

**Lernen, Lehren und Forschen mit digitalen
Medien in der Primarstufe**

Herausgegeben von
Silke Ladel und Christof Schreiber

Band 7

**REBECCA KLOSE & CHRISTOF SCHREIBER
(HRSG.)**

**Mathematik, Sprache
und Medien**

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte Informationen sind im Internet über
<http://www.dnb.de> abrufbar

Gestaltung der Umschlagseite:
Jörn E. von Specht (2021)

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne
schriftliche Einwilligung des Verlags in irgendeiner Form
reproduziert oder unter Verwendung elektronischer
Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Ferdinand-Freiligrath-Str. 26, 48147 Münster
Münster 2021
E-Book: ISBN 978-3-95987-196-9
<https://doi.org/10.37626/GA9783959871969.0>

Inhaltsverzeichnis

Sprache und Medien beim Lernen von Mathematik – eine Übersicht <i>Christof Schreiber & Rebecca Klose</i>	5
Mit Lernvideos gemeinsam Mathematik lernen <i>Christian Schöttler</i>	17
Entdeckungs- und Erklärprozesse bei der Erstellung von Erklärvideos im Mathematikunterricht <i>Jessica Kunstler</i>	37
Mathematische Erkunder- und Erfindervideos mit Aktivierung <i>Rose Vogel & Lara Billion</i>	61
Gestaltung von Begleitmaterialien zu einem Videotutorial für Grundschul Kinder <i>Heike Hahn & Nadine Böhme</i>	77
Mathematik und Mehrsprachigkeit: Konzeption eines digital-mehrsprachigen Geometriewörterbuches <i>Markus Reiter & Ingrid Karner</i>	101
Sprachsensibler Einsatz bilingualer PrimärWebQuests im Mathematikunterricht <i>Eileen Baschek</i>	119
Förderung von Beschreibungs Kompetenzen – Gestaltung digitaler Sprachförderbausteine in der Tablet-App Book Creator <i>Sophie Tittel & Karina Höveler</i>	143
Kommunikationspotenziale einer haptisch-enaktiven und digitalen Förderung der Anteilvorstellung bei Grundschulkindern <i>Daniela Götze & Julia Stark</i>	165

Digitale Sprachassistenzsysteme im Mathematikunterricht – Wie Alexa, Google Assistant und Co. das Lernen bereichern können <i>Frederik Dilling</i>	183
Sprache im Arithmetikunterricht als Inhalt einer Blended Learning- Fortbildung <i>Laura Abt</i>	199

Sprache und Medien beim Lernen von Mathematik – eine Übersicht

Im siebten Band der Reihe ‚Lernen, Lehren und Forschen in der Primarstufe mit digitalen Medien‘ richtet sich der Fokus auf den Themenbereich ‚Mathematik und Sprache‘. Sowohl der Einbezug digitaler Medien als auch die Bedeutung von Sprache beim Mathematiklernen haben in den vergangenen Jahren in der Mathematikdidaktik besondere Aufmerksamkeit erhalten. In diesem Band werden beide Perspektiven zusammengeführt. Dazu erfolgt in diesem einleitenden Beitrag zunächst ein kurzer Blick auf beide Themenfelder und deren Entwicklungen in der Mathematikdidaktik. Daraufhin werden die Beiträge in diesem Band kurz vorgestellt. Abschließend werden weitere Handlungs- und Forschungsfelder aufgezeigt.

The seventh volume of the series ‘Learning, Teaching and Researching in Primary School with Digital Media’ focuses on the subject of ‘Mathematics and Language’. In recent years, both the inclusion of digital media and the importance of language in learning mathematics have received special attention in mathematics didactics. This volume brings together both perspectives. What follows in this introduction is a brief look at both subject areas and their developments in mathematics didactics. The articles in this volume are then briefly presented. Finally, further fields of action and research are shown.

1 Digitale Medien und Sprache in der Mathematikdidaktik

Das Themenfeld der Nutzung digitaler Medien für das Lehren und Lernen im Mathematikunterricht in der Primarstufe ist mittlerweile äußerst umfangreich. Dort nehmen seit vielen Jahren die Projekte in Schulpraxis, Lehrerbildung und Forschung deutlich zu. Diese sind unter anderem in Sammelbänden zur Lehrerbildung (Walter & Rink, 2019), zu verschiedenen Konzepten für den Unterricht (z. B. Ladel, Kortenkamp & Etzold, 2018) oder zum Stand der Forschung (z. B. Ladel, Rink, Schreiber & Walter, 2020) beschrieben. Einige Artikel in diesen Sammelbänden betreffen auch die Verbindung von Medien, Sprache und Mathematik (z. B. Peters, 2020; Götze, 2019; Leinigen, 2020a) oder von Medien, Mehrsprachigkeit und Mathematik

(z. B. Klose, 2020). Auch auf internationalen medienbezogenen mathematikdidaktischen Tagungen, wie zum Beispiel die ERME Topic Conference MEDA, wird dieser Themenbereich adressiert (z. B. Baschek & Schreiber, 2020). Bei fächerübergreifenden primarstufenbezogenen Tagungen wie z. B. ‚Lernen digital‘ an der TU Chemnitz ist die Mathematikdidaktik ebenfalls stark vertreten (z. B. Ladel, 2018; Leinigen, 2020b; Krauthausen, 2020; Peters & Schreiber, 2020; Schreiber & Baschek, 2020). In dem hier vorliegenden Band wird die Verbindung von Mathematik, Sprache und Medien gesondert in den Blick genommen. Zunächst wird die Entwicklung beider Themenfelder skizziert.

1.1 Digitale Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe

Die Chancen und die zum Teil überhöhten Erwartungen an den Einsatz digitaler Medien in der Bildung, aber auch die Bedingungen für die Entfaltung der Potenziale legt Kerres (2003) ausführlich und kritisch reflektiert dar (s. a. Krauthausen, 2012; Ladel, 2017). Die Verwendung jedes Mediums – digital oder physisch – muss immer zuerst aus didaktischen Erwägungen heraus begründet sein. Krauthausen (2012) fasst dieses Prinzip unter dem Ausdruck ‚Primat der Fachdidaktik‘ (ebd., S. 52; aber auch schon Krauthausen & Herrmann, 1990) zusammen. Die Ständige Konferenz der Kultusminister (KMK, 2017) spricht umfassender vom ‚Primat des Pädagogischen‘ (ebd., S. 9), also dem Einsatz der Medien gemäß dem Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule. In Bezug auf den Fachunterricht sind es dabei insbesondere fachliche und fachdidaktische Aspekte, die einen sinnvollen Einsatz von Medien aller Art ausmachen (s. a. Ladel & Schreiber, 2020).

Die Entwicklung digitaler Medien für den Mathematikunterricht der letzten 10 Jahre ist ausführlich in Ladel & Schreiber (ebd.) beschrieben. Dort wird aufgezeigt, wie speziell im Rahmen der Arbeitsgruppe ‚PriMaMedien‘ (s. www.pri-ma-medien.de, 13.08.2021) die Zahl der Projekte durch Aktivitäten auf Tagungen und im Rahmen von Veröffentlichungen gewachsen ist, diese deutlich sichtbarer wurden und wie sich die Interessierten aus diesem Bereich immer besser vernetzen. Es werden mittlerweile alle inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzbereiche – wenn auch in unterschiedlichem Maße – berücksichtigt. Die verschiedenen Phasen der Lehrerbildung und die unterschiedlichen Altersstufen werden ebenfalls bedacht. Auch die Art der verwendeten technischen Möglichkeiten wie die Nutzung von Tablets und Apps, Multitouch-Tischen, 3D-Druck, Video und Audio, Internetressourcen und Möglichkeiten der Darstellung im Netz sind äußerst vielfältig und werden erwar-

tungsgemäß noch weiter zunehmen. Dabei hat sich die Kombination physischer und digitaler Arbeitsmittel im Sinne eines ‚Duo of Artefact‘ (vgl. Soury-Lavergne, 2016; s. a. Bonow, 2020) als Gegenentwurf zur Diskussion über den ‚Mehrwert‘ digitaler Medien bewährt (Ladel, 2017) und es werden die Potenziale physischer und digitaler Medien (Walter, 2018) abgewogen.

Gerade durch die ‚Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft‘ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF, 2016) und das Strategiepapier ‚Bildung in der digitalen Welt‘ der Ständigen Konferenz der Kultusminister (KMK, 2017) ist das Thema der Digitalisierung stärker in das Bewusstsein der Handelnden im Bildungsbereich gerückt. Die Gesellschaft für Fachdidaktik reagierte auf diese Papiere mit dem Positionspapier ‚Fachliche Bildung in der digitalen Welt‘ und stellt dort fest:

Aufgabe der Fachdidaktiken ist es, Möglichkeiten und Gelingensbedingungen der fachlichen Nutzung digitaler Medien zu erforschen, fachspezifische Anwendungsoptionen aufzuzeigen, konzeptionell zu fundieren und im Rahmen der ersten, zweiten und dritten Phase der Lehrerbildung zu vermitteln. (GFD, 2018, S. 1)

Aktuell erarbeitet die Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) ein Positionspapier, das diese Stellungnahme aufgreift und versucht, die Nutzung von Medien auch im Sinne der Bildungsstandards und aus Sicht der Didaktik der Mathematik zu beschreiben. Hier geht es um den Beitrag der Medien zu den verschiedenen prozessbezogenen Kompetenzen aber auch darüber hinaus sowie um die Möglichkeiten des informatischen Denkens und den allgemeinen Beitrag der Medien zur Bildung im Mathematikunterricht.

1.2 Sprache im Mathematikunterricht der Grundschule

Die Entwicklungen sprachlicher und fachlicher Kompetenzen stehen beim Mathematiklernen in einem engen Zusammenhang. Sprachkompetenz wird als ein „integrierter Bestandteil mathematischer Kompetenz im Sinne der mathematical literacy“ (Linneweber-Lammerskitten, 2013, S. 151) angesehen. Mathematische Bildung umfasst demnach neben der Anwendung von Wissen und Können stets den sprachlichen Austausch über Mathematik als auch eine diskursive Auseinandersetzung mit der Weltansicht anderer (vgl. ebd., S. 154).

Im Rahmen von ‚Mathematik und Sprache‘ identifizieren bereits Maier und Schweiger (1999) vier relevante Themen, nämlich die Besonderheit der mathematischen Fachsprache, die Rolle der Sprache beim Lehren und Lernen von

Mathematik, die Sprache als Medium des Unterrichts sowie die Rolle des Mathematikunterrichts bei der Förderung sprachlicher Kompetenz (ebd.). In der Mathematikdidaktik gibt es seither vielfältige Ansätze im deutschsprachigen Raum (z. B. Gallin & Ruf, 2005; Götze, 2015; Prediger & Wessel, 2011; Wessel, 2015) oder auch international (z. B. Barwell, 2009; Morgan, 1998; Pimm, 1987). Dabei sei auch auf die aktuelle Darstellung des Forschungsstandes zur Rolle der Sprache im Mathematikunterricht verwiesen (z. B. Leiss, Hagen, Neumann & Schwippert, 2017; Meyer & Tiedemann, 2017; Ufer, Leiss, Stanat & Gasteiger, 2020).

Mit den Ergebnissen internationaler Vergleichsstudien wurde in Deutschland der Fokus auch auf die Probleme in Bezug auf die Sprachfähigkeit von (mehrsprachigen) Schülerinnen und Schülern gerichtet. Einschränkungen in der Sprachfähigkeit können sich im Mathematikunterricht laut Prediger (2015) insbesondere „in konzeptuell oder prozessual anspruchsvollen Prozessen [...] bemerkbar machen“ (ebd., S. 720). Aber gerade auch die ‚Ressource‘ der Mehrsprachigkeit und ihr Einfluss beim Mathematiklernen wird in aktuellen Forschungsprojekten untersucht (z. B. Prediger, Uribe & Kuzu, 2019; Prediger & Özdil, 2011). Dies erfolgt beispielsweise für die Verwendung des Türkischen als Unterrichtssprache (z. B. Maisano, 2019) aber auch im zweisprachigen Umfeld (z. B. Planas & Setati Phankeng, 2009; Mizzi, 2019).

Insgesamt ist die Sprache also ein wichtiges Lehr- und Lernmedium im Mathematikunterricht (vgl. Schmidt-Thieme, 2003). Sie ist darüber hinaus eine wichtige Lernvoraussetzung, über die nicht alle Kinder im gleichen Maße verfügen (vgl. Prediger & Götze, 2017).

1.3 Zur Verbindung von digitalen Medien und Sprache

Mit Blick auf den Einbezug digitaler Medien und den besonderen Sprachenfokus, eröffnen sich neue Perspektiven auf das Mathematiklernen. Nicht nur überfachliche Kompetenzen, sondern insbesondere auch die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen wie das Argumentieren, Darstellen und Kommunizieren im Sinne der Bildungsstandards kann durch den sinnvollen Einsatz digitaler Medien und durch digitale Lernumgebungen gewinnbringend unterstützt werden (s. Schreiber & Klose, im Druck).

Der Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht bietet vielfältige sprachliche Möglichkeiten und Potenziale zur Darbietung, Präsentation und Kommunikation mathematischer Inhalte (s. a. Ball & Barzel, 2018), auch in Zeiten des ‚Lernens auf

Distanz'. Darstellungen von mathematischen Inhalten und Aufgaben können mit multiplen Repräsentationen (z. B. mit Text, Ton, Bild/ Video) und dynamischen Visualisierungen einhergehen. Dabei stellt die Sprache also ein wichtiges Element dar. Digitale Medien eröffnen, auch im Kontext von Inklusion, unterschiedliche Wege zur Sprachförderung und zur Wissensvermittlung, wie beispielsweise durch gebärdensprachliche Videos (s. Schreiber & Wille, 2020). Ferner können sie durch die Fokussierung auf bestimmte Darstellungsebenen auch als sprachbildendes Angebot dienen, wie z. B. die Nutzung von Radioressourcen im Unterricht (Peters & Schreiber, 2020). Dem ‚Primat der Fachdidaktik‘ folgend lassen sie sich so konstruktiv in Verbindung mit physischen Medien einsetzen.

Gerade auch vor dem Hintergrund der alltäglichen Mehrsprachigkeit in den Klassenzimmern sollte die Rolle der digitalen Medien gezielter in den Blick genommen werden. Sei es die Bewältigung der oft als hinderlich empfundenen Hürden der Mehrsprachigkeit beim Lernen von Mathematik, die durch einen produktiven Einsatz von digitalen ‚Helfern‘ (z. B. Wörterbücher, fremdsprachliche Videos) erfolgen kann. Umgekehrt ist aber gerade auch die Sicht auf Mehrsprachigkeit als Ressource ein Anlass, digitale Medien in das Lernen mit einzubeziehen. Hier kann auf authentische Quellen zurückgegriffen werden (Baschek & Schreiber, 2020) oder digitale Medien als Möglichkeit des eigenen Ausdrucks in unterschiedlichen Sprachen genutzt werden (s. Klose, 2021).

In kooperativen Settings können Schülerinnen und Schüler oder Lehramtsstudierende auch eigene digitale Lernprodukte erstellen und auf diese Weise mathematische Begriffe, Sachverhalte und Verfahren für andere mündlich und/oder schriftlich-graphisch darstellen. Dabei werden vielfältige Denk- und Reflexionsprozesse initiiert, Wissen vertieft und die Erklärkompetenz sowie der Fachsprachengebrauch können geschult werden (z. B. Leinigen, 2020b).

2 Zu den Beiträgen dieses Bandes

Die verschiedenen Beiträge in diesem Band beziehen sich auf wichtige Aspekte beider Themenfelder und führen diese zusammen. Dabei wird sowohl das inhaltliche als auch das sprachliche Lernen beim Mathematiklernen mit digitalen Medien in den Blick genommen.

Die ersten vier Beiträge verbindet der Einsatz von Videos für das Lehren und Lernen von Mathematik. Dabei wird auf verschiedene Typen von Videos Bezug genommen,

die Videos werden teils von Lehrenden, teils von den Lernenden erstellt und in einem Beitrag verschiedene Verwendungen von Begleitmaterialien verglichen:

- *Christian Schöttler* thematisiert den Einsatz von Lernvideos im Mathematikunterricht. An einem konkreten Beispiel eines Entdeckervideos zur Kombinatorik zeigt er auf, wie Lernende sich aktiv-entdeckend sowie kommunikativ-kooperativ in Partnerarbeit mit dem mathematischen Thema auseinandersetzen. Dabei werden Potenziale der Entdeckervideos beschrieben, die ein inhaltliches und sprachliches Lernen anregen können.
- *Jessica Kunstler* präsentiert erste Beobachtungen zu einem Projekt, in dem Grundschulkindern Erklärvideos für gleichaltrige Kinder erstellen. Sie arbeitet so Potenziale für mathematische Lehr- und Lernprozesse bei dieser Art des Einsatzes von Videos aus. Die Lernenden bearbeiten hier zunächst selbst Aufgaben, in denen sie mathematische Zusammenhänge entdecken können. Auf dieser Grundlage planen und produzieren sie dann eigene Videos, damit die adressierten Kinder ähnliche Aufgaben selbst lösen können.
- *Rose Vogel und Lara Billion* blicken mit einer semiotischen und interaktionistischen Sichtweise auf das Lernen von Mathematik und stellen unter dieser Perspektive ‚Erkunder- und Erfindervideos mit Aktivierung‘ vor. Dabei fokussieren sie in besonderer Weise auf den sprachlichen Ertrag für den Mathematikunterricht.
- *Heike Hahn und Nadine Böhme* untersuchen den Einsatz von schriftlich-grafischem Begleitmaterial zu Erklärvideos zur schriftlichen Division. Lernende sollen sich mit Hilfe eines Erklärvideos in Kombination mit einem Begleitheft den schriftlichen Divisionsalgorithmus eigenständig aneignen. Die Resultate aus der Erprobung werden unter der Annahme, dass die zusätzliche Verwendung von Bildern aus dem Video der rein textuellen Präsentation im Begleitheft überlegen ist, dargestellt.

Die zwei dann folgenden Beiträge fokussieren die Mehrsprachigkeit der Schülerschaft. Zum einen wird ein mehrsprachiges Wörterbuch den Lernenden zur Verfügung gestellt, zum anderen handelt es sich um die Nutzung authentischer Internet-Quellen für das bilinguale Lernen:

- Das sehr heterogene Bild hinsichtlich der Herkunftssprachen der Kinder in den Grundschulklassen nehmen *Markus Reiter und Ingrid Karner* in den Blick. Für die große Herausforderung eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts suchen sie nach Möglichkeiten, Kindern mathematische Inhalte möglichst individuell

und differenziert anzubieten. Sie beschreiben dazu die Konzeption und den Aufbau eines digitalen Wörterbuches zur Geometrie unter dem Fokus der Sprachenvielfalt. Dieses digitale Nachschlagewerk kann eine wertvolle Ergänzung zu einem handlungsorientierten Geometrieunterricht unter Verwendung physischer und digitaler Medien darstellen.

- *PrimarWebQuests* werden von *Eileen Baschek* als eine Möglichkeit dargestellt, wie der Einsatz authentischen Materials durch eine projektorientierte Arbeitsweise zur Interaktion von Lernenden und zur Diskussion von mathematischen Begriffen anregen kann. Sie beschreibt an einem Beispiel aus dem bilingualen Mathematikunterricht, wie dies die fachsprachlichen Kompetenzen der Lernenden unterstützt und wie Potenziale zur Förderung der mutter- sowie fremdsprachigen Kompetenzen der Lernenden eröffnet werden.

In den nächsten drei Beiträgen werden jeweils unterschiedliche Apps genutzt, die Sprach- und Kommunikationspotenziale bieten. Dabei kommt mit *Book Creator* eine bereits oft verwendete bekannte App zum Einsatz, es werden aber auch zwei selbst entwickelte Apps und deren Anwendungen vorgestellt:

- Die vielfältigen Potenziale, die digitale Medien in Bezug auf die Sprachförderung bieten, nutzen *Sophie Tittel und Karina Höveler*. Sie stellen die theoriebasierte Entwicklung eines Kompetenzmodells zum mündlichen Beschreiben von operativen Veränderungen und ihre bisherigen Erkenntnisse zum digitalen Scaffolding in der Sprachförderung vor. Davon ausgehend werden Gestaltungsprinzipien für digitale Sprachförderbausteine erarbeitet und eine mögliche Umsetzung in der Tablet-App ‚*Book Creator*‘ dargestellt.
- Die App ‚*Partibo*‘ – zur Förderung der Anteilvorstellung – wird von *Daniela Götzte und Julia Stark* präsentiert. Hier ist haptisch-enaktives Handeln vor einem Tablet möglich, zu dem die App eine Rückmeldung geben kann. Im Rahmen der Förderung der Anteilvorstellung konnten durch die App bedingte kommunikative Aushandlungsprozesse beobachtet werden, von denen manche das Verständnis der Anteilvorstellung begünstigen, andere wiederum nicht.
- Mit dem Einsatz von digitalen Sprachassistenzsystemen im Mathematikunterricht beschäftigt sich *Frederik Dilling*. Nach der beschriebenen Funktionsweise von Sprachassistenzsystemen werden Chancen und Herausforderungen dieser neuen Technologie für das Lernen von Mathematik erörtert. Diese werden an zwei Beispielanwendungen ausgeführt sowie weiterführende Projekte beschrieben.

Der folgende Beitrag adressiert das Thema ‚Sprache und Medien‘ aus der Perspektive der Lehrerbildung. Hier sind es nicht Schülerinnen und Schüler, sondern die Lehrkräfte, die mit digitalen Medien arbeiten:

- *Laura Abt* stellt die Umsetzung einer Blended Learning Fortbildung zur ‚Sprache im Arithmetikunterricht‘ vor, die auf Basis aktueller Befunde zur Rolle der Sprache für den Mathematikunterricht und Befunden zur Gestaltung wirksamer Fortbildungen für Lehrerinnen und Lehrer konzipiert wurde. Die besondere Rolle des Inhalts und der Komptabilität für den Alltag als Kriterien bei der Wahl der Fortbildung wurde bei den Teilnehmenden gezielt erhoben.

3 Ausblick

Um auch zukünftig unter Einbezug digitaler Medien eine sprachliche Perspektive auf das Mathematiklernen einzunehmen, bietet es sich an, Forschungsprojekte interdisziplinär anzulegen. Im Hinblick auf die Nutzung von Sprache lohnt sich der Austausch mit den verschiedenen Sprachendidaktiken, aber auch mit den förderpädagogischen Disziplinen zur Sprache (vgl. Schreiber & Klose, im Druck).

Bestimmte Annahmen zur Rolle der Sprache im Mathematikunterricht können entsprechend auf den Einsatz digitaler Medien übertragen werden: So stellt die Sprache im Mathematikunterricht ein wichtiges Lehr- und Lernmedium dar. Sie ist jedoch auch eine ungleich verteilte Lernvoraussetzung, denn nicht alle Kinder verfügen im gleichen Maße über notwendige sprachliche Kompetenzen. Durch die gezielte Einbindung fachbezogener sprachlicher Mittel wird sie auch zum Lerngegenstand (z. B. Prediger & Götze, 2017). Entsprechend sind auch digitale Medien aus dem Mathematikunterricht nicht mehr wegzudenken – sie stellen ein wichtiges Lehr- und Lernmedium dar. Kinder haben unterschiedliche Erfahrungen und Voraussetzungen zum Umgang mit digitalen Medien. Damit Medien auch zum Lerngegenstand werden können, müssen Anforderungen, die für das fachliche Lernen relevant sind, zunächst spezifiziert werden. Es bedarf der Klärung mathematikdidaktischer Potenziale und erprobte Möglichkeiten des Einsatzes im Unterricht. Nutzen Schülerinnen und Schüler digitale Medien zur Erarbeitung mathematischer Inhalte sowie zur Darstellung, Dokumentation und Kommunikation eigener Lernprozesse sollten technische Voraussetzungen zuvor geklärt werden und basale technische Kenntnisse bei den Schülerinnen und Schülern vorhanden sein.

Literatur

- Ball, L. & Barzel, B. (2018). Communication when learning and teaching mathematics with technology. In L. Ball, P. Drijvers, S. Ladel, H.-S. Siller, M. Tabach & C. Vale (Hrsg.), *Uses of Technology in Primary and Secondary Mathematics Education: Tools, Topics and Trends* (S. 227–244). Cham: Springer International Publishing.
- Barwell, R. (Hrsg.). (2009). *Multilingualism in mathematics classrooms: Global perspectives*. Bristol, Buffalo, Toronto: Multilingual Matters.
- Baschek, E. & Schreiber, Ch. (2020). PrimarWebQuest for content and language integrated learning classes. In A. Donevska-Todorova, E. Faggiano, J. Trgalova, Z. Lavicza, R. Weinhandl, A. Clark-Wilson & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Proceedings of the 10th ERME Topic Conference MEDA 2020* (S. 151–158). Linz, Austria: Johannes Kepler University.
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2017). *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft*. Verfügbar unter: https://www.bmbf.de/files/Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf [13.08.2021].
- Bonow (2020). Rechendreiecke analog und digital – Potenziale der Kombination von Arbeitsmitteln in inklusiven Settings. In S. Ladel, R. Rink, C. Schreiber & D. Walter (Hrsg.), *Forschung zu und mit digitalen Medien. Befunde für den Mathematikunterricht der Primarstufe* (S. 55–70). Münster: WTM.
- Gallin, P. & Ruf, U. (2005). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Grundzüge einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik* (3. Aufl.). Seelze-Velber: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung GmbH.
- GFD (Gesellschaft für Fachdidaktik) (2018). *Fachliche Bildung in der digitalen Welt. Positionspapier der Gesellschaft für Fachdidaktik*. Verfügbar unter: <https://www.fachdidaktik.org/wp-content/uploads/2018/07/GFDPositionspapier-Fachliche-Bildung-in-der-digitalen-Welt-2018-FINAL-HP-Version.pdf> [13.08.2021].
- Götze, D. (2019). Arithmetisches Verständnis bei Grundschulstudierenden fördern – Konzeptionelles und Beispiele aus dem Projekt „Arithmetik digital“. In D. Walter & R. Rink (Hrsg.), *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik – Konzeptionelles und Beispiele* (S. 115–132). Münster: WTM.
- Götze, D. (2015). *Sprachförderung im Mathematikunterricht*. Berlin: Cornelsen.
- Kerres, M. (2003). Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. In R. K. Keill-Slawik & M. Kerres (Hrsg.), *Education Quality Forum. Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien* (S. 31–44). Münster: Waxmann.
- Klose, R. (2021). *Mathematische Begriffsbildung von bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schülern. Der Einsatz von PriMaPodcasts zur Beschreibung mathematischer Inhalte in deutscher und englischer Sprache*. Münster: Waxmann.
- Klose, R. (2020). PriMaPodcasts als Erhebungsinstrument im bilingualen Kontext. In S. Ladel, R. Rink, Ch. Schreiber & D. Walter (Hrsg.), *Forschung zu und mit digitalen Medien – Befunde für den Mathematikunterricht der Primarstufe* (S. 165–180). Münster: WTM.

- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2017). *Bildung in der digitalen Welt – Strategie der Kultusministerkonferenz*. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf [13.08.2021].
- Krauthausen, G. (2020). Tablets ante portas. Innovation oder / und Déjà-vu (?) In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II – Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 40–59). Münster: Waxmann.
- Krauthausen, G. (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Krauthausen, G. & Herrmann, V. (1990). Gedanken zum Computereinsatz in der Grundschule: Plädoyer für eine pädagogisch-didaktisch reflektierte Diskussion. *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, 4, 177–186.
- Ladel S. (2018). Kombiniertes Einsatz virtueller und physischer Materialien. Zur handlungsorientierten Unterstützung des Erwerbmathematischer Kompetenzen. In B. Brandt & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule I – Fachliche Lernprozesse anregen* (S. 53–72). Münster: Waxmann.
- Ladel, S. (2017a). Ein Essay zu den Begriffen „sinnvoll“ und „Mehrwert“. In Ch. Schreiber, R. Rink & S. Ladel (Hrsg.), *Digitale Medien im Mathematikunterricht in der Primarstufe – Ein Handbuch für die Lehrerbildung* (S. 171–179). Münster: WTM.
- Ladel, S., Kortenamp, U. & Etzold, H. (Hrsg.). (2018). *Mathematik mit digitalen Medien – konkret. Ein Handbuch für Lehrpersonen in der Primarstufe* (Lernen, Lehren und Forsuchen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 4). Münster: WTM.
- Ladel, S., Rink, R., Schreiber, Ch. & Walter, D. (Hrsg.). (2020). *Forschung zu und mit digitalen Medien – Befunde für den Mathematikunterricht in der Primarstufe* (Lernen, Lehren und Forsuchen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 6). Münster: WTM.
- Ladel, S. & Schreiber, Chr. (2020). 10 Jahre PriMaMedien – digital nach vorne. In S. Ladel, R. Rink, Ch. Schreiber & D. Walter (Hrsg.), *Forschung zu und mit digitalen Medien -Befunde für den Mathematikunterricht in der Primarstufe* (S. 7–20). Münster: WTM.
- Leinigen, A. (2020a). Mathematik und Lehrfilme. In S. Ladel, R. Rink, Ch. Schreiber & D. Walter (Hrsg.), *Forschung zu und mit digitalen Medien. Befunde für den Mathematikunterricht der Primarstufe* (S. 93–108). Münster: WTM.
- Leinigen, A. (2020b). Kinder erklären für Kinder mathematische Sachverhalte mit Lehrfilmen. In B. Brandt, L. Bröll, & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II – Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 204–220). Münster: Waxmann.
- Leiss, D., Hagena, M., Neumann, A. & Schwippert, K. (Hrsg.). (2017). *Mathematik und Sprache. Empirischer Forschungsstand und unterrichtliche Herausforderungen*. Münster: Waxmann.
- Linneweber-Lammerskitten, H. (2013). Sprachkompetenz als integrierter Bestandteil der mathematical literacy? In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer

- (Hrsg.), *Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Fachdidaktische Forschungen* (S. 151–166). Münster u. a.: Waxmann.
- Maier, H. & Schweiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*, Wien: öbv & hpt. Verfügbar unter: wwwu.uni-klu.ac.at/kadunz/semiotik/sprache%20und%20mathematik.pdf [13.08.2021].
- Maisano, M.-L. (2019). *Beschreiben und Erklären beim Lernen von Mathematik. Rekonstruktion mündlicher Sprachhandlungen von mehrsprachigen Grundschulkindern* (Reihe Kölner Beiträge zur Didaktik der Mathematik). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Meyer, M. & Tiedemann, K. (2017). *Sprache im Fach Mathematik*. Berlin: Springer.
- Mizzi, A. (2019). *Researching translanguaging: Functions of first and second languages in Maltese mathematics classrooms*. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht University, Feb 2019, Utrecht, Netherlands. Verfügbar unter: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02435342/document> [13.08.2021].
- Morgan, C. (1998). *Writing mathematically. The discourse of investigation*. London, New York: Routledge Falmer.
- Peters (2020). *Auditive Medien zur fachbezogenen Sprachbildung im Mathematikunterricht der Primarstufe*. In S. Ladel, R. Rink, Ch. Schreiber & D. Walter (Hrsg.), *Forschung zu und mit digitalen Medien. Befunde für den Mathematikunterricht der Primarstufe* (S. 201–215). Münster: WTM.
- Peters, F. & Schreiber, Ch. (2020). *Radio und Mathematik. Einsatz von auditiven Medien im Mathematikunterricht*. In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II – Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 241–257). Münster: Waxmann.
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically. Communication in mathematics classrooms*. London, New York: Routledge.
- Planas, N. & Setati Phakeng, M. (2009). *Bilingual students using their languages in the learning of mathematics*. *Mathematics Education Research Journal*, 21 (3), 36–59.
- Prediger, S. (2015). *Sprachförderung im Mathematikunterricht – Ein Überblick zu vernetzten Entwicklungsforschungsstudien*. In F. Calouri, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (S. 720–723). Münster: WTM.
- Prediger, S. & Götze, D. (2017). *Sprachbildung als langfristige Entwicklungsaufgabe – Praktische Ansätze und ihre empirische Fundierung am Beispiel Algebra*. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Mathematik und Sprache. Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2017* (S. 9–24). Bamberg: University of Bamberg.
- Prediger, S. & Özdil, E. (Hrsg.). (2011). *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland* (Reihe Mehrsprachigkeit; 32). Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Uribe, Á. & Kuzu, T. (2019). *Mehrsprachigkeit als Ressource im Fachunterricht – Ansätze und Hintergründe aus dem Mathematikunterricht*. *Lernende Schule*, 86, 20–24.

- Prediger, S. & Wessel, L. (2011). Darstellen – Deuten – Darstellungen vernetzen: Ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz für mehrsprachige Lernende im Mathematikunterricht. In S. Prediger & E. Özdil (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung* (S. 163–184). Münster: Waxmann.
- Schmidt-Thieme, B. (2003). Die Funktion der Sprache als Lehr- und Lernmedium im Mathematikunterricht. *SWZ 31*, 41–47.
- Schreiber, Ch. & Baschek, E. (2020). PrimärWebQuests im bilingualen Mathematikunterricht. Projektorientiertes Arbeiten mit authentischem Material aus dem Internet. In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II – Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 275–291). Münster: Waxmann.
- Schreiber, Ch. & Klose, R. (im Druck). Darstellen und Kommunizieren – neu gedacht?!. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule*. Heidelberg: Springer.
- Schreiber, Ch. & Wille, A. (2020). Semiotische Perspektiven auf das Erklären von Mathematik in Laut- und Gebärdensprache. In G. Kadunz (Hrsg.), *Zeichen und Sprache im Mathematikunterricht: Semiotik in Theorie und Praxis* (S. 171–192). New York: Springer.
- Soury-Lavergne, S. (2016). *Duos of artefacts, connecting technology and manipulatives to enhance mathematical learning*. Verfügbar unter: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01492990/document> [15.08.2021].
- Ufer, S., Leiss, D., Stanat, P. & Gasteiger, H. (2020). Sprache und Mathematik – theoretische Analysen und empirische Ergebnisse zum Einfluss sprachlicher Fähigkeiten in mathematischen Lern- und Leistungssituationen. *JMD 41*, 1–9.
- Walter, D. (2018). *Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps. Eine Untersuchung bei zählend rechnenden Lernern zu Beginn des zweiten Schuljahres*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Walter, D. & Rink, R. (Hrsg.). (2019). *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik. Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (Lernen, Lehren und Forschen mit digitalen Medien in der Primarstufe, Bd. 5). Münster: WTM.
- Wessel, L. (2015). *Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff*. Heidelberg: Springer Spektrum.

Mit Lernvideos gemeinsam Mathematik lernen

In den letzten Jahren gewinnen Lernvideos sowohl im privaten Umfeld als auch im schulischen Kontext zunehmend an Bedeutung. Diesbezüglich gibt es auf verschiedenen Plattformen eine riesige Anzahl an Lernvideos zu Themen aus dem Mathematikunterricht. Allerdings sind viele dieser Videos auf eine passive Rezeption der Inhalte ausgerichtet: Mathematische Inhalte werden mithilfe von beispielhaften Aufgaben erklärt. Dabei liegt der Fokus auf einem Vormachen bzw. Vorrechnen und es werden fertige Lernprodukte präsentiert, ohne dass eine aktiv-entdeckende und kooperativ-kommunikative Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand ermöglicht wird. Im Artikel soll daher dargestellt werden, wie mithilfe von Lernvideos ein aktiv-entdeckendes und kooperativ-kommunikatives Lernen im Mathematikunterricht unterstützt werden kann.

Instructional videos have become increasingly important in both private learning efforts and instruction in school. Within this context, there is a large amount of learning videos on mathematical content available on various platforms. However, many of these videos are orientated towards a passive reception: Mathematical laws, rules or strategies are explained with the help of tasks. The focus is on demonstration of learning products without enabling active-discovering and collaborative-communicative engagements with the content. Hence, the goal of this article is to show how learning videos can be used to support active-discovery and collaborative-communicative learning.

1 Einleitung

Lernvideos, die auf YouTube oder anderen Videoplattformen zu finden sind, haben sich in den letzten Jahren immer mehr zu einem asynchronen Nachhilfeangebot entwickelt. Diese Online-Nachhilfe ist rund um die Uhr verfügbar, in den meisten Fällen kostenlos – auch wenn oft kurze Werbespots eingeblendet werden – erscheint durch das Medium ‚Video‘ interessanter als Unterricht und zahlreiche Videos werben damit, mathematische Unterrichtsinhalte einfach und verständlich zu erklären. Daher ist es nicht überraschend, dass viele Kinder und Jugendliche mithilfe von

Lernvideos für die Schule lernen (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2020a; Rat für kulturelle Bildung, 2019). Sie nutzen Videos u. a., um sich selbstständig Unterrichtsinhalte anzueignen oder diese nachzuarbeiten, sich für Prüfungen vorzubereiten oder Hausaufgaben zu machen; und dies anscheinend erfolgreich: In vielen Rezensionen unter Online-Lernvideos berichten Lernende davon, dass sie mithilfe von Lernvideos ihre Mathematiknote verbessern konnten oder Inhalte besser als im Unterricht verstanden haben – auch wenn fraglich ist, ob die Lernenden den Inhalt wirklich in seiner Tiefe durchdrungen haben oder eher ein oberflächliches Routine-Wissen erworben haben. Kulgemeyer (2018) spricht in dem Zusammenhang von einer ‚Verstehensillusion‘. Die exemplarischen Rezensionen in Abbildung 1 vermitteln einen Eindruck von der Nutzung und dem ‚Erfolg‘ von Lernvideos.



Abbildung 1: Exemplarische Rezensionen unter YouTube-Videos (Namen geändert)

Bei der Suche nach passenden Lernvideos können Schülerinnen und Schüler im Internet aus einer riesigen Anzahl verschiedener Videos unterschiedlicher Produzenten auswählen. Es gibt Lernvideos zu allen mathematischen Themen und für alle Jahrgangsstufen und täglich kommen neue hinzu. Die Abonnentenzahlen sowie die Aufrufe einzelner Videos unterstreichen, dass die Videos häufig angeschaut und vermutlich zum Lernen genutzt werden: Einzelne Videos kommen auf über 1 Million Aufrufe und manche YouTube-Kanäle haben mehrere hunderttausend Abonnenten (z. B. *Lehrerschmidt* 1 040 000, *Mathe – simpleclub* 816 000, *Mathe by Daniel Jung* 796 000; Stand jeweils 25.06.2021).

Während Lernvideos bereits in der Prä-Corona-Zeit ein viel genutztes Hilfsmittel waren, hat das Lernen mit Videos durch die Corona-bedingten Schulschließungen und dem damit verbundenem Distanzunterricht massiv Auftrieb erhalten. So nutzten nicht nur noch mehr Lernende Lernvideos (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2020b), sondern auch mehr Lehrkräfte haben in der Zeit begonnen,

mithilfe von Videos zu unterrichten; entweder mit Online-Lernvideos oder mit selbstproduzierten.¹

Bei einer kritischen Betrachtung vieler Lernvideos scheinen diese jedoch aus fachdidaktischer Perspektive aus der Zeit gefallen zu sein: Bei einem Verständnis von Lernen als aktiven Konstruktionsprozess (z. B. Cobb & Bauersfeld, 1995) sowie einer Forderung nach einem aktiv-entdeckenden und sozial-interaktiven Lernen (Krauthausen, 2018) ist es nicht sinnvoll, dass Lernende beim Betrachten von Lernvideos in eine passive, rezeptive Rolle² gedrängt werden und keine Möglichkeit haben, sich mit anderen über die Inhalte auszutauschen. Obwohl viele Videos elementare didaktische Kriterien nicht erfüllen, werden diese von vielen Lernenden geschätzt und zum Lernen verwendet.

Im Beitrag wird fokussiert, wie mithilfe von Lernvideos ein aktives, kooperativ-kommunikatives Lernen unterstützt werden kann, sodass der Einsatz von Videos im Mathematikunterricht auch aus fachdidaktischer Sicht interessant ist. Dazu werden zunächst Erklär- und Entdeckervideos unterschieden sowie mögliche Effekte eines Einsatzes im Mathematikunterricht angeführt. Anschließend wird anhand eines Beispiels das Potential von Videos für ein aktiv-entdeckendes und kooperativ-kommunikatives Lernen veranschaulicht.

2 Lernvideos im Mathematikunterricht

Für Lernende, die nach Lernvideos suchen, und für Lehrende, die Videos einsetzen oder empfehlen wollen, ist es schwierig, aus der großen Menge geeignete auszuwählen. Zunächst ist es wichtig zu überlegen, welche Intention mit dem Video verfolgt wird. Mathematische Lernvideos können verschiedene didaktische Funktionen erfüllen und in verschiedenen Situationen eingesetzt werden:

- Vorbereitung oder Hinführung: z. B. wird ein neues mathematisches Thema mithilfe eines Videos eingeführt oder eine Problemstellung präsentiert.

¹ Dies ergab eine unveröffentlichte Interviewstudie des Autors unter Mathematiklehrkräften aus dem Primar- und Sekundarstufenbereich.

² Dies erinnert an den ‚Nürnberger Trichter‘, also der Vorstellung, dass Wissen vom Lehrenden durch die alleinige Präsentation von Lerninhalten als Text, Bild oder Video direkt auf Lernende übertragen werden könne.

- Erarbeitung: z. B. Herleitung neuer mathematischer Inhalte, Visualisierung dynamischer Veränderungen oder Anregung zum Erkunden mathematischer Zusammenhänge.
- Sicherung: z. B. fokussierte Darstellung neu gelernter Definitionen, Formeln oder Sätze.
- Wiederholung/ Nachbereitung: z. B. Zusammenfassung eines Themas, welches entweder gerade im Unterricht behandelt wurde oder schon länger zurück liegt, aber für das aktuelle Thema relevant ist.

Je nach Intention bieten sich verschiedene Lernvideos an. In dem Zusammenhang ist die Unterscheidung zwischen Erklär- und Entdeckervideos nützlich.

2.1 Unterscheidung zwischen Erklär- und Entdeckervideos

Viele Lernvideos auf Videoplattformen lassen sich nach Wolf (2015) als ‚Erklärvideos‘ bezeichnen. Diese zeichnen sich in der Regel durch ein ähnliches Vorgehen aus: Mathematische Regeln, Formeln oder Strategien werden anhand einer Beispielaufgabe erklärt und es wird Schritt für Schritt in Form von Handlungsanweisungen gezeigt, wie die Aufgabe gelöst wird. Die Erklärungen beschränken sich meistens auf ein Mitteilen von konventionellen Regeln, Fakten oder Begriffen; es wird also ein formales Verständnis vermittelt und der Fokus liegt auf einem Vormachen bzw. Vorrechnen. Folglich lassen sich die Erklärungen in diesen Videos als ‚Erklären-Wie‘ (Schmidt-Thieme, 2009) charakterisieren.

Erklärvideos sind – genau wie Lehrerklärungen – nie an sich lernwirksam; vielmehr müssen sie geeignet in Lernprozesse integriert werden, um die im Video thematisierten Inhalte im Anschluss verarbeiten zu können. Dies gilt umso mehr vor dem Hintergrund, dass in Erklärvideos oft mathematische Inhalte nur an einem einzigen oder an wenigen Beispielen erklärt werden. Damit Lernende mithilfe von Erklärvideos lernen können, müssen die Inhalte auf andere Kontexte übertragen werden. Dies kann z. B. mithilfe von guten Lernaufgaben gelingen. Daher sollten neben Videos auch immer Transfer- oder Übungsphasen eingeplant werden. Erklärvideos eignen sich vor allem zur Wiederholung oder Sicherung von Unterrichtsinhalten.

Durch Erklärvideos werden jedoch Lernprozesse, in denen sich Lernende aktiv-entdeckend und kooperativ-kommunikativ mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen, nicht unterstützt. Dazu werden sogenannte ‚Entdeckervideos‘ (vgl. Römer & Nührenböcker, 2018) benötigt. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass sie kein ‚fertiges‘ mathematisches Wissen präsentieren, sondern explizit Gelegenheiten zum

entdeckenden Lernen bieten sowie ein selbstständiges Explorieren, Experimentieren, Beschreiben und Begründen von mathematischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhängen (auf unterschiedlichen Leistungsniveaus) anregen. Dabei sollen die Lernenden nicht einzeln arbeiten; vielmehr müssen vielfältige Anlässe zur Kooperation und Kommunikation ermöglicht werden, sodass sich die Kinder über ihre Ideen, Lösungen und Strategien austauschen können.³

Um das Potential von Entdeckervideos für ein (inter-)aktives Lernen weiter zu unterstützen, ist es förderlich, wenn Videos zusätzlich mit interaktiven Elementen angereichert werden. Diese Elemente können sich in ihrer Art und Komplexität unterscheiden und reichen von eingblendeten Textannotationen (z. B. Untertitel, Tippkarten oder Aufgabenstellungen) bis zu speziellen Anwendungen, die zu einem definierten Zeitpunkt Wissen (z. B. über Single- und Multiple-Choice Aufgaben, Lückentexte oder Zuordnungsaufgaben) abfragen und dadurch mit der Nutzerin respektive dem Nutzer interagieren (vgl. Lehner, 2011).⁴ Zudem gibt es – wie bei anderen Videos auch – die Möglichkeit, das Video jederzeit zu stoppen und einzelne Szenen beliebig häufig zu wiederholen.

Damit Entdeckervideos produktive Lernprozesse unterstützen, müssen diese sinnvoll in Lernumgebungen eingebettet werden, um die Lernenden zwischen einzelnen Szenen und am Ende des Videos durch geeignete Impulse zu einem Diskurs über Entdeckungen, zum Aufstellen sowie Überprüfen von Vermutungen oder zum Darstellungswechsel anzuregen. Dazu sollten den Lernenden die Materialien, die auch im Video eingesetzt werden, zur Verfügung gestellt werden, sodass sie Handlungen enaktiv darstellen sowie Entdeckungen beschreiben und begründen können. Zudem ist es wichtig, dass in Reflexionsgesprächen mit der Lehrkraft die Lösungsstrategien verglichen, begründet und bewertet sowie die gewonnenen Erkenntnisse systematisiert werden. Hierbei spielt die Sprache eine wichtige Rolle; einerseits als Mittel der Verständigung und andererseits sind Anlässe zur Sprachproduktion und -rezeption für mathematische Lernprozesse zentral: Durch das Beschreiben von Lösungswegen, Strategien und Entdeckungen sowie Begründungen können neue

³ Beispiele für mathematikhaltige Entdeckervideos finden sich z. B. auf dem YouTube-Kanal ‚Linnemath‘ (www.youtube.com/user/Linnemath/featured).

⁴ Eine Möglichkeit, Videos mit interaktiven Elementen anzureichern, bietet z. B. die Software ‚H5P‘ (www.h5p.org).