden, die seit Jahren online sind und häufig gesehen werden, zeigt ein Defizit an Qualitätskontrolle auf. Unseres Erachtens sollten die Universitäten dabei eine Rolle spielen. Universitär produzierte Videos (beispielsweise [adi.dzlm.de](https://www.adi.dzlm.de)) demonstrieren, dass fachliche Richtigkeit die Verständlichkeit erhöhen kann!

Nach breitem didaktischem Konsens ist Lernen ein aktiver Vorgang. Deswegen ist die folgende Beobachtung besonders gravierend:

- Eine wenigstens partiell eigenständige Erarbeitung des Sachverhalts durch den Zuseher ist zumeist nicht vorgesehen. Beispielsweise werden Gelegenheiten, die Zuschauer zu eigenen Argumentationen aufzufordern, meist nicht genutzt, wie etwa im Video youtu.be/DoOYpLEmWUw, in dem die Kriterien für parallele und orthogonale Geraden einfach mitgeteilt werden, ohne dass die Zuschauenden Gelegenheit haben, eigene Vermutungen anzustellen.

Um diesen Punkt noch etwas zu pointieren: Videos sind Frontalunterricht mit minimaler Interaktion. Sie festigen die Unterteilung des Unterrichts in eine Phase des Belehrt-Werdens und eine Phase des Übens. Kompetenzen wie Argumentieren oder Problemlösen können so kaum erworben werden.

Bei der Analyse von Videos, die für sich in Anspruch nehmen, dem Prinzip des „Flipped Classroom“ zu folgen, entsteht gerne der Eindruck, dass das eigentlich didaktisch interessante Konzept sehr deutlich in Richtung „teaching to the test“ verschoben ist, auch wenn dies ohne Einblick in den an die Videos anschließenden Unterricht natürlich nicht abschließend beurteilt werden kann.

- Technische Möglichkeiten des Mediums Video, z. B. durch flexibles Implementieren weiterer Programme, wie etwa einer Dynamischen Geometrie Software oder eines Tabellenkalkulationsprogramms, werden kaum genutzt. Ein Themenbereich, der geradezu zum Einsatz eines Schiebereglers mit Zugmodus in Dynamischer Software einlädt, sind Funktionsscharen. Dies fehlt gänzlich z. B. in youtu.be/jCjDEUVtDfs.
- In den Videos dominiert die Vermittlung prozeduralen gegenüber der Vermittlung konzeptuellen Wissens, z. B. youtu.be/SXkBPZhLov8 (für diese Unterscheidung: Rittle-Johnson & Schneider, 2015).
- In einigen Videos wird ein Bild von Mathematik gezeichnet, das bestenfalls als „notwendiges Übel“ beschrieben werden kann, keinesfalls jedoch als „anregendes, nutzbringendes und kreatives Betätigungsfeld“ (KMK, 2003, S. 6). Dieses Bild ist oft sehr abschätzig. Beispiele: „Wahrscheinlichkeitsrechnung – so ein Rotz“ zu Beginn von youtu.be/gP-Xx26p_kc, der Titel „Limes: Was zum Fick?“ sowie die Übersicht über „Dumme Mathe Sachen“, kommentiert mit den Ausdrücken „wäh“, „ih“ und „würg“ (ab 1:03) in youtu.be/iUeeLtl3yLE, oder die Bezeichnung der Ortskurve als „olle Kackpratze“ zu Beginn von youtu.be/SXkBPZhLov8.

Allgemeine Kritik und Fazit

Trotz dieser didaktisch fundierten Kritik sind die Kommentare zu den Videos häufig positiv und es erfahren die Macher der Videos mitunter hohe Anerkennung in Form von Auszeichnungen und Preisen oder auch Klickzahlen. Es ergibt sich die widersprüchliche Situation, dass die Videos einerseits häufig elementare didaktische Kriterien offenkundig nicht erfüllen, andererseits aber zumindest von Teilen der schulischen Zielgruppe geschätzt werden und offenbar dazu beitragen können, den Schulall-

tag und schulische Prüfungssituationen zu bewältigen. Lässt sich hier also mit dem aus der Medizin bekannten Leitsatz „Wer heilt, hat Recht“ urteilen? Die Frage nach Art, Form und Inhalten schulischer Prüfungen drängt sich hier stark auf: Wie kann es sein, dass Nachhilfe-Videos, die zentrale Kompetenzen wie Argumentieren, Kommunizieren oder Modellieren nicht im Geringsten adressieren, so erfolgreich sind?

Grundlage jeder Bewertung und Beurteilung von YouTube-Videos muss die Frage nach der Zielsetzung des jeweiligen Videos und dessen Einsatzes sein. Soll dieses zum Zwecke der Nachhilfe Grundlagen vor einer Prüfung auffrischen, soll damit im Sinne des „Flipped Classroom“ ein Teil des Unterrichts ausgelagert werden oder muss ein Video als Notlösung in einer Krisensituation, wie der aktuellen, zumindest Basisfertigkeiten vermitteln, auf die später aufgebaut werden kann?

Ziel der ausgeführten Kritik ist es nicht, Lernenden die oft dringend gebrauchte Unterstützung „wegzunehmen“, sondern zu reflektiertem Umgang mit vorhandenen Videos anzuregen. Die dargestellten Kriterien können eine Hilfe bei der Beurteilung von Videos bieten, auf Grundlage derer beispielsweise Lehrkräfte Videos auswählen können, welche sie ihren Schülerinnen und Schülern zur Ergänzung oder – im Extremfall – zum Ersatz von Unterricht empfehlen können. Dabei gibt es Kriterien, beispielsweise die fachliche Korrektheit, die in keinem Fall verletzt sein dürfen und Kriterien, deren Beachtung die Qualität eines Videos steigert, beispielsweise die Handlungsorientierung oder der Einsatz geeigneter Software. Umgekehrt ist auch denkbar, weniger geglückte Videos für eine kritische Analyse, beispielsweise der verwendeten Fachsprache, durch die Schülerinnen und Schüler heranzuziehen. Es gibt Lerninhalte, beispielsweise die Anwendung von Algorithmen oder Kalkülregeln, deren Vermittlung durch Lösungsbeispiele in Videos unterstützt werden können und andere, beispielsweise das Argumentieren oder Problemlösen, welche sich gegen eine Vermittlung im Video geradezu sträuben. Aus diesen Gründen ist die didaktische Expertise von Lehrkräften zur Bewertung von Lehrmaterialien unabdingbar, um den aktuellen Hype um Erklärvideos zur Verbesserung des Lernens von Mathematik zu nutzen und dabei nicht das Verständnis von Lernen als aktiven Konstruktionsprozess zu ignorieren und auch noch das leider weit verbreitete negative Bild von Mathematik zu festigen.

Vermutlich gibt es kein Video, das allen oben genannten Kriterien in vollem Umfang gerecht wird, aber das ist vielleicht auch nicht notwendig, wenn zumindest die für die jeweilige Situation relevantesten Bewertungskriterien positiv eingeschätzt werden können.

Für Videos, die aktuell unter Zeitdruck von Lehrkräften erstellt werden, um ihren Schülerinnen und Schülern ein Lernen zu Hause überhaupt zu ermöglichen, müssen dafür weniger strenge Maßstäbe angesetzt werden als für YouTube-Kanäle, die ihr Angebot dauerhaft und zumeist mit kommerziellem Interesse anbieten.

Literatur

- Balcke, D. & Bersch, S. (2019). Mathematik lernen mit Open Educational Resources (OER): Exemplarische Analysen von Angeboten der Serlo-Lernplattform. In E. Matthes, T. Heiland & A. von Proff (Hrsg.), *Open Educational Resources (OER) im Lichte des Augsburger Analyse- und Evaluationsrasters (AAER): Interdisziplinäre Perspektiven und Anregungen für die Lehramtsausbildung und Schulpraxis* (S. 93–107). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2005). *Bildungsstandards Mathematik: konkret*. Berlin: Cornelsen.
- Blum, W., Vogel, S., Drüke-Noe, C. & Roppelt, A. (Hrsg.). (2015). *Bildungsstandards aktuell: Mathematik in der Sekundarstufe II*. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Fey, C. (2017). Das Augsburger Analyse- und Evaluationsraster für analoge und digitale Bildungsmedien:

Eine Einführung. In: C. Fey & E. Matthes (Hrsg.), *Das Augsburger Analyse- und Evaluationsraster für analoge und digitale Bildungsmedien (AAER)* (S. 15–46). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- KMK (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*. Verfügbar unter tinyurl.com/ydy59m4a
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2. Aufl.). New York: Cambridge UP.
- Reich, K. (2006). *Systemisch-konstruktivistische Pädagogik* (3. Aufl.). Neuwied u. a.: Luchterhand.
- Renkl, A., Hilbert, T. & Schworm, S. (2009). Example-Based Learning in Heuristic Domains: A Cognitive Load Theory Account. *Educational Psychology Review*, 21(1), 67–78. doi:10.1007/s10648-008-9093-4
- Rittle-Johnson, B. & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge in mathematics. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Hrsg.), *Oxford Handbook of Numerical Cognition* (S. 1102–1118). Oxford, UK: Oxford University Press.

Sabrina Bersch, Universität Augsburg
E-Mail: sabrina.bersch@math.uni-augsburg.de

Andreas Merkel, Universität Augsburg
E-Mail: andreas.merkel@math.uni-augsburg.de

Reinhard Oldenburg, Universität Augsburg
E-Mail: reinhard.oldenburg@math.uni-augsburg.de

Martin Weckerle, Universität Augsburg
E-Mail: martin.weckerle@math.uni-augsburg.de

Was lehrt uns das „Lernen zuhause“ im Hinblick auf den (zukünftigen) Einsatz digitaler Technologien im Mathematikunterricht?

Hans-Georg Weigand

Es kam plötzlich, unvermittelt und unerwartet. Von heute auf morgen mussten Lehrkräfte von ihrem gewohnten regulären, realen, „normalen“ Unterricht auf einen virtuellen Fernunterricht umstellen. Von heute auf morgen mussten Lehrkräfte völlig neue Fragen unmittelbar und sofort beantworten, etwa:

- Wie kann ich einen Unterricht gestalten, bei dem das individuelle Lernen im Vordergrund steht,

der aber nur aus der Ferne angestoßen und initiiert werden kann, und bei dem auch Rückmeldungen und Feedback digital zu organisieren sind?

- Wo finde ich Hinweise, Leitlinien oder Konzepte für das jetzige „digitale Unterrichten“¹ und von welchen Erfahrungen anderer kann ich profitieren?

¹ Hier soll der gegenwärtige Modeausdruck übernommen werden, auch wenn es eigentlich *Unterricht mit Hilfe digitaler Technologien* heißen müsste.