

› Stop-Motion-Videos in inklusiven Settings des Mathematikunterrichts der Grundschule

Raphael Fehrmann

Welche Potenziale und Grenzen weist der Einsatz digitaler Medien am Beispiel der Produktion von Stop-Motion-Videos in inklusiven Settings des Mathematikunterrichts der Grundschule auf?

Diese Publikation wurde über das „miami“-Repositorium der WWU / ULB Münster veröffentlicht und ist dort abrufbar.

Kontakt: [raphael.fehrmann \(at\) wwu.de](mailto:raphael.fehrmann@wwu.de)

Dieses Dokument steht unter der folgenden Creative-Commons-Lizenz:



Diese Lizenz erlaubt es Ihnen, das Werk und seine enthaltenen Teile zu verbreiten, zu vervielfältigen, zu verbessern und darauf aufzubauen, allerdings nur, solange Sie den Urheber des Originals in der von ihm festgelegten Weise nennen und die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrags identisch, vergleichbar oder kompatibel sind. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an. Weiterführende Hinweise siehe <https://creativecommons.org/licenses/>.

Inhalt

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Einleitung..... | 1 |
| 2. | Theoretischer Hintergrund | 2 |
| 2.1. | Mathematische Allgemeinbildung..... | 2 |
| 2.2. | Inklusion im Mathematikunterricht..... | 4 |
| 2.3. | Einsatz digitaler Medien im inklusiven Mathematikunterricht | 7 |
| 3. | Beispiel für den Einsatz digitaler Medien im inklusiven Mathematikunterricht der Grundschule: Produktion und Verwendung von Stop-Motion-Videos | 9 |
| 3.1. | Merkmale und Klassifizierung von Stop-Motion-Videos..... | 9 |
| 3.2. | Produktion von Stop-Motion-Videos im Mathematikunterricht | 10 |
| 3.3. | Didaktischer Wert, Potenziale und Grenzen für den inklusiven Mathematikunterricht..... | 11 |
| 4. | Fazit..... | 15 |
| | Literaturverzeichnis | 16 |
| | Anlage | 20 |

Wenn viele Menschen gemeinsam gehen, entsteht ein Weg.

Afrikanisches Sprichwort (vgl. zum.de)

Im Rahmen geschlechtergerechter Schriftsprache verwendet dieser Artikel gemäß Empfehlungen der Gleichstellungskommission der WWU für eine entsprechende Schriftsprache ausschließlich genderneutrale Begrifflichkeiten oder mittels * illustrierte Gender-Gap-Paarformulierungen.

1. Einleitung

Zum Jahresende 2017 lebten rund 7,8 Millionen schwerbehinderte Menschen in Deutschland, welches einem Anteil an der Gesamtbevölkerung von 9,3 Prozent entspricht (vgl. DESTATIS 2017, DB „Behinderte Menschen“). Die Bedeutung des Themas „Behinderung in der Gesellschaft“ wird nicht nur durch diese Zahl fundiert, sondern zeigt sich auch im Zusammenhang mit Inklusion (aus dem englischen „inclusion“ = Einbeziehung) als „eine allgemeine Pädagogik, die es mit einer einzigen, untrennbar heterogenen Gruppe zu tun hat“ (Hinz 2002, S. 357). Unter Inklusion wird „ein Zugehörigsein einer Gemeinschaft oder ein Einbezogensein in lebensrelevante Kommunikations-Zusammenhänge verstanden“ (Speck 2010, S. 61). Dabei betrifft Inklusion die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben innerhalb aller Bereiche des Lebens (Bildung, Wohnen, Leben, Freizeit, Arbeitsmarkt, Recht; vgl. Speck 2010). Die Präambel der UN-Behindertenrechtskonvention (UN-BRK 2008) besagt hierzu, dass

„das Verständnis von Behinderung sich ständig weiterentwickelt und dass Behinderung aus der Wechselwirkung zwischen Menschen mit Beeinträchtigungen und einstellungs- und umweltbedingten Barrieren entsteht, die sie an der vollen, wirksamen und gleichberechtigten Teilhabe an der Gesellschaft hindern“ (UN-BRK 2008, Präambel, Abs. e).

Diese Erläuterung verdeutlicht, dass ein Verständnis von „Behinderung“ nicht als fest definiertes Konzept verstanden wird, sondern von gesellschaftlichen Entwicklungen abhängig ist. Ziel- und Leitgedanke der UN-BRK ist „die volle und wirksame Teilhabe an der Gesellschaft und die Einbeziehung in die Gesellschaft“ (beispielsweise in Bezug auf Bildung, Arbeit, Wohnen und Freizeit) für alle Menschen (ebd.). Die selbstverständliche Begegnung und Gemeinschaft von Menschen mit und ohne Beeinträchtigungen ist jedoch gegenwärtig noch nicht Realität. Häufig bestehen durch mangelndes oder fehlerhaftes Wissen Vorurteile, negative Haltungen, Generalisierungen, Berührungsängste und Distanz gegenüber Menschen mit Beeinträchtigungen. Als Folge werden Menschen aufgrund ihrer Andersartigkeit ausgegrenzt, isoliert oder ignoriert. Gewinnbringend für eine Veränderungen im gesellschaftlichen Umgang mit den Dimensionen von Beeinträchtigungen ist die Vermittlung von Wissen über Behinderung, insbesondere jedoch die gemeinsame Sozialisation von Anfang an durch die Erziehung von Kindern zu einer Offenheit gegenüber Andersartigkeit, Individualität und Vielfalt.

Zur Realisierung und Umsetzung des Art. 24 der UN-BRK, der das Recht behinderter Menschen auf Bildung und lebenslanges Lernen formuliert, ist in Bezug auf einen Mathematikunterricht der Grundschule, welcher in diesem Artikel fokussiert werden soll, zu konstatieren, dass Anforderungen eines inklusiven Unterrichts im Fach Mathematik definiert und Konzepte für inklusiven Mathematikunterricht entwickelt werden müssen. Diesbezüglich

„erscheint gerade auch die Frage nach einem sinnvollen Verhältnis von gemeinsamem sowie individuellem Lernen bedeutsam. ‚Individuelle Förderung‘ ist ebenso ein Anspruch an Unterricht wie ‚Gemeinsames Lernen am gemeinsamen Gegenstand‘“ (Schulgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen 2005, § 1 (1) / Feuser 1998 / Rebbert & Wilmanns 2013; zit. n. Rottmann & Peter-Koop 2015, S. 6).

Als Ziel entsprechend zu führender Diskurse lässt sich die Entwicklung und unterrichtliche Gestaltung inklusiver mathematikdidaktischer Settings durch Rückgriff auf Natürliche Differenzierung (vgl. Krauthausen & Scherer 2014) sowie auf entsprechend gestaltete Angebote in Lernumgebungen bzw. Aufgabenformaten bei Potenzialorientierung (vgl. LABG 2009, §2.2) definieren. Gleichermaßen sind

Arbeitsweisen und Methoden zudem in der Lehrer*innenaus- und -weiterbildung zu konsolidieren, um verschiedenen Akteuren unterschiedlicher Ausrichtungen gerecht zu werden, da insbesondere die Lehrkräfte gefordert sind, „die soziale Zugehörigkeit und Teilhabe zu fördern und jedwede Diskriminierung zu vermeiden“ (KMK & HRK 2015, S. 2). Denn laut Kultusministerkonferenz der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) ist

„die Gestaltung von Schulen, in denen Vielfalt als Normalität und Stärke anerkannt und wertgeschätzt wird, [...] eine Aufgabe der Lehrerinnen und Lehrer aller Schulen“ (KMK & HRK 2015, S. 2).

Für die Umsetzung eines potenzialorientierten, natürlich differenzierenden Unterrichts bestehen verschiedene inhaltliche und methodische Ansätze. Hierzu zählt bspw. der Einsatz digitaler Medien.

Der vorliegende Artikel formuliert daher den Anspruch, die Gestaltung inklusiver mathematikdidaktischer Settings am Beispiel digitaler Medien als Hilfsmittel zu diskutieren. Unterdies soll am unterrichtspraktischen Einsatz von Stop-Motion-Videos die Fragestellung beleuchtet werden, welche Potenziale und Grenzen die Produktion dieser in inklusiven Settings des Mathematikunterrichts der Grundschule aufweist.

Im Anschluss an diese Einleitung (Kapitel 1) wird nachfolgend zunächst ein Überblick über Grundsätze der mathematischen Allgemeinbildung sowie über Anforderungen und Perspektiven eines inklusiven Mathematikunterrichts der Grundschule gegeben, bevor der dortige Einsatz digitaler Medien dargestellt wird (Kapitel 2). Nachdem in Kapitel 3 exemplarisch für den Einsatz digitaler Medien die Stop-Motion-Filmtechnik vorgestellt und Umsetzungsmöglichkeiten im Kontext des Grundschulunterrichts beleuchtet werden, wird der didaktische Wert der Produktion und Nutzung von Stop-Motion-Videos in einem inklusiven Mathematikunterricht hinsichtlich möglicher Potenziale und Grenzen diskutiert, bevor ein Fazit diesen Artikel beschließt.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1. Mathematische Allgemeinbildung

Aus dem durch den Erziehungswissenschaftler Wolfgang Klafki definierten Begriff der Allgemeinbildung als der am Individuum orientierten Bildung zur Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit in allen Grunddimensionen menschlicher Interessen und Fähigkeiten (vgl. Klafki 2005, 2007) lässt sich die Relevanz und Bedeutung des Erwerbs einer Grundbildung ableiten. Unter Betrachtung der institutionellen und gesellschaftlichen Dimension differenziert Klafki, dass „Allgemeinbildung als Bildung für alle“ (in heterogener und inklusiver Ausrichtung) sowie als „Bildung im Medium des Allgemeinen, d. h. zur als Aneignung der die Menschen gemeinsam angehenden Frage- und Problemstellungen ihrer geschichtlich gewordenen Gegenwart“ (Klafki 2005, S. 2) verstanden werden muss und entsprechender Bildungsauftrag den Institutionen „alle[r] Bildungsstufen von der vorschulischen Erziehung und der Grundschule bis zur Erwachsenenbildung“ (ebd.) zuzuschreiben sei.

Auch der Mathematiker Hans Werner Heymann formuliert in seinem Allgemeinbildungskonzept, dass „Heranwachsende [...] der systematischen Auseinandersetzung mit und Aneignung von Welt [bedürfen], um sich selbst und ihre mögliche Rolle in der Welt zu finden“ (Heymann 1997, S. 42) und legt

dar, dass der Institution Schule die unterrichtliche Aufgabe zur Allgemeinbildung bzw. zur Umsetzung allgemeiner Lernziele des Unterrichts zukommt. Die Allgemeinbildung sei, so Heymann, auf eine Weise zu konzipieren, dass

„sie individuelle Bildung in großer Vielfalt möglich macht. [Sie] muss Raum lassen für eine Fülle unterschiedlicher, eventuell auch konkurrierender individueller Bildungsideale. Schulische Allgemeinbildung wird so zur Bedingung der Möglichkeit von Bildung [und] ist für den Einzelnen Voraussetzung vernünftiger Selbstverwirklichung; sie eröffnet ihm Zugänge zu allem Besonderen, auf das er sich einlassen, für das er sich einsetzen sollte, um ganz Mensch zu sein“ (Heymann 1996, S. 46),

womit Heymann einerseits das Recht eines Menschen auf Individualität stärkt und gleichzeitig die Aufgaben allgemeinbildender Schulen, Individuen in ihrer Entwicklung und Bildung bestmöglich und am Individuum orientiert zu unterstützen, umfassend illustriert. Ferner formuliert Heymann differenzierte Ziele allgemeinbildender Schulen (Lebensvorbereitung, Stiftung kultureller Kohärenz, Weltorientierung, Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch, Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft, Einübung in Verständigung und Kooperation sowie Stärkung des Schüler*innen-Ichs; vgl. ebd.), die für die kritische Beurteilung von (Fach-)Unterricht hinzugezogen werden können, um die Erfüllung des Allgemeinbildungsauftrags sicherzustellen.

Fachspezifisch formuliert Heinrich Winter für die Ausprägung einer Allgemeinbildung im Mathematikunterricht die Lernziele, dass Schüler*innen die Möglichkeit zu schaffen sei, „schöpferisch tätig zu sein, rationale Argumente zu üben, die praktische Nutzbarkeit der Mathematik zu erfahren und formale Fertigkeiten zu erwerben“ (Winter 1975, S. 107). Er spezialisiert dies anhand der schulisch zu ermöglichenden Grunderfahrungen des Mathematikunterrichts, dass Schüler*innen Erscheinungen in der Welt wahrnehmen und verstehen, mathematische Gegenstände und Sachverhalte kennenlernen und begreifen sowie Problemlösefähigkeiten erwerben sollen (vgl. Winter 1995), welches als Begründungskontext u. a. für die im gegenwärtigen Lehrplan definierten mathematischen Lehr-Lern-Prinzipien der Anwendungsorientierung, Strukturorientierung und Problemorientierung (vgl. SE-NRW 2018) für realitätsbezogene Aktivitäten im Mathematikunterricht dient.

Dargelegte Begriffsbestimmungen fokussieren folglich übereinstimmend den Erwerb, die Reflexion und die Vernetzung von individuell anzueignendem Wissen und Kompetenzen bei Individuen und weisen die Verantwortung für den Erwerbsprozess sowie die Unterstützung hierbei der Institution Schule zu. Als fachspezifische Ziele des Mathematikunterrichts die Ausprägung einer mathematischen Allgemeinbildung über das Fach hinaus betreffend können somit die Befähigung zur Erschließung der Umwelt mit mathematischen Mitteln, zum Erkennen und Begreifen typischer innermathematischer Charakteristika, zum mathematischen Denken und Handeln sowie zur Entwicklung von Problemlösefähigkeit (vgl. Dexel, Benölken & Veber 2018) festgelegt werden. Hierbei sind mathematische Lehr- und Lernprozesse in inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzbereichen hinzuzuziehen (vgl. KMK 2004), die neben dem Erwerb von mathematischen Regeln und Handlungsrouninen im Rahmen von Anwendungsorientierung insbesondere Freiräume und den Kompetenzerwerb zum Problemlösen schaffen. Die Ermöglichung hiermit einhergehender Potenzialorientierung im Mathematikunterricht, welches als zentrales Ziel inklusiver Unterrichtssettings anzusehen ist, wird nachfolgend diskutiert.

2.2. Inklusion im Mathematikunterricht

Zur Gestaltung eines Mathematikunterrichts, der mit den Zielen der Inklusion verbunden ist, ist ein Paradigmenwechsel nötig, sodass Lehrende eine durchgängig wertschätzende Akzeptanz und Gestaltung inklusiver Diversität (vgl. Sliwka 2010) aufweisen. Dies umfasst ein professionelles Inklusions- und Diversitätsverständnis, welches Vielfalt als Ressource versteht und unterrichtliche Settings schafft, in denen eine inklusive Begabungsförderung, geprägt durch Potenzialorientierung sowie durch Prozesse individuellen und wechselseitigen Lernens, erfolgt. Für die Lehrer*innenbildung formuliert das LABG entsprechendes Ziel, bei Lehrkräften die „Befähigung [zu] schaffen und die Bereitschaft [zu] stärken, die individuellen Potenziale und Fähigkeiten aller Schülerinnen und Schüler zu erkennen, zu fördern und zu entwickeln“ (LABG 2009, §2.2). Um den Mathematikunterricht auf vielfältige Potenziale auszurichten und die Förderung auf unterschiedlichen Niveaus zu ermöglichen, sind Lernumgebungen zu implementieren, die das sich herausbildende Spannungsfeld zwischen gemeinsamen Lernsituationen und individueller Förderung (vgl. Häsel-Weide 2017) zulassen und durch die Anwendung verschiedener Konzepte dem Umgang mit Vielfalt und Diversität im Mathematikunterricht gerecht werden. So ist inklusiver Mathematikunterricht allgemein an den Merkmalen guten Unterrichts auszurichten und an den Bereichen des Kompetenzerwerbs (inhaltsbezogene, prozessbezogene, personale und sozial-kommunikative Kompetenzen) zu begründen.

Spezifische Unterstützung kann beispielsweise auf den Ebenen der von Leuders & Philipp (2015) vorgeschlagenen, miteinander vernetzten Differenzierungsbereiche erfolgen, welche eine Differenzierung hinsichtlich der Aufgaben und Unterstützungsangebote (z. B. selbstdifferenzierend), der Phasen im Lernprozess (z. B. Erkunden, Erarbeiten, Systematisieren, Üben / Vertiefen, Überprüfen), der unterrichtlichen Strukturen (Modelle und Methoden – z. B. kooperativer Unterricht) oder hinsichtlich vorbenannter Kompetenzbereiche vorschlagen. Die Grundannahmen des Konzeptes inklusiven Mathematikunterrichts, Lernsituationen zu schaffen, bei denen die Schüler*innen Lernangebote am gemeinsamen Gegenstand in heterogenen Gruppen bei zugleich zieldifferentem Lernen und der Ausrichtung auf vielfältigen Potenzialen und Fähigkeiten bearbeiten (vgl. Häsel-Weide 2017), basieren auf der in den 1980er Jahren von Georg Feuser entwickelten Konzeption einer „Allgemeinen integrativen Pädagogik und entwicklungslogischen Didaktik“ (Feuser 1989, S. 4), bei der sich ein inklusiver Unterricht sowohl an der Individualität der Schüler*innen als auch an deren Gemeinschaft orientiert:

„Als integrativ bezeichne ich eine Allgemeine (kindzentrierte und basale) Pädagogik, in der alle Kinder und Schüler[*innen] in Kooperation miteinander auf ihrem jeweiligen Entwicklungsniveau nach Maßgabe ihrer momentanen Wahrnehmungs-, Denk- und Handlungskompetenzen in Orientierung auf die ‚nächste Zone der Entwicklung‘ an und mit einem ‚gemeinsamen Gegenstand‘ spielen, lernen und arbeiten“ (Feuser 1995, S. 168).

Nach Feuser ist die Didaktik neu auszurichten hin zur Planung und Gestaltung gemeinsamen Unterrichts, die die Unterschiedlichkeit von Schüler*innen angemessen berücksichtigen. Diese Diversität ist begründet in den unterschiedlichen Voraussetzungen, Lebenswelten und Erfahrungen der Schüler*innen und bezieht sich unter anderem auf deren kognitive Leistungsfähigkeit, auf das jeweilige Entwicklungsniveau, auf psychosoziale Fähigkeiten, auf die soziokulturelle Herkunft sowie auf Geschlecht und Alter, woraus sich der Anspruch an die Didaktik ableitet, Vielfalt und Heterogenität auch bei der Vermittlung des Lerngegenstandes zu berücksichtigen. Als didaktische Aufgabe der Lehrkraft gilt dabei die Auswahl und Aufbereitung von Lerngegenständen (Objektseite) sowie die Analyse der

Lernvoraussetzungen seitens des Schülers bzw. der Schülerin (Subjektseite). Das Verhältnis von Subjekt- und Objektseite in Bezug auf den aktiven Aneignungs- bzw. Lernprozess beschreibt Klafki als „wechselseitige Erschließung“ (vgl. Klafki 2007). Feuser fordert diesbezüglich die Ermöglichung von Lern- und Handlungssituationen,

„in denen sich Menschen mit unterschiedlichster Biografie, Lernausgangslagen und Entwicklungsniveaus in Kooperation miteinander arbeitsteilig und zieldifferent mit verschiedenen erlebens- und erkenntnisrelevanten Dimensionen einer zu bearbeitenden Wirklichkeit befassen“ (Feuser 2013, S. 282).

Feuser lehnt demnach die Integration einer Gruppe in eine andere ab, sondern sieht Inklusion erst dann gegeben, wenn Lernen in Kooperation stattfindet. Er definiert Lernen als einen aktiven Aneignungsprozess des Individuums in der Auseinandersetzung mit einer physikalischen und symbolischen, gesellschaftlich geschaffenen Umwelt, wobei im Zentrum eines inklusiven Unterrichts die „kooperative Tätigkeit am gemeinsamen Gegenstand‘ der Lehrenden und Lernenden nach Maßgabe einer ‚Inneren Differenzierung durch entwicklungsniveauorientierte Individualisierung‘ desselben steht“ (Feuser 1998, S. 33). Der Unterricht soll nach Feuser also ausgerichtet sein auf die individuellen Aneignungsprozesse des Kindes und berücksichtigt als kindzentrierte Didaktik die Lern- und Entwicklungsprozesse desselben. Gleichzeitig gewährleistet ein solcher Unterricht Prozesse des Austauschs durch aktive und kommunikative Auseinandersetzung mit den Lerninhalten bzw. der Umwelt, denn es kann „nicht angenommen werden, dass die Welt in ihrer dinglichen und geistigen Wirklichkeit einen Menschen erschließt, sondern dass er es ist, der sich diese, in aktiven Austauschprozessen mit ihr erschließt“ (Feuser 1999, S. 44). Feuser definiert seine Pädagogik als „basal“, „kindzentriert“ und „allgemein“ (Feuser 1989, S. 19): Sie schreibt jedem Kind die Fähigkeit zu, sich die Welt zu erschließen, und spricht alle Schüler*innen an unabhängig von deren Entwicklungsniveau und ohne einen „sozialen Ausschluss“ (ebd.) zu bewirken, lässt alle Individuen gleichermaßen an der Aneignung von Lernerfahrungen teilhaben und individualisiert Lernangebote durch entsprechende Materialien und Hilfen. Um den formulierten Zielen gerecht zu werden und einen fächerübergreifenden Unterricht zu ermöglichen fordert Feuser eine Auflösung des Fächerkanons (Feuser 2016).

Um Lernsituationen, bei denen „in Gruppen am gemeinsamen Gegenstand zieldifferent an differenzierenden reichhaltigen Lernangeboten“ (Häsel-Weide & Nürenböcker 2017, S. 15) gelernt wird und die eine individuelle Förderung mit dem Ziel des gemeinsamen (Mathematik-)Lernens zulassen, zu gestalten, leiten allerdings Dixel, Benölken und Veber (2018) aus empirischen Erkenntnissen und theoretischen Überlegungen ab, dass Fachdidaktiken in Bezug auf inklusiven Unterricht wegen der Darlegung der Bildungsinhalte notwendig sind. Aus dem Spannungsverhältnis der dargestellten konzeptionellen Ansätze resultiert demnach die Umsetzung Natürlicher Differenzierung: „Im Ergebnis ist das bekannte mathematikdidaktische Konzept der Natürlichen Differenzierung mittels offensubstanziellen Problemfeldern für inklusionssensible Aufgabenformate die zentrale Idee.“ (Dixel, Benölken & Veber 2018, S. 4). So ist der Unterricht hin zur Natürlichen Differenzierung zu öffnen, welches Wittmann wie folgt vertritt:

„Innerhalb fachlicher Rahmungen, die von den untersten Lernstufen aus ‚mitwachsen‘ können, lassen sich Problemstellungen und Aufgaben unterschiedlichster Schwierigkeitsgrade formulieren. Diese können von unterschiedlichen Voraussetzungen aus, mit verschiedenen Mitteln, auf unterschiedlichem Niveau und verschieden weit bearbeitet werden. So entsteht auf ganz natürliche Weise Spielraum für Eigeninitiative und Kreativität. Man kann gestellte Probleme abwandeln, sich selbst Probleme stellen oder in der Lebenswelt

ausfindig machen. Die Lösungswege sind frei. Wie bestimmte Werkzeuge eingesetzt und die Ergebnisse dargestellt werden, bleibt in hohem Maße dem Problemlöser überlassen. Die mathematische Sprache kann dabei wie jede andere Sprache innerhalb allgemeiner Konventionen und Regeln flexibel benutzt werden“ (Wittmann 1996, S. 8).

Der dargestellte Ansatz ermöglicht im Rahmen des Mathematikunterrichts somit aktiv-entdeckendes und sozial-interaktives Lernen, produktives, beziehungsreiches Üben, die Vernetzung von Darstellungsformen, Anwendungs- und Strukturorientierung sowie den Einsatz substanzieller Aufgaben. Bei der Realisierung durch Nutzung offener, substanzieller Problem- bzw. Aufgabenfelder (vgl. Berlinger, Benölken & Veber 2017) wird Schüler*innen die Möglichkeit eingeräumt, bewusste oder unbewusste Entscheidungen hinsichtlich der Vorgehensweise zur (Teil-)Problemlösung, der Nutzung von Materialien, der Wahl der Sozialform oder der Ergebnispräsentation zu treffen. Die für Problem- und Aufgabenfelder notwendige reichhaltige mathematische Substanz ermöglicht Schüler*innen die Erfahrung mathematischer Entdeckungen und sollte

„jedem Kind die Chance bieten, sich erfolgreich mit seiner Erkundung auseinander zu setzen [sic!], [sollte] Neugier und Interesse wecken sowie Offenheit im Hinblick auf die Lösungswege, die Hilfsmittel sowie die Ergebnisdarstellungen bieten“ (Berlinger, Benölken & Veber 2017, S. 84).

Als Vorteil ist zu erfassen, dass alle Schüler*innen mathematische Entdeckungen machen, indem sie entscheiden, wie tief sie in die mathematische Substanz eindringen, auf welche Art und Weise sie das mathematische Problem lösen, welche Materialien sie nutzen, auf welchen Repräsentationsebenen sie arbeiten und welche Form der Darstellung bzw. Präsentation der Ergebnisse sie wählen (vgl. Berlinger & Dixel 2017), wobei zugleich soziales Lernen in Form eines gemeinsamen Lernens von- bzw. miteinander an einem gemeinsamen Gegenstand unter der Nutzung verschiedener Sozialformen (vgl. Krauthausen 2012) erfolgt.

Neben der Umsetzung offener, substanzieller Aufgaben und Problemfelder als Elemente inklusiven Lernens im Mathematikunterricht können als weitere Organisationsformen beispielsweise Mathekonferenzen, Stationenlernen, mathematische Spiele, binnendifferenziertes Üben, Projektarbeit oder Lernpatenschaften hinzugezogen werden (vgl. Käpnick 2016). Auch der Einsatz digitaler Medien als Hilfsmittel und Werkzeuge erfährt hohe Bedeutung, weshalb nachfolgend die Möglichkeit der Nutzung digitaler Medien im inklusiven Mathematikunterricht dargelegt wird, bevor am Beispiel des methodischen Einsatzes von Stop-Motion-Videos Potenziale sowie Grenzen für deren Einsatz in inklusiven Unterrichtsettings diskutiert werden.

2.3. Einsatz digitaler Medien im inklusiven Mathematikunterricht

Der Begriff der (digitalen) Medien umfasst laut Petko „einerseits kognitive und andererseits kommunikative Werkzeuge zur Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von zeichenhaften Informationen“ (Petko 2014, S. 13). Entsprechende Definition wird aus einer existierenden Vielzahl an unterschiedlichen Medienbegriffen (Medien als Begriff für technische Hard- und Software, für Medienformate oder für Institutionen) hiesig gewählt, da sie im Kontext der Mediendidaktik sowohl kognitionspsychologische Prozesse des Lernens und Verstehens (z. B. Verwendung von Modi der Sprache, Ausprägung von Handlungsmustern u. v. m. – vgl. Aebli 1994, Bruner 1971a) als auch kommunikative Strukturen (z. B. Aspekte der darstellenden Semiotik / konkrete Abbilder von Zeichen, Zeichenträger) umfasst. Digitale Medien, welche alternativ als „quartäre Medien“ (gem. Gliederung von Pross 1972, zit. n. Faulstrich 2002) bzw. „Information and Communication Technologies / ICT“ bezeichnet werden, ermöglichen auf sozialer Ebene hohe Interferenz zwischen individueller und kollektiver Informationsverarbeitung und somit kollaboratives Wissen und Lernen. Ferner offerieren sie komplexe Optionen der Datenspeicherung und -verarbeitung sowie hohe Adaptivität und Multimedialität, für deren effektive Nutzung der

„Erwerb von digitaler Informations- und Medienkompetenz – der Schlüsselkompetenz als Voraussetzung für die Teilhabe an bzw. den Zugang zu Bildung – [...] als grundlegend [gilt], um die kommenden Generationen auf eine kompetente und selbstbestimmte Nutzung digitaler Medien mittels kreativer Auseinandersetzung vorzubereiten“ (Fehrmann 2019, S. 1).

Vorbenannte Eigenschaften digitaler Medien ermöglichen im Rahmen des konstruktivistischen Verständnisses den aktiven Wissensaufbau bei den Schüler*innen ebenso wie den Erwerb kognitiver Transferfähigkeiten auf Ebene deklarativen und prozeduralen Wissens. Durch die Nutzung und Gestaltung digitaler Medien werden unterschiedliche Repräsentationsformen, didaktische Zugänge und Variationen in Anwendungskontexten ermöglicht, wodurch bei Lernenden durch vielseitige Betrachtungen eines Lerninhaltes umfassende Lernprozesse angeregt und hervorgerufen werden können. Die unterrichtliche Nutzung digitaler Medien impliziert auf didaktischer Ebene den Abgleich spezifischer Merkmale von Unterrichtsprozessen mit denen digitaler Medienangebote. Laut Herzig (2014) weist ein Unterrichtsprozess beispielweise konstitutive Merkmale wie Unterrichtsziele, Inhalte, Sozialformen und didaktische Strukturen auf. Kennzeichen eines entsprechenden Medienangebotes, welche Kongruenz zu denen des Unterrichts aufweisen sollen, sind beispielsweise spezifische Inhalte, lerntheoretische Implikationen wie Zielstellungen und fokussierte Kompetenzen, strukturelle Merkmale, Spezifika im Bereich der Interaktivität und konzeptionelle Gestaltungen (vgl. Herzig 2014). Gemäß der im didaktischen Dreieck für eine pädagogische Expertise dargelegten, strukturierten Verbindung von Lehrkraft, Schülerschaft und Unterrichtsgegenstand (vgl. Wernke & Zierer 2016) lassen sich für die abzuleitenden Dimensionen der Kommunikations- und Unterstützungskultur, der Lern- und Verstehenskultur sowie der Ziel- und Stoffkultur verschiedene Szenarien und Aufgabenformate zum kompetenzorientierten Einsatz digitaler Medien beleuchten. So stellt Petko (2014) den Einsatz von Medien als Werkzeug und Arbeitsmittel, als Informations- und Präsentationsmittel, zur Gestaltung von Lernaufgaben, zur Lernberatung und Kommunikation sowie zur Prüfung und Beurteilung heraus und inkludiert somit eine Vielzahl an unterrichtlichen Handlungsmustern der Interaktion von Lehrenden und Lernenden in Bezug auf einen bestimmten Lerngegenstand.

Orientiert an vorbenannten Aspekten ermöglicht der Einsatz digitaler Medien im inklusiven Mathematikunterricht insbesondere die Förderung der Ausprägung eines Verständnisses mathematischer Logik mittels vielfältiger Darstellungsmöglichkeiten bei den Schüler*innen, indem dieses an situierten Beispielen im Rahmen des Modellierens und Problemlösens im Alltag erprobt und auf vielfältige Anwendungssituationen bei Zeit- und Ortsunabhängigkeit des Einsatzes übertragen wird. Durch die Hinzunahme digitaler Medien können die von Bruner (1971b) im EIS-Schema dargelegten Repräsentationsformen in ihrer Komplexität differenziert und methodisch angereichert werden, indem bspw. durch filmische Elemente oder 3D-Modelle neue Zugangsebenen geschaffen werden, wobei zudem schematische Abläufe reduziert und komplexe Daten- und Informationsmengen verarbeitet werden können. Ferner bieten sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten im Bereich des medialen Konstruierens, Übens und Anwendens von Mathematik wie beispielsweise durch die Verwendung von CAS bzw. konstruktiver Mathematiksoftware, von mathematischer Übungs- und Wiederholungssoftware mit direkt präsentiertem, individuellem Feedback oder Spielgeschichten sowie von digitalen mathematischen Wissensressourcen (vgl. Petko 2014). Die durch den Einsatz digitaler Medien ermöglichte Individualisierung von Lernprozessen (vgl. Ruppert & Wörler 2013) wird somit der Heterogenität der Lerngruppe gerecht, sodass individuelle Lernvoraussetzungen und Lernwege berücksichtigt und Barrieren für individualisiertes Lernen reduziert werden. In inklusiven Settings kann in Folge dessen durch die Bereitstellung digitaler Tools, Apps, Geräte und Plattformen ein differenzielles Angebot multimedialer Lernumwelten realisiert werden, welches ferner durch die Potenziale assistiver Technologien ergänzt wird. Aufgrund der ermöglichten Multimedialität können Informationen und Daten visuell, haptisch oder auditiv kodiert und präsentiert werden (bspw. durch Nutzung einer Braille-Zeile als Ersatz für Tastaturen, durch Nutzung von FM-Anlagen zur Unterstützung bei auditiven Wahrnehmungsstörungen oder durch Nutzung von Lernapps bei kognitiven Beeinträchtigungen). Die Multimodalität und Interaktivität digitaler Medien ermöglichen zudem nutzer*innenangepasste Bedienoptionen und Unterstützungsfunktionen, sodass Interaktionsgeräte und assistive Technologien die Teilhabe aller Menschen bei gleichzeitiger Flexibilisierung der Geräte an die individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten ermöglichen (vgl. Miesenberger, Bühler, Niesyto, Schluchter & Bosse 2013). Auf Ebene der Kommunikation werden durch den Medieneinsatz unterstützende Kommunikation, die Teilhabe aller Schüler*innen am Unterricht sowie eine intensivere Vernetzung möglich. Zudem können auf kognitiver Ebene durch multimediale Präsentation bei allen Lernenden verschiedene sensorische Rezeptionskanäle (z. B. die Verarbeitung visueller Eindrücke durch den bildlichen, auditiver Eindrücke durch den sprachlichen Kanal des sensorischen Gedächtnisses) zur Informationsaufnahme angesprochen werden (vgl. Rink & Walter 2018). Da im Mathematikunterricht gleichzeitig das Lernen mit Medien als Werkzeug zur Aufgabendarstellung und -lösung, zur Präsentation von Lernwegen sowie zur Sicherung von Arbeitsergebnissen u. v. m. erfolgt, wird eine Erweiterung des Methodenspektrums erzielt, durch die zudem die eingangs dargelegte Teilhabe am digitalen gesellschaftlichen Leben auf soziokultureller Ebene ermöglicht wird.

Nachfolgend wird exemplarisch das Format der unterrichtlichen Produktion und Nutzung von Stop-Motion-Videos als Erklärvideos vorgestellt und hinsichtlich möglicher Potenziale und Grenzen im Rahmen des inklusiven Mathematikunterrichts diskutiert.

3. Beispiel für den Einsatz digitaler Medien im inklusiven Mathematikunterricht der Grundschule: Produktion und Verwendung von Stop-Motion-Videos

3.1. Merkmale und Klassifizierung von Stop-Motion-Videos

Die Stop-Motion-Filmtechnik, welche auf dem im 19. Jahrhundert durch den Filmpionier George Méliès (vgl. Nässi 2014) erfundenen Stoptrick basiert, ist als Filmtechnik dem Bereich der Animation zugehörig. Der Vorgang der Animation umfasst hierbei das schnelle Abspielen von Einzelbildern in einer Folge, wodurch beim Betrachter eine Bewegung von Gegenständen und Bildelementen und somit ein flüssig-bewegtes Bild illustriert wird (vgl. Müller 2008). Der Begriff der Stop-Motion-Technik beschreibt diesbezüglich konkretisierend die Aneinanderreihung von Einzelbildern einzelner, unbelebter Gegenstände oder Figuren, die teils auch Elemente wie Symbole und Zeichen abbilden und sich dabei lediglich durch minimale Änderungen in Position und Anordnung der einzelnen Objekte unterscheiden. Durch die im Rahmen der Animationstechnik vorgesehene „frame-by-frame“-Aneinanderreihung der Einzelbilder in einer chronologischen Folge (vgl. Nusim 2011) entsteht auf diese Weise die Illusion der Bewegung eines sonst unbelebten Gegenstandes, welche optional durch Ton begleitet werden kann.

1912 erstellte das Deutsche Institut für Animationsfilm die ersten Trickfilme mit mathematischem Inhalt (vgl. DIAF, o. J.; zit. n. Krauthausen 2012, S. 242), die bereits damals als Erklärvideos dienten, um den Rezipienten einen mathematischen Gegenstand zu erläutern. Ebenso ist die Stop-Motion-Technik dazu dienlich, dass Lernende selbst aktiv und konstruktiv Videoclips zur Erläuterung (mathematischer) Inhalte, beobachteter Phänomene sowie von Erkenntnisinteressen erstellen können, wobei diese i. d. R. eine Länge von ein bis drei Minuten aufweisen (vgl. Krauthausen 2012). Der Einsatz von Stop-Motion-Videos in Produktion und Rezeption bietet sich in verschiedensten unterrichtlichen Kontexten und Phasen an; nachfolgend sollen insbesondere Videos zur Darstellung und Dokumentation mathematischer Lösungswege in Betracht gezogen werden. Zahlreiche Beispiele für die Vermittlung mathematischer Phänomene und Grundlagen finden sich im Bereich der Veranschaulichung des Prinzips der Bruchrechnung¹, die spielerisch entsprechende Rechenregeln (bspw. das Addieren und Subtrahieren von Brüchen) unter Hinzunahme von Alltagsgegenständen wie bspw. zu teilenden Pizzen oder Torten erläutern und darüber hinaus zugehörige Fachtermini einführen. Durch optional eingebrachte Leitfragen an den Rezipienten wird dieser durch den dargestellten Erkenntnisprozess geleitet und ein sich an die Videobetrachtung anschließender, individueller Transfer angeregt. Weitere Beispiele für Stop-Motion-Videos mit mathematischen Inhalten sind zudem häufig in den Bereichen der Prozentrechnung oder der Geometrie sowie in weiteren Phänomenbereichen vorzufinden².

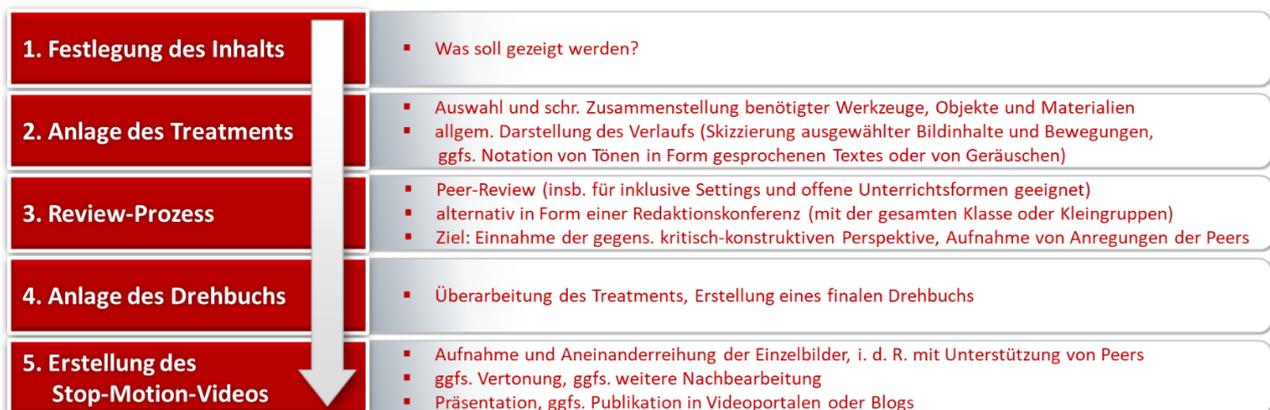
¹ An dieser Stelle sei exemplarisch auf das Stop-Motion-Video „Mathe Speciale – Der Film“, produziert und veröffentlicht durch die Oberschule Mölkau in Kooperation zum Jugendclub Mölkau und abrufbar unter <http://go.wvu.de/h7wx7> verwiesen.

² Eine ausführliche Darstellung und Analyse eines das Zahlenpalindrom, welches dem Bereich der Zahlensystemdarstellung zuzuordnen ist, erläuternden Stop-Motion-Videos findet sich in Krauthausen (2012), S. 214 ff., bezugnehmend auf den Videopool <https://vitalmaths.com>.

3.2. Produktion von Stop-Motion-Videos im Mathematikunterricht

Zur Produktion von Stop-Motion-Videos werden neben einer Handlung und Szenerie, die im Kontext des Mathematikunterrichts durch den Lerninhalt wie bspw. eine mathematische Problembearbeitung bzw. -lösung gebildet wird und die dem Zuschauer zu stellenden Leitfragen zulässt (bspw.: Was fällt dir auf? Was kannst du beobachten? Warum ist dies so? / Transfer: Kannst du weitere Beispiele oder Lösungsmöglichkeiten finden?), Gegenstände zur Illustration und Vermittlung des Inhalts benötigt. Die Gegenstände dienen bei der Videoproduktion als Objekte bzw. Protagonisten in einem bestimmten Szenario oder einer bestimmten Anordnung, sodass hierfür gezeichnete Bilder und Grafiken, reale Gegenstände aus dem Alltag oder aus mathematischen Kontexten (wie bspw. Steckwürfel, Wendeplättchen oder Dienesmaterial) herangezogen werden können. Ebenso können Spielfiguren oder der Körper des Regisseurs selbst zur Illustration und Betonung von Vorgängen hinzugenommen werden; desgleichen sind Satzstreifen mit Textelementen, die im Bild erscheinen, als Elemente möglich³. Zu beachtende Anforderung an die im Bild befindlichen Gegenstände ist, dass diese durch Bewegung oder Veränderung „belebt“ werden können, sodass die hiermit zu schaffende Illusion möglich wird.

Die Produktion der Einzelbilder kann hinsichtlich technischer Voraussetzungen mithilfe von Geräten wie Smartphones, Tablets, Digitalkameras o. ä. erfolgen, welche mit einer Kamera sowie einer Einzelbildfunktion ausgestattet sind. Softwareseitig kann eine Direktproduktion der Videos (i. d. R. ohne Ton) mithilfe entsprechender Apps erfolgen, alternativ kann die Bild-Aneinanderreihung sowie weitere Nachbearbeitung als Postproduktion über softwareseitige Animationsprogramme (bspw. zur Auswahl und Aneinanderreihung von Bildern, zur Veränderung von Geschwindigkeiten, zur Ergänzung von Toneffekten und eines Abspanns) erfolgen. Für die Präsentation der erstellten Stop-Motion-Videos empfiehlt sich die Speicherung in den Lernenden zugänglichen Blogs oder Videoplattformen. Zur Gliederung des Erstellungsprozesses von Stop-Motion-Videos im Grundschulunterricht ist die Einteilung der Filmproduktion in folgende Prozessschritte möglich:



Schritte zur Erstellung von Stop-Motion-Videos in der Grundschule, eigene Konzeption und Abbildung unter Modifikation und Transfer des auf die Erwachsenenbildung ausgerichteten Prozessmodells von Schreiber & Schulz (2017, S. 97 ff.) für den Einsatz in der Grundschule⁴

³ Je nach gewählten Gegenständen und Kulissen sowie je nach Anordnung dieser unterscheidet man u. a. die Stop-Motion-Klassifizierungen Zeichentrick, Legetrick, Puppentrick oder Pixilation, die inkl. unterrichtlicher Hinweise von Müller (2008) sowie LFK (2015) differenziert dargelegt werden.

⁴ Das Treatment stellt eine Vorstufe des Drehbuchs dar, welches Handlungen und Elemente erzählchronologisch darstellt, jedoch i. d. R. keine Sequenzen und Szenen gliedert.

Wie der Abbildung zu entnehmen ist, ist für die Erstellung eines Stop-Motion-Videos mit dem Ziel, einen mathematischen Sachverhalt, ein Phänomen oder einen Lösungsweg anschaulich zu illustrieren, eine detaillierte Planung bei Einnahme verschiedener Rezipienten-Perspektiven obligatorisch. Als zentrales Kriterium von Stop-Motion-Erklärvideos im unterrichtlichen Kontext ist hierbei zunächst das Ziel der Aufnahme und hiermit die Intention der gegenseitigen Instruktion durch das Video zu betrachten, sodass die inhaltliche Erklärung sowie die Transparenz dieser im Fokus der Produktion steht (Leitfrage: Was soll gezeigt werden, wie wird es verständlich dargestellt? – vgl. Schreiber 2016). Die eigene Erklärung ist dabei möglichst verständlich zu präsentieren, sodass auf Seite des Rezipienten verschiedene Lernstände bedient und im Video unterschiedliche Lern- und Explorationsanregungen dargeboten werden. Hierbei ist zu beachten, dass das Stop-Motion-Video als unidirektionale Kommunikationsform genutzt wird, sodass die Zielgruppe bei der Aufzeichnung nicht unmittelbar anwesend ist. Weitere bei der Aufnahmeplanung zu beachtende Qualitätsmerkmale für Erklärvideos in Stop-Motion-Technik ergeben sich aus der Realitätsnähe, dem inhaltlichen Anwendungsbezug und der Anschlussfähigkeit auf andere (mathematische) Beispiele ebenso wie hinsichtlich des Sparsamkeitsprinzips (vgl. Petko 2014). So sollten bei der Videoproduktion möglichst wenige redundante Details und Informationen verwendet und Informationen kohärent gestaltet werden, sodass eine Übereinstimmung von zusammengehörigem Bild und ggfs. genutztem Ton zugrunde liegt. Ferner sind Entscheidungen hinsichtlich des Inhalts, hinzugezogener Materialien sowie des Ablaufs, der Art und der Intensität von Bewegung (Leitfrage: Welche Bewegungen im Bild sind hilfreich, welche überflüssig?), der Kleinschrittigkeit von Beschreibungen sowie der Wahl der Bildausschnitte zueinander (Bildrate bzw. Bildfrequenz) zu treffen. Vorbenannte Faktoren bestimmen die übergreifenden Dimensionen der Videolänge, der Präzision und Prägnanz der Darstellung sowie der Anschaulichkeit des Stop-Motion-Videos.

3.3. Didaktischer Wert, Potenziale und Grenzen für den inklusiven Mathematikunterricht

Zentrales Ziel und didaktischer Nutzen der Anfertigung filmischer Montage im Mathematikunterricht ist es, mathematische Phänomene, Erkenntnisse, eigene Ideen sowie Lösungsprozesse darzustellen und zu erklären, wobei durch die gewählte Methodik der Stop-Motion-Videos alle Kompetenzbereiche des Mathematikunterrichts sowie der Bildungsstandards bei intensiver Auseinandersetzung mit dem inhaltlichen Schwerpunkt bearbeitet und bedient werden können (vgl. Schreiber & Schulz 2017). So kann der zu thematisierende Gegenstand (ausgehend vom bearbeiteten Phänomen, welches dokumentiert werden soll, sowie dem hiermit einhergehenden Lernprozess) aus allen inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzbereichen (Zahlen und Operationen, Raum und Form, Muster und Strukturen, Größen und Messen, Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit; vgl. KMK 2004) entstammen. Dessen inhaltliche Bearbeitung kann im Zusammenhang mit zu erwerbenden prozessbezogenen Kompetenzen des Problemlösens stehen, indem die Schüler*innen „mathematische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten bei der Bearbeitung problemhaltiger Aufgaben anwenden, Lösungsstrategien entwickeln und nutzen, Zusammenhänge erkennen, nutzen und auf ähnliche Sachverhalte übertragen“ (KMK 2004, S. 7). Zugleich fördert die Videoproduktion selbst den Kompetenzerwerb in allen weiteren prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenz-

bereichen. Durch die Videoproduktion wird die Möglichkeit eröffnet, Sachprobleme mathematisch zu erschließen (Kompetenzbereich: Modellieren) und für die multimediale Darstellung des Lösungsprozesses geeignete Darstellungen zu entwickeln, zu vergleichen und zu bewerten (Kompetenzbereich: Darstellen). Bei inhaltlicher Argumentation werden insbesondere Kompetenzen des Kommunizierens ausgeprägt, indem die Schüler*innen einerseits ihre Vorgehensweisen bzw. ihr Erkenntnisinteresse im Video visuell und auditiv erläutern, zugleich im Produktionsprozess u. a. über die methodische Umsetzung im Peer-Review reflektieren und sich gegenseitig Hilfestellung geben.

Darüber hinaus findet fächerübergreifend durch die Verbindung inhaltlicher Problemorientierung und methodischer Adressatenorientierung ein kreativ-produktiver Lernprozess anhand des Prinzips „Lernen durch Lehren“ mittels der Erklärung während der Aufnahme des Videos sowie der Erklärung im späteren Unterrichtsverlauf, in dem das Video eingesetzt wird, und durch hiermit einhergehende Perspektivübernahme (vgl. Film+Schule NRW 2016) statt. Somit entstehen neben der Ausprägung prozeduraler Fähigkeiten am Lerninhalt (Inhalte und Problemstellungen erarbeiten, diese für die Videoproduktion zu strukturieren und didaktisch aufzubereiten) digitale Artefakte, die das individuelle Lernen und den Lernprozess sichtbar machen. Auf Ebene der Ausprägung von Sozialkompetenz lassen sich hinsichtlich der unterrichtlichen Produktion von Stop-Motion-Videos insbesondere das konstruktive Einbringen der eigenen Meinung im Peer-Review sowie die Entwicklung von Aufmerksamkeit und Einfühlungsvermögen, von Kommunikationsfähigkeit bei gegenseitiger Hilfestellung und zugleich das Erkennen der eigenen Kompetenzen anführen. Hinsichtlich des Bereichs der Medienkompetenz werden Fähigkeiten bezüglich der Videovorbereitung, des Herstellungsprozesses sowie der Kommunikation und Präsentation ausgeprägt, wobei zugleich motivationale Faktoren angesprochen werden. Allgemein lässt sich die Stop-Motion-Videoproduktion in Anlehnung an die didaktische Analyse nach Klafki (1958) begründen. So zeichnet sich die Gegenwartsbedeutung durch die Verarbeitung und Reflexion der Medienerfahrung (hier: Animationsfilme) und die Zukunftsbedeutung durch die Ausprägung bildungsbezogener Prozesse (mediale Erfahrung, Reflexion, Identitätsbildung) sowie den Erwerb deklarativen und prozeduralen Wissens aus. Der in den Videos bearbeitete Inhalt erfährt exemplarische Bedeutung, da er fächerübergreifend auf nahezu alle darzustellenden Inhalte und Themenbereiche übertragbar ist und zudem auf die Bereiche der Mediennutzung, Medienwirkung und Medienrezeption bezogen werden kann. Im Rahmen der thematischen Strukturierung lassen sich Stop-Motion-Videos in verschiedensten unterrichtlichen Settings, insbesondere aber als Methode zur Ergebnisdarstellung und -präsentation nutzen. Der Aspekt der Zugänglichkeit ist gegeben, da die Schüler*innen über allgemeine Vorerfahrungen mit dem Medienkonsum verfügen und die fachliche wie medienpädagogische Arbeit durch die Stop-Motion-Produktion verbunden ist mit einer handwerklich-künstlerischen Kreativität als neue Methode des praktischen Medieneinsatzes.

Als zentrale Potenziale der Videoproduktion in inklusiven, mathematischen Settings lässt sich hinsichtlich der Methode selbst insbesondere herausstellen, dass der Einsatz in verschiedensten Unterrichtsformen als lernbegleitende Methode und Präsentationsmedium (z. B. im offenen Unterricht, bei der Bearbeitung offener, substanzieller Problemfelder oder dem Lernen am gemeinsamen Gegenstand) erfolgen kann. Zudem ergeht methodisch bedingt eine hohe Potenzialorientierung, da die Produktion hinsichtlich des zu erstellenden Produkts, dem Stop-Motion-Video, am individuellen Lernstand des Individuums anschließt und hiermit das Erfahren von Erfolg und Wertschätzung positiv bedingt wird. Die

Videos können daher in der aktiven Handlung zur Dokumentation und Präsentation den Lernprozess begleitend, durch die nachträgliche Betrachtung der Videos sowie den Austausch hierüber jedoch auch rezeptiv zur Implikation neuer Denkipulse genutzt werden. Auf didaktischer Ebene zeichnet sich die Produktion von Stop-Motion-Videos bei inhaltlicher Problem- und methodischer Adressatenorientierung durch hohe Adaptivität mittels Multimedialität aus, da in der Videoproduktion wie obenstehend dargestellt alle Themen- und Inhaltsbereiche bedienbar sind und so die Arbeit am Video bei selbst gewähltem, inhaltlichem Gegenstand dem individuellen Lernstand, dem Lernprozess und dem entsprechenden Interesse gerecht wird. Die Stop-Motion-Technik ist auf jede Art von Lösung, jeden Lösungsweg sowie jegliche Entdeckung anwendbar, da im Video enaktive, ikonische und symbolische Darstellungen genutzt und die verschiedenen Repräsentationsformen bzgl. der verwendeten Objekte frei kombiniert werden können. Hinsichtlich der vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten auf Ebene des Problemlösens und Modellierens können bei der Videoaufnahme gemäß des Sparsamkeitsprinzips schematische Abläufe in bewusst reduzierter Form dargestellt werden, sodass den Produzenten die didaktisch reduzierte Darstellung im Aufnahmeprozess und den Rezipienten eine Informationsaufnahme für vielfältige Niveau- und Leistungsstufen möglich wird. Der Produktionsvorgang als solcher kann zudem in beliebig umfassende Schrittfolgen aufgeteilt werden, die sich hinsichtlich ihrer Anordnung individualisieren und umordnen lassen, sodass die Stop-Motion-Video-Erstellung inhaltlich und methodisch an den individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler*innen ansetzt und individualisiertem Lernen in umfassendem Maße gerecht wird. Durch die erfolgreiche Berücksichtigung der individualisierten Lebenswelten und (Vor-)Erfahrungen sowie der kognitiven Leistungsfähigkeiten werden somit Möglichkeiten für direkte Aneignungsprozesse sowie die aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt geschaffen. Ferner werden durch den möglichen vielfältigen und methodisch nicht eingeschränkten Einsatz verschiedenster Materialien ⁵ unterschiedlichste Perspektiven auf ein entdecktes und präsentiertes, mathematisches Phänomen ermöglicht. Die bereits dargestellte soziale Komponente ermöglicht auf Ebene der Zusammenarbeit mit Lehrkräften und Peers hohe Individualisierung bei je nach Setting ggfs. zugleich erfolgreicher Arbeit am gemeinsamen Gegenstand oder an demselben substanziellen Problemfeld. So ermöglicht der Peer-Review-Prozess aktive Kooperation und Kollaboration durch den Austausch über die im Video darzustellenden Inhalte, die Einnahme verschiedener Sichtweisen wird möglich und die Einarbeitung externer Impulse bereichert die Weiterarbeit sowohl am Drehbuch als auch insbesondere auf inhaltlich-mathematischer Ebene. Ferner ist ein Material- und Videoaustausch durchzuführen, wodurch weitere Anregungen gegeben werden. Somit wird auf sozialer Ebene beim mehrfachen, flexibel bestimmbareren Wechsel von gemeinsamen Lernsituationen und individuellem Lernen ein individueller, aktiver Wissensaufbau bei konstruktivistischem Lernen ermöglicht, wobei der Erschließungsprozess in der intensiven Auseinandersetzung mit eigenen und fremden Erkenntnissen durch die verlangsamte Betrachtung der Inhalte (zur Planung der Videoaufzeichnung, zur Formulierung von Fragen der Darstellung u. a.) begünstigt wird.

Weitere Potenziale der Stop-Motion-Filmtechnik lassen sich in der unterrichtlichen Verwendung und Rezeption der erstellten Videos erkennen. Durch die Weiterarbeit mit den produzierten Kurzfilmen wird

⁵ Je nach Lernsetting kann jedoch die Hinzunahme natürlicher und vertrauter Materialien zur bedeutungshaltigen Auseinandersetzung mit dem mathematischen Gegenstand hilfreich sein, um die Komplexität des Materials zu verringern.

durch von den Stop-Motion-Videos gesetzte Impulse lernschwächeren Schüler*innen die Möglichkeit eröffnet,

„genuine und herausfordernde mathematische Aktivitäten zu erleben, die über den reinen mathematischen Inhalt des Video-Clips hinausreichen, indem eine experimentelle Grundhaltung, Versuch-und-Irrtum, das Aufstellen von Hypothesen sowie das Verallgemeinern von Ergebnissen gefördert werden“ (Krauthausen 2012, S. 218).

Auf Ebene der kognitiven Rezeption unterstützen Stop-Motion-Videos die Rezeption, da sie der audiovisuellen Veranlagung des Menschen gerecht werden, indem sie Inhalte idealerweise per Multicoding (vgl. Rink & Walter 2018) visuell sowie auditiv vermitteln. So können

„im Rahmen der individuellen Förderung [...] multimediale Materialien Zugänge zu Lerninhalten ermöglichen, die im konventionellen, sprachgebundenen Unterricht vielfach kaum realisierbar sind“ (Heinen & Kerres 2015, S. 6).

Zudem erfährt die Verwendung der erstellten Stop-Motion-Videos besondere Relevanz im Hinblick auf die kognitive Auslastung des Rezipienten. Unter Einbezug der Cognitive Load Theory (CLT, vgl. Scheiter 2014, Rink & Walter 2018) kann die vom Lerngegenstand ausgehende kognitive Belastung durch die Videos bei inhaltlicher Fokussierung verschieden komplex und individualisierend gestaltet werden. Zudem wird die kognitive Belastung, die von der Gestaltung der Lerninhalte ausgeht, lernfördernd reduziert, da das Design sowie die Darstellung des Inhalts durch das Medium des Stop-Motion-Videos natürlich begrenzt sind (beschränkte Anzahl an Objekten und Gegenständen). Gleiches gilt für den kognitiv aufzubringenden Lernaufwand, der durch die Bildwahl, jedoch insbesondere auch durch die Verwendung von weiteren Impulsen wie Transferfragen u. ä. lernförderlich möglichst groß ausgestaltet werden kann. Hinsichtlich der sozialen Komponente kann die Weiterarbeit an den Videos in Gruppen lernförderlich sein, indem bspw. gemeinsam Marker gesetzt, Annotationen und Kommentierungen vorgenommen und Querverweise zwischen Videos, anderen Materialien und Ressourcen hergestellt werden, welches auf die Zusammenstellung und Verfügbarmachung kollaborativen Wissens abzielt.

Grenzen im Einsatz von Stop-Motion-Technik in inklusiven Settings des Mathematikunterrichts ergeben sich aus dem ggfs. hohen Zeitaufwand, der sich aus den Einzelschritten der Videoproduktion ergibt. Zudem sind individuelle Schwierigkeiten in der von den Schüler*innen getroffenen Wahl der Bildrate zu erwarten. So ist die Festlegung des Tempos der Bildwechsel innerhalb der Animation nur schwer festzulegen, da eine zu schnelle Wiedergabe den Zuschauer überfordern und ein zu langsames Tempo demotivierend wirken kann. Um dieser Problemstellung flexibel gerecht zu werden eignet sich die Wahl eines Nachbearbeitungsprogramms, welches Geschwindigkeitsveränderungen (Verlangsamung, Beschleunigung, Vor- und Zurückspulen) zulässt. Ferner ist zu beachten, dass je nach individuellen Fähigkeiten und ggfs. Lernschwierigkeiten der Schüler*innen eine Begleitung im Produktionsprozess durch die Lehrkraft oder durch Mitschüler*innen erforderlich ist, wobei diese Einflussnahme im Rahmen der Befähigung zum Erreichen der Zone der nächsten Entwicklung dienen soll: So werden nach Wygotskis Auffassung Schüler*innen

„nur dadurch zu [...] denkenden Wesen werden, indem [sie] sich in der Interaktion mit kompetenteren Personen die Werkzeuge des Denkens aneignen und sie dann solange selbst ausprobieren, bis sie [diese] schließlich selbstständig und effektiv anwenden [können]“ (Wygotski, zit. n. Textor 2006, S. 32).

Zugleich werden durch die gegenseitige Hilfestellung soziale Fähigkeiten und Fertigkeiten im Klassenverbund aktiv und im alltäglichen Handeln ausgeprägt sowie Diversität als bereichernde Normalität erfahren.

Zusammenfassend lässt sich die resultierende Eignung von Stop-Motion-Videos für individuelles und wechselseitiges Lernen insbesondere im Rahmen des Mathematikunterrichts konstatieren, da durch den Einsatz von Stop-Motion-Videos in inklusiven Settings der individuelle Lernprozess – insbesondere auch beim Lernen an einem gemeinsamen Gegenstand – aufgrund der Gestaltung der Methode sowie des langfristigen Nutzens für den Produzenten und für die gesamte Lerngruppe intensiviert wird.

4. Fazit

Wie einleitend beschrieben besteht durch den Einsatz digitaler Medien die Möglichkeit, eine inklusive Schullandschaft bei professionellem Umgang mit Vielfalt und Diversität wertbringend zu gestalten, indem digitale Medien in inklusiven Unterrichtssettings als methodische Elemente oder zur individuellen, assistiven Unterstützung Verwendung finden. Hierbei sind die jeweiligen Fachdidaktiken – hier am Beispiel des inklusiven Mathematikunterrichts – hinzuzuziehen, um Lehr-Lernprozesse möglichst effektiv und gewinnbringend zu arrangieren und um möglichen fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Herausforderungen aus unterschiedlichsten Perspektiven zu begegnen. Hierdurch wird zudem im Sinne der Chancengleichheit allen Schüler*innen die Teilhabe an digitaler Bildung ermöglicht und ein Selbstverständnis des digitalen Handelns im Rahmen des Lehr- und Lernprozesses entsteht.

Der Zugang zu einem den individuellen Lernprozess bereichernden Medieneinsatz erfolgte exemplarisch anhand mathematikdidaktischer Überlegungen und zeigte die hohe Eignung des Medieneinsatzes an der Produktion und Nutzung von Stop-Motion-Videos im unterrichtlichen Kontext. Die vorgestellte Methode erweitert aktiv-entdeckendes und sozial-interaktives Lernen sowohl durch die Möglichkeit zur Dokumentation und Präsentation von mathematischen Erkenntnissen und Lösungswegen (bspw. in Kombination zur Bearbeitung von substanziellen Aufgaben) als auch durch die weitere Rezeption der Videos, sodass durch Faktoren wie die Vernetzung von möglichen Darstellungsformen u. a. die Anregung eines natürlich differenzierten, individualisierten, umfassenden Lernprozesses begünstigt wird.

Resultierend lässt sich das vom Medieneinsatz ausgehende hohe Potenzial für die Unterstützung der individuellen Förderung, für eine effiziente Unterrichtsvorbereitung, für die Implementierung von Medienkompetenz, zur Optimierung des Unterrichts (bspw. durch kollaborative Zusammenarbeit) und für eine unterrichtsimmanente Diagnostik anführen. Hierfür ist jedoch die Initiierung eines evidenzbasierten Perspektivwechsels bei Lehrkräften hinsichtlich des Umgangs mit Diversität (hin zur Potenzialorientierung) sowie eines zielgerichteten Einsatzes digitaler Medien notwendig, womit der Erwerb von Kompetenzen zur Optimierung bestehender und Qualitätsüberprüfung neuer Konzeptionen sowie zum Erkennen der Potenziale von Lernumgebungen einhergeht. Hierdurch erfolgt die Befähigung der Lehrpersonen, unterrichtliche Konzepte und Rahmungen unter Analyse der konkreten Lerngruppe für ein kooperatives Lernen und Arbeiten am gemeinsamen Gegenstand zu optimieren.

Literaturverzeichnis

- Aebli, Hans (1994). *Denken: Das Ordnen des Tuns*. Band II, 2. Auflage. Stuttgart: Klett Cotta.
- Berlinger, Nina; Benölken, Ralf & Veber, Marcel (2017). *Offene, substanzielle Problemfelder – Ein Baustein zur Realisierung eines inklusiven Mathematikunterrichts*. In: Kortenkamp, Ulrich & Kuzle, Ana (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2017. Münster: WTM-Verlag, S. 83-86. Online-Bezug über URL: <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/36399/1/BzMU-2017-BERLINGER.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 25.12.2018.
- Berlinger, Nina & Dixel, Timo (2017). *Natürliche Differenzierung*. Lexikonartikel. Online-Bezug über URL: http://www.inklusion-lexikon.de/Natuerliche-Differenzierung_Berlinger_Dixel.php, Tag des letzten Zugriffs: 26.12.2018.
- Bruner, Jérôme Seymour (1971a). *Notwendig: eine Theorie des Unterrichts*. In: Röhrs, Hermann (Hrsg.): Didaktik. Frankfurt am Main: Akademische Verlagsgesellschaft, S. 54-56.
- Bruner, Jérôme Seymour (1971b). *Studien zur kognitiven Entwicklung*. 1. Auflage. Stuttgart: Ernst Klett.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2017). *Datenbank „Behinderte Menschen“*. Online-Bezug über URL: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Behinderte/BehinderteMenschen.html>, Tag des letzten Zugriffs: 02.01.2019.
- Dixel, Timo; Benölken, Ralf & Veber, Marcel (2018). *Bausteine für inklusiven Mathematikunterricht – Potenzialorientierung als Leitgedanke*. In: Open Online Journal for Research and Education, Issue #11, 07/2018. Online-Bezug über URL: https://www.researchgate.net/profile/Marcel_Veber/publication/326344973_Bausteine_fur_inklusiven_Mathematikunterricht_-_Potenzialorientierung_als_Leitgedanke/links/5b4701e0a6fdccadaec10aac/Bausteine-fuer-inklusive-Mathematikunterricht-Potenzialorientierung-als-Leitgedanke.pdf?origin=publication_detail, Tag des letzten Zugriffs: 28.12.2018.
- Faulstrich, Werner (2002). *Einführung in die Medienwissenschaft*. München: Wilhelm Fink UTB.
- Fehrmann, Raphael (2019). *Programmieren in der Grundschule unter Nutzung des Minicomputers „Calliope mini“ – Artikulation einer Einführungsstunde zur Bedienung des „Calliope mini“ sowie zur Realisierung erster Programmierungen mit dem Minicomputer*. Münster: miami. Online-Bezug über URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119600063>, Tag des letzten Zugriffs: 22.01.2019.
- Feuser, Georg (1989). *Allgemeine integrative Pädagogik und entwicklungslogische Didaktik*. In: Behindertenpädagogik, 28. Jg., 1/1989. Gießen: Psychosozial-Verlag, S. 4-48. Online-Bezug über URL: <http://bidok.uibk.ac.at/library/feuser-didaktik.html>, Tag des letzten Zugriffs: 03.01.2019.
- Feuser, Georg (1995). *Behinderte Kinder und Jugendliche – Zwischen Integration und Aussonderung*. Darmstadt, Berlin: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Feuser, Georg (1998). *Gemeinsames Lernen am gemeinsamen Gegenstand: Didaktisches Fundamentum einer Allgemeinen (integrativen) Pädagogik*. In: Hildeschiedt, Anne & Schnell, Irmtraud (Hrsg.): Integrationspädagogik. Auf dem Weg zu einer Schule für alle. Weinheim: Juventa Verlag, S. 19-35.
- Feuser, Georg (1999). *Integration – eine Frage der Didaktik einer Allgemeinen Pädagogik*. In: Behindertenpädagogik, 1/1999. Gießen: Psychosozial-Verlag, S. 39-48.
- Feuser, Georg (2013). *Die „Kooperation am Gemeinsamen Gegenstand“ – eine Entwicklung induzierendes Lernen*. In: Feuser, Georg & Kutscher, Joachim (Hrsg.): Entwicklung und Lernen. Stuttgart: Kohlhammer, S. 282-293.

- Feuser, Georg (2016). *Inklusion als Spiegel gesellschaftlichen und pädagogischen Bewusstseins*. Vortrag anlässlich der Premierefeier des Kurzfilms „Vision Inklusion“ im DialogMuseum Frankfurt/M. am 09. Juni 2016. Online-Bezug über URL: https://www.gib-hessen.de/fileadmin/user_upload/aktuell_start/2016_06_09_vortrag_feuser_inklusion_als_spiegel.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Film+Schule NRW (2016). *Erklärvideos im Unterricht – Einstieg in die Filmbildung mit YouTube-Formaten – Workshop für Lehrkräfte und MedienberaterInnen*. Version 12/2016. Münster: LWL. Online-Bezug über URL: <https://www.lwl.org/film-und-schule-download/Unterrichtsmaterial/Erkl%C3%A4rvideos-im-Unterricht.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Häsel-Weide, Uta (2017). *Inklusiven Mathematikunterricht gestalten – Anforderungen an die Lehrerbildung*. In: Leuders, Juliane; Leuders, Timo & Prediger, Susanne (Hrsg.): *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen – Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 17-28.
- Häsel-Weide, Uta & Nürenböcher, Marcus (2017). *Grundzüge des inklusiven Mathematikunterrichts – Mit allen Kindern rechnen*. In: Häsel-Weide, Uta & Nürenböcher, Marcus (Hrsg.): *Gemeinsam Mathematik lernen – mit allen Kindern rechnen*. Frankfurt am Main: Grundschulverband, S. 8-23.
- Heinen, Richrad & Kerres, Michael (2015). *Individuelle Förderung mit digitalen Medien Handlungsfelder für die systematische, lernförderliche Integration digitaler Medien in Schule und Unterricht*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. Online-Bezug über URL: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_iFoerderung_digitale_Medien_2015.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Herzig, Bardo (2014). *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Heymann, Hans Werner (1996). *Allgemeinbildung und Mathematik*. Bildungstheoretische Reflexionen zum Mathematikunterricht an allgemeinbildenden Schulen. Weinheim, Basel: Beltz.
- Heymann, Hans Werner (1997). *Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maßstab für Fachunterricht*. In: Pädagogik 49, 1997, Heft 1, S. 42-45. Online-Bezug über URL: <https://www.lau-net.de/buergertreff/Texte/heyman-10-thesen-allgemeinbildung.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Hinz, Andreas (2002). *Von der Integration zur Inklusion – terminologisches Spiel oder konzeptionelle Weiterentwicklung?* In: Zeitschrift für Heilpädagogik, 53/9, 2002. Würzburg: Verband Sonderpädagogik e.V., S. 354-361.
- Käpnick, Friedhelm (2016). *Verschieden verschiedene Kinder: Inklusives Fördern im Mathematikunterricht der Grundschule*. Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Klafki, Wolfgang (1958). *Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung*. In: Die deutsche Schule 50, 1958, S. 450-471.
- Klafki, Wolfgang (2005). *Allgemeinbildung in der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts*. In: Widerstreit Sachunterricht, Ausgabe 4, 03/2005. Online-Bezug über URL: <http://www2.hu-berlin.de/wsu/ebenell/arch/klafki/klafki.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Klafki, Wolfgang (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. 6. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- KMK, Kultusministerkonferenz (2004). *Bildungsstandards für den Primarbereich*. München: Wolters Kluwer Deutschland GmbH. Online-Bezug über URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Primar.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.

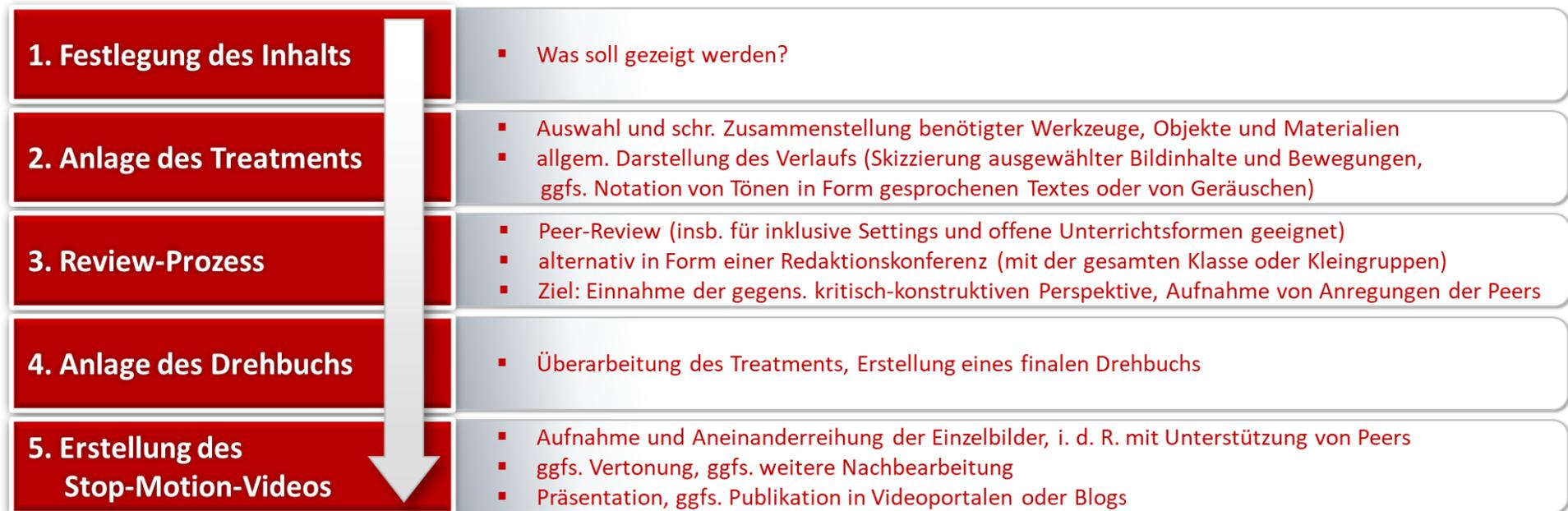
- KMK & HRK, Kultusministerkonferenz & Hochschulrektorenkonferenz (2015). *Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt – Gemeinsame Empfehlung von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015 / Beschluss der Hochschulrektorenkonferenz vom 18.03.2015. Online-Bezug über URL: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_03_12-Schule-der-Vielfalt.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 01.01.2019.
- Krauthausen, Günther (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Krauthausen, Günter & Scherer, Petra (2014). *Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht – Konzepte und Praxisbeispiele aus der Grundschule*. Seelze: Klett Kallmeyer.
- LABG, Lehramtsausbildungsgesetz (2009). *Gesetz über die Ausbildung für Lehrämter an öffentlichen Schulen (Lehrerausbildungsgesetz – LABG) vom 12. Mai 2009 (Fn 1)*; Redaktion: Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen; als Volltext abgerufen über URL: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_detail?sg=0&menu=1&bes_id=12764&anw_nr=2&aufgehoben=N&det_id=409331, Tag des letzten Zugriffs: 01.01.2019.
- Leuders, Timo & Philipp, Kathleen (2015). *Mathematik – Didaktik für die Grundschule*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Miesenberger, Klaus; Bühler, Christian; Niesyto, Horst; Schluchter, Jan-René & Bosse, Ingo (2013). *Sieben Fragen zur inklusiven Medienbildung*. In: Bosse, Ingo (Hrsg.): *Medienbildung im Zeitalter der Inklusion*. LfM-Dokumentation Band 45. Düsseldorf: Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen.
- Müller, Lukas (2008). *Digitale Stop Motion Animation im Unterricht*. Semesterarbeit. Basel: Pädagogisches Institut.
- Nässi, Anna-Kaisa (2014). *The Production Process of the Stop Motion Animation: Dear Bear – Analysis of story, characters and set*. Abschlussarbeit. Tampere: Tampere University of Applied Sciences. Online-Bezug über URL: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/75731/Nassi_Anna-Kaisa.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Nusim, Roberta (2011). *Creating movement frame by frame*. AMPAS-Webpublikation. Online-Bezug über URL: https://www.oscars.org/sites/oscars/files/complete_animation_activities_guide.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Petko, Dominik (2014). *Einführung in die Mediendidaktik – Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Rink, Roland & Walter, Daniel (2018). *Denk- und Sachaufgaben 2.0 – Eine App zur virtuellen Unterstützung der Texterschließung bei problemhaltigen Sachaufgaben*. In: Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.); *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018*. Münster: WTM-Verlag, S. 1495-1498. Online-Bezug über: https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/37613/1/BzMU18_RINK_Sachrechnen.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 06.01.2019.
- Rottmann, Thomas & Peter-Koop, Andrea (2015). *Gemeinsames Lernen am gemeinsamen Gegenstand als Ziel inklusiven Mathematikunterrichts*. In: Peter-Koop, Andrea; Rottmann, Thomas & Lüken, Miriam M. (Hrsg.): *Inklusiver Mathematikunterricht in der Grundschule*. Offenburg: Mildenerberger, S. 10-32.
- Ruppert, Markus & Wörler, Jan (2013). *Technologien im Mathematikunterricht: Eine Sammlung von Trends und Ideen*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Scheiter, Katharina (2014). *Cognitive load theory (CLT)*. In Wirtz, Markus Antonius (Hrsg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie*, 18. Auflage. Bern: Verlag Hogrefe Verlag, S. 328. Online-Bezug über <https://m.portal.hogrefe.com/dorsch/cognitive-load-theory-clt/>, letzter Zugriff am 06.01.2019.

- Schreiber, Christof (2016). *Mathematik in Ton und Bild darstellen*. In: Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2016. Band 2. Münster: WTM-Verlag S. 1365-1368. Online-Bezug über URL: <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/35594/1/BzMU16%20SCHREIBER%20Darstellen.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Schreiber, Christof & Schulz, Christina (2017). *Stop-Motion-Filme zu Materialien aus dem Mathematikunterricht*. In: Schreiber, Christof; Rink, Roland & Ladel, Silke (Hrsg.): Digitale Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe – ein Handbuch für die Lehrerbildung – Lernen, Lehren und Forschen mit digitalen Medien in der Primarstufe. Münster: WTM-Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien, S. 89-100.
- SE-NRW, Schulentwicklung NRW (2018). *Lehrplannavigator Grundschule / Mathematik / Lehrplan Mathematik*. Herausgegeben von QUA-LiS NRW. Online-Bezug über URL: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-grundschule/mathematik/lehrplan-mathematik/aufgabenziele/index.html>, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- Sliwka, Anne (2010). *From homogeneity to diversity in German education*. In: OECD (Hrsg.): Effective Teacher Education for Diversity: Strategies and Challenges. Paris: OECD 2010, S. 205-217.
- Speck, Otto (2010). *Schulische Inklusion aus heilpädagogischer Sicht. Rhetorik und Realität*. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Textor, Martin (2006). *Bildung im Kindergarten – Zur Förderung der kognitiven Entwicklung*. Münster: Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG. Online-Bezug über URL: <http://www.ipzf.de/Bildung.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- UN-Behindertenrechtskonvention, UN-BRK (2008). *Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen*. Als Volltext abgerufen über URL: <https://www.behindertenrechtskonvention.info/>, Tag des letzten Zugriffs: 02.01.2019.
- Wernke, Stephan & Zierer, Klaus (2016). *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt*.
- Winter, Heinrich (1975). *Allgemeine Lernziele im Mathematikunterricht?* In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, Heft 3, S. 106-116.
- Winter, Heinrich (1995). *Begriff und Bedeutung des Übens*. In: mathematik lehren, Heft 2, 1984, S. 4-11.
- Wittmann, Erich Ch. (1996). *Offener Mathematikunterricht in der Grundschule - vom FACH aus*. In: Grundschulunterricht 43, 1996, S. 3-7. Online-Bezug über URL: http://www.sinus-transfer.de/fileadmin/Materialien/Offener_Unterricht.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- zum.de (2019). *Zitate zum Thema "neue Lernkultur" bzw. "individuelle Förderung"*. Online-Bezug über URL: <http://vielfalt-lernen.zum.de/wiki/Zitate>, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.

Weiterführender Hinweis auf eine Handreichung für Lehrkräfte:

- LFK (Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg, 2015). *Seminarleitfaden – Ein praktisches Trickfilmseminar (nicht nur) für die Lehramtsausbildung – Für Dozentinnen und Dozenten an Hochschulen und den Praxiseinsatz in der Schule*. Stuttgart: LFK. Online-Bezug über URL: https://www.lfk.de/fileadmin/media/Trickfilm_2015_2016-PDF/Broschuere_Trick_Seminar2015.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.
- LFM (Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen, 2017). *Trickfilm to go – Leitfaden zur (Trick-) Filmarbeit mit mobiler Technik*. Düsseldorf: LfM. Online-Bezug über URL: https://www.filmothek-nrw.de/fileadmin/user_upload/publikationen/trickfilm_to_go_publikation.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 07.01.2019.

Anlage



Schritte zur Erstellung von Stop-Motion-Videos in der Grundschule, eigene Konzeption und Abbildung unter Modifikation und Transfer des auf die Erwachsenenbildung ausgerichteten Prozessmodells von Schreiber & Schulz (2017, S. 97 ff.) für den Einsatz in der Grundschule