



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Beurteilungsraster für Mathematik-Erklärvideos: Chancen,
Grenzen und Durchführung einer Operationalisierung mittels
Resultaten aus der Schulbuchforschung“

verfasst von / submitted by

Karl Marquardt

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2016 / Vienna, 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 406 299

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Mathematik UF Psychologie
und Philosophie

Betreut von / Supervisor:

Doz. Dr. Franz Embacher

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

-

Zusammenfassung

Erklärvideos sind ein mittlerweile weit verbreitetes Medium zum Mathematiklernen: Auf Online-Videoportalen erreichen sie weltweit Klickzahlen im Millionenbereich. Allerdings fehlen etablierte Werkzeuge, um die gesamtheitliche Qualität der Videos beurteilen und vergleichen zu können. Die vorliegende Arbeit versucht, diesem Missstand zu begegnen und widmet sich der Entwicklung eines Beurteilungsrasters für Mathematik-Erklärvideos.

Als Grundlage werden dabei zum einen medienwissenschaftliche Aspekte berücksichtigt. Zum anderen schlägt die Arbeit eine Brücke zur Schulbuchforschung, in deren Rahmen als Methodenansatz zur operationalisierten Qualitätsbeurteilung von Schulbüchern sogenannte Schulbuchraster entwickelt wurden. Vorgestellt werden fünf dieser Raster. Als dritter Pfeiler werden mathematikspezifische Kriterienkataloge präsentiert und Kriterien daraus zusammengetragen. Einige Beiträge aus der Mathematikdidaktik bilden den Abschluss des Grundlagenteils.

Im zweiten Teil der Arbeit werden aus der Schulbuchforschung zunächst Rahmenbedingungen für die Beurteilung der Erklärvideos gewonnen. Schließlich wird auf der Grundlage des ersten Teils der eigentliche Kriterienkatalog entwickelt.

Schlüsselbegriffe: Erklärvideo, Video-Podcast, E-Lecture, Lehrvideo, Mathematik, Beurteilungsraster, Kriterienkatalog, Evaluation, Schulbuchraster, Schulbuchforschung

Abstract

Video lectures have become a widely used medium for studying mathematics: they reach up to millions of clicks on online video platforms. Nevertheless we lack established tools that help to evaluate the overall quality of such videos to compare them amongst each other. The presented thesis is trying to eliminate this deficit by developing a criteria grid for mathematics themed video lectures.

On the one hand, the foundation of this work is built on aspects of media studies. On the other hand, it will connect to textbook research. Textbook grids (german: „Schulbuchraster“) are a methodical approach for operationalized evaluation of textbooks, of which five will be presented. Furthermore, mathematics specific criteria catalogues will be discussed and criterias extracted from them. Lastly, contributions from mathematic didactics will complete the first part.

The second Part of this work includes surrounding conditions for video lecture evaluation, built on textbook research. Finally, the criteria catalogue for videos will be presented.

Keywords: video lecture, educational video, video podcast, e-lecture, mathematics, evaluation grid, criteria grid, textbook research

Danksagung

*„Nun, ein Teil meines Lebens liegt hinter mir im Licht,
Von Liebe überflutet und gesäumt von Zuversicht.
In Höhen und in Tiefen, auf manchem verschlung'nen Pfad
Fand ich gute Gefährten und fand ich guten Rat.
Reinhard Mey, „Allein“.*

Gedankt sei allen Menschen, die mich auf meinem bisherigen Lebensweg und besonders während meiner Zeit an der Uni begleitet haben. Es ist unmöglich, alle zu nennen, die mir als Weggefährten in den Sinn kommen – ihr alle, seid bedankt.

Mein besonderer Dank gilt darüber hinaus...

... meiner Familie.

Für untrennbaren Zusammenhalt. Für die Zuversicht und den Mut zum Perspektivwechsel, die ihr mir mit auf den Weg gegeben habt. Für eure bedingungs- und grenzenlose Unterstützung. Und schließlich für das „Glück, wenn jemand nach all deinen Wegen ein Licht für dich ins dunkle Fenster stellt.“

... Resi.

Für einen sicheren Hafen, für Geborgenheit, Aushalten und Halt-Geben. Fürs Lebensfreudeteilen, Lebenswegteilen, Allesteilen.

... Hanita.

Für unsere fruchtbare Diplomarbeitsehe! Fürs gemeinsame Schreiben, Tratschen, Kerzen Anzünden, Ermutigen und Teetrinken. Ja, OK: Schwarztee ist *möglicherweise* auch nach mehr als drei Minuten trinkbar.

... meinen Freundinnen und Freunden.

Fürs gemeinsame Rechnen und Philosophieren, Lachen und Weinen, Diskutieren und Sudern. Fürs Zuhören, Ermutigen und Mitdenken. Für eure Wertschätzung. Es schmerzt, hier nicht all eure Namen nennen zu können. Die Welt wär' leer ohne euch.

... meiner Basisgruppe und den Menschen in ihr.

Für den kritischen und forschenden Geist, den ihr in mir entfacht und angetrieben habt. Fürs gemeinschaftliche Kämpfen für große und kleine, wichtige und notwendige Ziele. Für Konsensdenken und Hierarchien-Hinterfragen.

... und schließlich meinem Betreuer Franz Embacher.

Für die Geduld mit mir und meiner Diplomarbeit. Fürs Zeit- und Ernstnehmen. Für Ratschläge und Unterstützung. Fürs interessierte Diskutieren und spätnächtliche E-Mails-Beantworten in Rekordzeit. Für die immer wertschätzenden, kompetenten, konstruktiven und präzisen Rückmeldungen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	I
Abstract	I
Danksagung	III
Problemstellung und Überblick.....	1
0.1 Einleitung.....	1
0.2 Überblick	3
Teil I: Grundlagen	5
1.1 Überlegungen zur Begrifflichkeit „Erklärvideo“	5
1.1.1 Ansprüche an einen sinnvollen Begriff.....	5
1.1.2 Analyse der einzelnen Begriffe.....	6
1.2 Problemlage zu Erklärvideos	10
1.2.1 Nutzungstypen von Mathematik-Erklärvideos.....	10
1.2.2 Implikationen für das Qualitätsverständnis	11
1.2.3 Produktionsformate von Mathematik-Erklärvideos.....	12
1.2.4 Weitere Voraussetzungen für das Untersuchen von Erklärvideos.....	14
1.3 Medienwissenschaftliche Aspekte zum Lernen mit Videos	16
1.3.1 „Promise of multimedia learning“	16
1.3.2 Psychologische Voraussetzungen.....	17
1.3.3 Prinzipien multimedialen Lernens nach MAYER	18
1.3.4 Unterbrechung durch Tests.....	21
1.3.5 Empfehlungen für die Videoproduktion.....	22
1.4 Stand der allgemeinen Schulbuchforschung unter besonderer Berücksichtigung von Schulbuchrastern.....	24
1.4.1 Theoretisches Defizit der Schulbuchforschung	24
1.4.2 Bedeutung und Rolle des Schulbuchs	25
1.4.3 Der Begriff „Schulbuch“.....	26
1.4.4 Kategorielle Einordnungen zur Schulbuchforschung	27
1.4.5 Methodik	29
1.4.6 Schulbuchraster.....	31
1.5 Mathematikspezifische Schulbuchforschung.....	39
1.5.1 Überblick.....	39
1.5.2 Vier Kriterienkataloge zur Beurteilung von Mathematikschulbüchern	40
1.5.3 Mathematikspezifische Kriterien für die Beurteilung von Mathematikschulbüchern..	43
1.5.4 Beseitigung von Redundanzen	47
1.5.5 Ergänzung weiterer Aspekte und Kriterien	49
1.5.6 Ergänzung weiterer Aspekte und Kriterien: Zusammenfassung	52
1.6 Relevante Erkenntnisse aus der Mathematikdidaktik.....	55
1.6.1 Didaktische Umgebung.....	55
1.6.2 Mathematikdidaktische Prinzipien.....	55
1.6.3 Handlungskompetenzen.....	60

Teil II: Entwicklung eines Beurteilungsrasters für Mathematik-Erklärvideos in Anlehnung an die Schulbuchforschung	63
2.1 Gemeinsame und unterschiedliche Funktionen und Eigenschaften.....	63
2.2 Voraussetzungsunterschiede in Quantität und Qualität.....	65
2.3 Kategorielle Einordnungen zur Untersuchung von Erklärvideos.....	66
2.3.1 Inhaltliche Dimensionierung	66
2.3.2 Einordnung in Forschungstypen.....	67
2.3.3 Strukturebenen	67
2.3.4 Methodenprobleme	68
2.3.5 Methodenwahl: Erklärvideoraster	69
2.4 Zentrale Rahmenbedingungen für die Anwendung des Erklärvideorasters	70
2.4.1 Allgemeine Empfehlungen zur Anwendung von Beurteilungsrastern	70
2.4.2 Charakterisierung des Forschungsansatzes.....	71
2.4.3 Formulierung der Merkmale: Fragen oder Aussagen?.....	71
2.4.4 Minimalkriterien.....	71
2.4.5 Skalierung und Gewichtung.....	72
2.4.6 Auswertung	73
2.5 Entwicklung des Erklärvideorasters	74
2.5.1 Vorgangsweise.....	74
2.5.2 Vorüberlegungen und Beobachtungen	74
2.5.3 Einschränkungen und Schwierigkeiten.....	75
2.5.4 Einige weitere Hinweise zur Benutzung des Rasters.....	76
2.6 Kriterienkatalog zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos.....	78
2.6.1 Allgemeiner Bereich (beschreibend)	78
2.6.2 Fachdidaktisch-inhaltlicher Bereich	79
2.6.3 Fachdidaktisch-methodischer Bereich	83
2.6.4 Medienwissenschaftlich-technischer Bereich	85
2.6.5 Pädagogischer Bereich	87
2.7 Erklärvideoraster zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos mit Wertungsmöglichkeit (Kurzfassung).....	89
Teil III: Resümee und Ausblick	91
3.1 Resümee	91
3.2 Grenzen und Ausblick.....	93
Literaturverzeichnis	95
Verzeichnis videobezogener Medien	101
Anhang A: Informationen zu <i>levanto</i> 2.0	103
Anhang B: Kriterienkatalog zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos – <i>Minimalversion</i>	122
Anhang C: Erklärvideoraster zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos mit Wertungsmöglichkeit (Kurzfassung) – <i>Minimalversion</i>	130

Problemstellung und Überblick

0.1 Einleitung

„Die Verbindung von Computer-, Netzwerk- und Multimediatechnologie kann Lernen erleichtern, aber nicht alle Probleme des Schulunterrichts lösen. Es geht nicht darum, mit einem neuen Medium alle anderen abzuschaffen, sondern darum, zu erkennen, wo die Stärken und Schwächen der einzelnen Medien liegen und sie entsprechend den jeweiligen Lernzielen einzusetzen.“
(BRUCK & STOCKER 1997, 10)

„[...] Dabei kann und sollte die Erweiterung des Gegenstandsbereiches von Schulbuchforschung zur (Schul-)Medienforschung führen, die sich nicht mehr allein auf das Medium Schulbuch konzentriert, sondern die gesamte Medienpalette bis hin zum Computer zu berücksichtigen versucht.“ (LAUBIG ET AL. 1986, 28f)

„Die Schulbuchforschung [...] ist in den letzten Jahren neu und verstärkt belebt worden. Dazu trug vor allem die seit kurzem [sic] entstandene Konkurrenz des Schulbuchs mit den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien [...] bei.“ (WIATER 2003, 20)

„Welcher Stoff, welche Inhalte, welche Beispiele kommen in den Unterricht, wenn sie nicht im Schulbuch stehen“, fragte Leo KUHN 1977 und beschrieb damit die herausragende Rolle des Schulbuchs (KUHN 1977, 10). An dieser Rolle besteht nach wie vor kein Zweifel: Schließlich muss das Schulbuch „den gesamten Lehrstoff in der vom Lehrplan vorgeschriebenen Weise abdecken, ein in sich geschlossenes, im Grunde (zumindest fiktiv) keiner weiteren Ergänzung bedürftiges Lehrwerk repräsentieren und erlangt damit für Lehrer, Schüler und Erziehungsberechtigte eine Art Allgemeingültigkeitsanspruch mit Autonomiestatus“ (SRETENOVIC 1990, 455) – eine Einschätzung, die wohl auch heute noch ihre Gültigkeit hat.

Die letzten drei Jahrzehnte haben jedoch am von KUHN hervorgehobenen *Alleinstellungsmerkmal* des Schulbuchs gesägt. Eine neue Technologie folgte der anderen: Fernsehen, Computer, CD-ROM, Internet, Social Media, Web 2.0 – Entwicklungen, die allesamt den Bildungsbereich nicht unberührt ließen. Ganz im Gegenteil lösten die Digitalisierungsbestrebungen an den (Hoch-)Schulen eine Art Schluckauf-Hype aus, in dessen Rausch abwechselnd die ‚Neuen Medien‘ und das Schulbuch überbewertet und totgesagt wurden. Die skeptische Haltung vieler Pädagog_innen dem gegenüber war von Anfang an nicht verwunderlich:

„Im Gegensatz zur sonst so, sagen wir: vorsichtigen Art, mit der in Österreich pädagogische Neuerungen zugelassen werden, kommt die Einführung des Computers praktisch über Nacht, ohne lange Schulversuche, Enqueten und öffentliche Diskussionen. Man darf sich nicht wundern, wenn sich viele Lehrkräfte überrumpelt fühlen.

Und im Gegensatz zur sonst so, sagen wir: sparsamen Art, mit der in Österreich Gelder für pädagogische Anliegen ausgegeben werden, sind auf einmal Unsummen für Gebäudeadaptierungen, Hard- und Software, Lehrerfortbildung usw. vorhanden. Man darf sich nicht wundern,

wenn viele Lehrkräfte erbittert sind. Denn manche, vielleicht dringendere, pädagogische Reformen bleiben aus Geldmangel auf der Strecke“ (WINTERSTEINER 1990, 4).

In den 2000er Jahren stieß zu dem unüberschaubaren Medienschwung ein weiteres Medium hinzu: Online-Videoportale, allen voran YouTube. Kamera und Internetzugang – mehr wird von technischer Seite her kaum mehr benötigt, um ein Video zu erstellen, hochzuladen und für die gesamte digitalisierte Welt verfügbar zu machen. Auch für den schulischen und hochschulischen Bereich boten sich damit neue Möglichkeiten. Das *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) war die erste Hochschule, die im großen Stil Vorlesungen mitschnitt und online als Videos zur Verfügung stellte ([MIT OPENCOURSEWARE 2016a](#)¹). Heute sind die Mitschnitte wohl tausender Kurse online, und hochschulübergreifend mit Blick z.B. auf die freie Bildungsplattform [OPEN EDUCATION CONSORTIUM \(2016\)](#) noch weit mehr.

Im schulischen Bereich wurden Videos als Bildungsmedium spätestens mit der *Khan Academy* bekannt, deren Gründer 2006 begann, mit einfachen Mitteln Video-Lektionen zu schulmathematischen Inhalten zu erstellen und hochzuladen ([KHAN ACADEMY 2006](#)). Mittlerweile hat die Khan Academy ein eigenes Bildungskonzept entwickelt und betreibt die weltweit größte freie, videobasierte Bildungsplattform ([KHAN ACADEMY 2016a](#)). Die Klickzahlen der YouTube-Videos bewegen sich längst im Millionenbereich.

Erklärvideos dieser oder ähnlicher Machart haben sich in den letzten Jahren auch im deutschsprachigen Raum etabliert und erreichen Hunderttausende von Aufrufen. Lehrenden geben die Videos die Chance, Lernstoff fassbarer, persönlicher und wirklichkeitsähnlicher – handelnd und sprechend – zu vermitteln; Lernenden kommt diese Art der Vermittlung anscheinend entgegen. Und so ist die Zahl und Vielfalt der Videos heute unüberschaubar.

Auf diesen Tatsachen fußt eine grundlegende Annahme der vorliegenden Arbeit: Es ist offensichtlich, dass (Mathematik-)Erklärvideos in der Fach- und Mediendidaktik nicht länger ignoriert werden dürfen, sondern zum einen als *ernstzunehmendes* Lernmedium, zum anderen als *beliebtes* Lernmedium und daher als Chance zu verstehen sind. Daraus folgt: Es muss ein wissenschaftliches Interesse an der *Qualität* der Videos geben. Auf Fragen wie ‚Welches Mathematik-Erklärvideo ist für meine Zwecke das beste?‘ oder ‚Welches Video kann ich meinen Schüler_innen für zuhause weiterempfehlen?‘ sollte es wissenschaftlich begründete Antworten geben. Dieser Einsicht folgt die vorliegende Diplomarbeit. Das hier gesteckte Ziel ist daher, *ein Beurteilungsraster für Mathematik-Erklärvideos zu entwickeln* und auf diesem Wege *die Qualität der Videos vergleichbar zu machen*.

Dabei soll diese Arbeit auch einen Beitrag dazu leisten, die Gräben zwischen digitalen und analogen Lernmedien zu überwinden. Gerade im Sinne der Zitate zu Beginn sollten sich die Schulbuchforschung und die Forschung zu Erklärvideos nicht ausschließend gegenüberstehen, sondern ergänzen und voneinander profitieren. Leider scheint sich stattdessen in der Forschung einfach der Fokus von ‚den alten‘ auf ‚die neuen‘ Medien zu verschieben. Insbesondere stimmt bedenklich, dass dem Schulbuch als Forschungsgegenstand nur noch wenig Beachtung geschenkt wird, während der Computer zu einer Art Dauermodethema geworden ist. Eine Recherche im *Fachinformationssystem Bildung* förderte etwa um ein Vielfaches mehr Ergebnisse für die Suchbegriffe „Computer“ und „Computer im Unterricht“ als für „Schulbuch“, „Lehrwerk“ u.ä. zutage (KAHLERT 2010, 46f). Man könnte fast meinen, das Lernen mit dem Schulbuch hätte längst völlig an Bedeutung verloren.

¹ Die Webadressen zitierter Onlinemedien finden sich im Quellenverzeichnis der vorliegenden Arbeit.

Diese Relativierung des Schulbuchs in seiner zentralen Rolle, verursacht durch die Popularisierung elektronischer Medien, lässt Akteur_innen in Theorie und Praxis dennoch mit Fragen zurück. Welche Medien eignen sich ‚am besten‘ für den Unterricht? Wann setze ich ‚Neue Medien‘ ein und wie? Solche Fragen müssen in der vorliegenden Arbeit offen bleiben. Insbesondere die Frage nach ‚dem besten Medium‘ lässt sich medienübergreifend wohl nicht abschließend beantworten, wie später argumentiert wird.

Innerhalb eines Medienformats lassen sich qualitative Vergleiche jedoch durchaus vornehmen. Dazu wird es notwendig sein, Kriterien zu formulieren, anhand derer Erklärvideos möglichst umfassend und objektiv beurteilt werden können. Die Bewertung mit Schätzskaleten soll dabei helfen, im Evaluationsprozess die Übersicht zu bewahren. Doch wozu das Rad neu erfinden? Verfahren zur operationalisierten qualitativen Beurteilung existieren bereits für Schulbücher unter dem Begriff *Schulbuchraster*. Den Herausforderungen, die sich aus dem Versuch einer Übertragung für die Rasterbeurteilung von Mathematik-Erklärvideos ergeben, versucht sich die vorliegende Arbeit zu stellen.

0.2 Überblick

Um dieses Vorhaben in die Tat umsetzen zu können, müssen in einem **ersten Teil** der Arbeit zunächst die entsprechenden Grundlagen geschaffen werden. Zu Beginn wird der Begriff „*Mathematik-Erklärvideo*“ untersucht und anschließend definiert (Kapitel **1.1**). Denn die Rede von „Erklärvideos“ ist keineswegs selbstverständlich: In der Praxis ist zuweilen auch von Videopodcasts, E-Lectures, Lernvideos, Lehrvideos und Ähnlichem die Rede. Alle in Frage kommenden Begriffe werden untersucht und gegeneinander abgegrenzt und abgewogen.

Anschließend soll das *Spezifikum Mathematik-Erklärvideo* genauer umrissen werden: Welche Implikationen ergeben sich aus der Verschiedenheit der Nutzungstypen und Motivlagen unter den Nutzer_innen? In welche Typen lassen sich die Produktionsformate der Videos möglicherweise unterscheiden? Derlei Fragen geht Kapitel **1.2** nach.

Kapitel **1.3** beschäftigt sich mit den Bedingungen erfolgreichen Lernens mit (Erklär-)Videos unter einem *medienwissenschaftlichen Blickwinkel*. Berücksichtigt werden sowohl allgemeinere psychologische Voraussetzungen und Prinzipien, die sich aus der kognitiven Theorie multimedialen Lernens ergeben, als auch Empfehlungen aus zwei Beiträgen zum konkreten Medium Erklärvideo.

In Kapitel **1.4** wird das Gebiet der *Schulbuchforschung* umrissen. Zunächst werden die theoretischen Probleme des Forschungsfelds abgesteckt. Nach Reflexionen über Bedeutung und Begriff des Schulbuchs wird versucht, inhaltliche Dimensionen, Forschungstypen und die Strukturebenen von Schulbüchern zu bestimmen. In einem methodischen Teil werden schließlich *Schulbuchraster* als spezifischer Methodenansatz vorgestellt. Genauer eingegangen wird auf fünf wichtige Raster: das Bielefelder, Reutlinger (beide 1986), Salzburger und Wiener Raster (beide 1998) sowie die Evaluationsplattform *levanto* (2014/15).

Die Schulbuchraster sind allerdings allgemeiner (im Sinne von fächerübergreifender) Natur und berücksichtigen daher keine *mathematikspezifischen Aspekte*. Diesem Missstand wird in Kapitel **1.5** begegnet. Nachdem die Vernachlässigung dieses Felds in der Mathematikdidaktik dargestellt wird, werden vier Checklists und Leitfäden zu Mathematikschulbüchern vorgestellt. Deren in Summe hunderte Kriterien sind in den Einzelbeiträgen teilweise unvollständig, in Summe jedoch unübersichtlich und in Teilen redundant. Daher werden die Kriterien in einer Tabelle zusammengetragen, die im wei-

teren Verlauf der Arbeit eine Grundlage für die Entwicklung der Beurteilungskriterien für die Mathematik-Erklärvideos sein wird. Die genannte Kriteriensammlung wird durch die Einbeziehung diverser Einzelbeiträge verfeinert.

Der Grundlagenteil wird mit Kapitel **1.6** durch die Betrachtung einiger wichtiger Beiträge aus der *Mathematikdidaktik* abgeschlossen. Zum einen werden Überlegungen zu den verschiedenen möglichen Situationen, in denen mit den Videos gelernt wird, angestellt. Zum anderen werden wichtige mathematikdidaktische Prinzipien und schließlich mathematische Handlungskompetenzen erläutert.

Der **zweite Teil** widmet sich der Entwicklung des Beurteilungsrasters. Dafür wird in Kapitel **2.1** zunächst diskutiert, in welchen *Funktionen und Eigenschaften sich Schulbücher und Erklärvideos unterscheiden* und welche Erwartungen an Mathematik-Erklärvideos daher gerechtfertigt sind.

Der Frage nach der Vergleichbarkeit von Mathematikschulbüchern und -Erklärvideos wird in Kapitel **2.2** weiter nachgegangen. Hier liegt der Fokus jedoch auf *quantitativen und qualitativen Voraussetzungsunterschieden* dieser beiden Medien, die in dieser Hinsicht unterschiedlicher kaum sein können.

Kapitel **2.3** versucht die *Forschung zu Erklärvideos in Kategorien* zu erfassen und orientiert sich dabei an analogen Kategorienbildungen der Schulbuchforschung, die im ersten Teil vorgestellt wurden. Es werden erste Überlegungen zur inhaltlichen Dimensionierung des neuen Rasters angestellt, Strukturebenen der Erklärvideoanalyse bestimmt und Analogien zu Forschungstypen und Methodenproblemen gezogen.

In Kapitel **2.4** werden *zentrale Rahmenbedingungen* für die Entwicklung und Verwendung des Rasters umrissen. Zunächst wird reflektiert, welche Rolle der quantitativen Beurteilung von Merkmalen zukommt: nämlich *nicht*, nach Ende des Wertungsprozesses durch Summenbildung Videos schlicht in bessere und schlechtere zu unterscheiden. Weitere grundsätzliche Überlegungen betreffen die Objektivität, die Pragmatik und den anzustrebenden Umfang des Rasters. Schließlich werden Entscheidungen getroffen, die die Formulierung der Merkmale (Fragen oder Aussagen?), die Festlegung von Minimalkriterien, die Skalierung, Gewichtung und schließlich Auswertung des Rasters betreffen.

Kapitel **2.5** setzt sich mit der *Entwicklung des Rasters* auseinander. Nachdem die Vorgangsweise bei der Entwicklung erläutert wurde, wird auf einige Vorüberlegungen und Beobachtungen eingegangen. Auch die Einschränkungen und Schwierigkeiten bei der Übertragung der Kriterien aus den verschiedenen Bereichen werden transparent gehalten, Hinweise zur Benutzung des Rasters angeführt.

Der vollständige *Kriterienkatalog zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos* wird schließlich in Kapitel **2.6** präsentiert. Eine *Kurzfassung des Beurteilungsrasters inklusive Wertungsmöglichkeit* findet sich in Kapitel **2.7**.

Im **dritten Teil** wird ein abschließendes *Resümee* gezogen (Kapitel **3.1**). Die Darstellung von *Grenzen* des Ansatzes und des damit einhergehenden *Ausblicks* (**3.2**) bilden den Abschluss der Arbeit.

Der Aufbau dieser Arbeit ist *prozessorientiert*. Das Vorgehen bei der Entwicklung des Beurteilungsrasters hat zugleich den Aufbau der Arbeit vorgegeben und hält dadurch den Entstehungsprozess transparent.

Teil I:

Grundlagen

1.1 Überlegungen zur Begrifflichkeit „Erklärvideo“²

Zunächst bedarf das Objekt dieser Arbeit der begrifflichen Klärung und Eingrenzung. Weshalb ist es sinnvoll, von „Erklärvideos“ zu sprechen? Denkbare Alternativen sind u.a. „Lernvideo“, „E-Lecture“, „Vodcast“ oder „Podcast“, die in diesem Abschnitt gegeneinander abgewogen werden sollen. Zunächst soll geklärt werden, welche Ansprüche der Begriff erfüllen soll. Anschließend sollen einzelne Begriffe reflektiert und mit den postulierten Ansprüchen verglichen werden.

Vorab muss festgehalten werden, dass Erklärvideos, Podcasts und e-Lectures als Bezeichnungen kaum einheitlich und eindeutig voneinander abtrennbar verwendet werden, wie sich in den folgenden Abschnitten und im Verlauf dieser Arbeit herausstellen wird.

1.1.1 Ansprüche an einen sinnvollen Begriff

Eine Eingrenzung auf eine Zeitlänge des zu untersuchenden Mediums bereitet Probleme. In Anlehnung an HANDKE (2012, 41) könnten die fraglichen Videos als virtuelle, frontale Lehreinheiten definiert werden, die auf 10 bis 20 Minuten begrenzt sind (vgl. NIEGEMANN ET AL. 2008, 122). Jörn LOVISCACH, ein deutscher Professor für Ingenieurmathematik und technische Informatik, der unzählige seiner Vorlesungsmitschnitte auf YouTube zur Verfügung stellt, dort über 50.000 Abonnent_innen³ und insgesamt über 20 Millionen Aufrufe hat, neigte früher zu 6- bis 15-minütigen Videos, „aber inzwischen werden die Videos dann doch 20 Minuten, 30 Minuten lang. In der Informatik werden sie 60 Minuten lang“ (LOVISCACH 2014, 46:34-46:51). Eine der umfassendsten empirischen Studien in diesem Bereich kam zu folgendem Resultat: „Instructors should segment videos into short chunks, ideally less than 6 minutes“ (GUO ET AL. 2014, 5). Angesichts einer solchen zeitlichen Schwankungsbreite muss eine allgemeine Definition auf diesen Aspekt verzichten.

Daher soll der in dieser Arbeit zu untersuchende Medientyp als im Videoformat vorliegende, vorwiegend frontale Lehreinheiten definiert werden, in denen für die formale Bildung relevante Inhalte kompakt und verständlich dargestellt werden.

In den folgenden Abschnitten wird dargelegt, weshalb die Entscheidung zugunsten der Verwendung des Begriffs „Erklärvideo“ gefallen ist.

² Bei Bedarf kann unter der E-Mailadresse k-marquardt@gmx.de gern um eine barriereärmere Version der vorliegenden Arbeit (z.B. mit größeren Schriftgraden und Zeilenabständen) angefragt werden.

³ Der Verfasser der vorliegenden Arbeit bemüht sich um gendergerechte Formulierungen insbesondere bei Personenbezeichnungen. Um den Lesefluss zu verbessern, werden genderbetreffende Bezeichnungen durch eine verkürzte Schreibweise ausgedrückt. Des Weiteren sollen in solchen Begriffen durch Underlines auch Personen – zumindest in der Schriftsprache – inkludiert werden, die sich in der bipolaren Kategorisierung „Mann – Frau“ sonst nicht wiederfinden würden. Daher ist in dieser Arbeit zumeist von „Schüler_innen“, „Zuseher_innen“ usw. die Rede.

Die einzige Einschränkung dabei ist folgende: Um die Authentizität der Quellen zu erhalten, werden die entsprechenden Bezeichnungen in wörtlichen Zitaten weder geändert noch eigens hervorgehoben (etwa durch „[sic!]“ oder Fußnoten).

1.1.2 Analyse der einzelnen Begriffe

1.1.2.1 (Lecture) Podcasts, Vodcasts, Vid(eo)cast, VodLearning u.ä.

Im *Kompendium multimediales Lernen* (NIEGEMANN ET AL. 2008, 650) wird **Podcasting** zum einen kurzgebunden als „das Bereitstellen von Audiodateien mit einer zugehörigen Beschreibung im Internet“ erklärt. Zum anderen findet sich dort folgende Definition:

„Podcasts sind Audioaufnahmen [...] von z.B. Interviews, Diskussionen oder Vorlesungen, die über einen Computer abgespielt werden können. Videopodcasts umfassen neben den Audiofiles auch Videos und können online als Video-on-Demand über Rechner bereitgestellt werden. So können z.B. Vorlesungen als Videopodcast angeboten werden, die von den Lernenden bei Bedarf immer wieder abgerufen werden können“ (ebd., 352f).

Die Gültigkeit dieser Definition wird bei ISSING (2009, 540) in Zweifel gezogen:

„Podcast, (Audio-/Video-):

Serie von Medienbeiträgen, die über einen Feed (meist RSS codiert) automatisch bezogen werden können. Daneben wird die Bezeichnung Podcast jedoch auch ‚fälschlicherweise‘ mittlerweile für Streaming- und reine Download-Angebote verwendet. Dies sind somit keine ‚echten‘ Podcasts. Ursprünglich beinhalteten Podcasts ausschließlich Toninhalte. Heute unterscheidet man zwischen Audio-Podcasts und Video-Podcasts (manchmal auch als Vidcast bzw. Vodcast bezeichnet).“

Genauer heißt es bei FRIESINGER (2008, 59f):

„Podcasting bezeichnet das Produzieren und Anbieten von Mediendateien (Audio oder Video) über das Internet und setzt sich aus den beiden Wörtern iPod und Broadcasting (engl. für ‚Rundfunk‘) zusammen. Ein einzelner Podcast kann als Serie von Medienbeiträgen (Episoden) verstanden werden, die über einen Feed (meistens RSS) bezogen werden können. Die/der AbonnentIn [sic] kann nun beliebige Podcast-Kanäle in ihre/ seine Empfangssoftware (Podcatcher) eingeben, wobei neu erschienene Episoden automatisch auf den Rechner bzw. einen mobilen Audioplayer übertragen werden können. [...] Der Begriff ‚Podcast‘ wurde erst 2004 erfunden und 2005 verhalf Apple, deren tragbarer MP3-Spieler iPod Namensgeber war, durch die Integration in die bereits weit verbreitete Software iTunes dem Podcasting zum Durchbruch.“

Als maßgebliches Charakteristikum von Podcasts wird demnach oft – wenn auch nicht immer, wie die erste Definition zeigt – der Aspekt des Abonnierens über einen (RSS-)Feed⁴ verstanden (vgl. auch NIEGEMANN ET AL. 2008, 550; EBNER ET AL. 2008, 48). Jenes Medium, das hier untersucht werden soll, besitzt dies nicht als notwendige Eigenschaft.

Als weiteres Problem ergibt sich der „Broadcasting“-Aspekt, der zwar in den zitierten Definitionen kaum enthalten ist, jedoch auch durch die Begriffe suggeriert wird (Podcast, Vodcast). Beim in dieser Arbeit gewählten Medium geht es nicht notwendig um z.B. die Verbreitung von Neuigkeiten oder die Diskussion aktueller Themen. Der Begriff „Podcast“ mag sich im Lauf der letzten Jahre von seiner

⁴ Im *Kompendium multimediales Lernen* wird RSS Feed als ein Dienst beschrieben, durch den Nutzer_innen „sich auf ihren Computer bzw. auf ihr mobiles Gerät Hinweise auf neue Beiträge von verschiedenen Websites oder Angeboten senden lassen. Dadurch muss man nicht regelmäßig alle Angebote aufsuchen“ (NIEGEMANN ET AL. 2008, 653).

ursprünglichen, engeren Definition entfernt haben. Dem Anspruch einer klar verständlichen Bezeichnung wird eine solche Aufweichung damit jedoch umso weniger gerecht.

Zum sogenannten **PodLearning** beschreibt FRIESINGER (2008, 61) spezifische Vorteile wie die Anregung selbstgesteuerten Lernens, die Eignung „außerhalb einer Universität“ und den „erweiterten Zugang zum Lernstoff (auditiv, visuell)“. Nutzen und Verwendung von Podcasts sind jedoch auch im Sinne des PodLearning deutlich weiter gestreut als für diese Arbeit von Interesse.⁵

Insgesamt zeigt sich, dass der Begriff „Podcast“ und seine Variationen nicht ausschließlich das Spezifikum Erklärvideo umfassen, sondern darüber hinausgehen bzw. dass sehr verschiedene Medien gemeint sein können. Zugunsten von Präzision und Unmissverständlichkeit soll daher darauf verzichtet werden.

Es sei jedoch angemerkt, dass gerade die fehlende Präzision in der Nutzung des Begriffs „Podcast“ dazu führt, dass in der Literatur zuweilen von Podcasts die Rede ist, wenn Erklärvideos gemeint sind. Die obigen Ausführungen sollen daher nicht die Wahl und Zitation solcher Textstellen einschränken.

1.1.2.2 E-Lecture, Lecture-on-Demand, Vorlesungsaufzeichnung, Vortragsaufzeichnung

Als **E-Lecture** werden etwa bei NIEGEMANN ET AL. (2008, 122f) digital aufgezeichnete Vorträge bezeichnet, die „insbesondere, aber nicht ausschließlich im Kontext von Hochschullehre“ zunehmend verwendet werden. Im Gegensatz zu klassischen Vorlesungen des Hochschulbetriebs, die im Regelfall jeweils 45 oder 90 Minuten in Anspruch nehmen, bieten E-Lectures die günstigere Möglichkeit, „jede Lehrinheit auf 10 bis 20 Minuten zu begrenzen“. In ISSING (2009, 524) wird der Begriff ähnlich eingeführt:

„E-Lecture

Videoaufzeichnung von Lehrveranstaltungen (zumeist Vorlesungen), gelegentlich auch als Lecture-on-Demand (LoD), oder recorded lecture bezeichnet.“

Mit Blick auf breitere Verwendungsmöglichkeiten beschreiben LAUER/TRAHASCH (2005, 61) E-Lectures als multimediale Lerninhalte, die weitestgehend automatisiert und ohne eine kostenintensive Produktion aus Vorlesungsaufzeichnungen erzeugt werden, „die dann als Basis für zeit- und ortsunabhängige Bildungsangebote dienen können“. Weiters handelt es sich im Mindestfall „um den gesprochenen Vortrag sowie die Präsentationsfolien, die synchron wiedergegeben werden. [...] Weitere Medienströme, die aufgezeichnet werden können, sind das Videobild des Vortragenden bzw. [...] auf dem Präsentationsrechner vorgeführte Applikationen“.

Wie diese Definitionen schließen lassen, gehört zu E-Lectures zumeist ein deutlicher hochschuldidaktischer Bezug (vgl. auch HANDKE 2012, 41f).

Diese Tatsache wird dadurch abgemindert, dass sich auch Definitionen finden, die auf einen hochschulischen Bezug verzichten. So plädiert KRÜGER (2005, 57) als Alternative zum im deutschsprachigen Raum gängigeren Begriff „**Vorlesungsaufzeichnung**“ für die Verwendung der Bezeichnung „**Vortragsaufzeichnung**“, um „den Einsatz dieses elektronischen Mediums“ nicht „auf den hochschuldidaktischen Lehrveranstaltungstyp Vorlesung“ einzuengen.

⁵ Bei RAUNIG (2008) finden sich hierzu viele beispielhafte Belege, u.a. die Verwendungsmöglichkeiten an der University of Missouri (vgl. FRIESINGER 2008, 61), Umsetzungen von Podcasting an der TU Graz (vgl. EBNER ET AL. 2008, 48) oder an der Universität Zürich (vgl. SCHIEFNER 2008, 17).

Um eine starke hochschulische Bindung zu vermeiden, liegt der Verzicht auf zumindest den Begriff „E-Lecture“ nahe. „Vortragsaufzeichnung“ erscheint nicht nur sperrig, sondern würde auch sprachliche Schwierigkeiten bereiten: So kann damit sowohl der Akt der Aufzeichnung als auch sein Resultat, das konsumierbare Medium, gemeint sein. Zudem geht aus dem Begriff nicht hervor, dass ein Videoformat gemeint wäre.

Nichtsdestotrotz werden E-Lectures nicht ausgeschlossen, wenn im Laufe der Diplomarbeit durchgängig von Erklärvideos die Rede sein wird.

1.1.2.3 Lernvideo, Lehrvideo

Der Begriff „**Lernvideo**“ ergibt sich wohl aus der so simplen wie eingängigen Überlegung, dass mit den Videos gelernt wird. Es lässt sich außerdem unterstellen, dass mit „Lernen“ (ebenso mit „Lehren“) wohl eher Schulstoff assoziiert wird als etwa mit dem Begriff „Erklären“.

Im Vergleich zu „Erklärvideo“ wird das Problem, dass der Begriff eine Ablösung der eigenen kognitiven Aktivität suggerieren kann, vermieden. Der Anspruch beim Ansehen des Videos bleibt, etwas zu lernen, erschöpft sich aber nicht im Betrachten allein.

Allerdings scheint „Lernvideo“ als Begriff sowohl auf YouTube als auch in der Literatur wenig bis gar nicht in Verwendung. Der Begriff „**Lehrvideo**“ indes ist bereits etablierter. Etwa LOVISCACH und HANDKE sprechen bei ihren Vorlesungsaufzeichnungen zuweilen von „Lehrvideos“ (LOVISCACH 2012, 26; HANDKE 2012, 41; E-TEACHING.ORG 2015).

PETKO (2010, 43-45) unterscheidet digitale Lehr- und Lernmedien in zum einen instruktional orientierte Lehrmedien und zum anderen konstruktiv orientierte Lernmedien. Instruktional orientierte digitale Medien ließen sich „noch in einem traditionellen Sinne als ‚Lehrmittel‘“ verstehen, „in denen Sachverhalte didaktisch strukturiert dargestellt und innerhalb des Mediums eine Auseinandersetzung mit diesen Inhalten angeregt wird“. Konstruktive Medien indes sind „nicht unbedingt an einen Lerninhalt gebunden“, sodass auch von „Lernmitteln“ gesprochen werden könnte. Die Videos im Sinne dieser Arbeit fallen klassisch unter den ersten Typ digitaler Medien, können also als instruktional orientierte *Lehrmedien* (statt *Lernmedien*) verstanden werden. Aus Gründen der begrifflichen Konsistenz scheint somit nahezuliegen, eher von „Lehrvideos“ als von „Lernvideos“ zu sprechen.

Gegen die Verwendung der Bezeichnung „Lernvideo“ spricht zudem, dass durch das Ansehen der Videos noch lange kein Lernen stattfinden muss, dies durch den Begriff aber möglicherweise suggeriert wird. Dass Lehren (und auch Erklären) stattfindet, ist jedoch unmittelbar klar. Auf den Begriff „Lernvideo“ soll daher verzichtet werden, „Lehrvideo“ indes wäre offensichtlich keine schlechte Wahl.

1.1.2.4 Erklärvideo

Etwa FÄHNRIK & THEIN, zwei deutsche Lehrer, bezeichnen in ihrer Konzeption des *Inverted Classroom Model* (ICM)⁶ ihre selbstangefertigten Videos als „Erklärvideos“ (2015). Auch der Betreiber von *Mathe by Daniel Jung*, einem deutschen YouTube-Kanal⁷, unter dem schulmathematische Inhalte erklärt werden, bezeichnet seine fast 2000 Videos als „Erklärvideos“ (vgl. MATHE BY DANIEL JUNG: Kanalinfo, YouTube⁸), ebenso Jörn LOVISCACH (vgl. LOVISCACH 2014).

Unter Erklärvideos fallen jedoch auch Videos, die definitiv außerschulische Inhalte kompakt und verständlich darstellen, etwa Erläuterungen zu Leistungen und Produkten von (kommerziellen) Unternehmen oder zu aktuellen Themen.⁹ Es steht also zu befürchten, dass mit dem Begriff „Erklärvideo“ trotz seiner Verwendung auch für klassisch-(hoch)schulische Inhalte oft Videos im obigen Sinne assoziiert werden. Wenn jedoch aus dem Zusammenhang heraus klar ist, dass es beispielsweise explizit um *Mathematik*-Erklärvideos geht – wie in der vorliegenden Arbeit –, stellt sich dieses Problem nicht.

Ein zusätzliches Problem besteht in der Gefahr, dass der Begriff eine Ablösung der eigenen kognitiven Aktivität suggeriert („Ich bekomme jetzt etwas erklärt, da muss ich mich ja nicht mehr selber anstrengen.“) Andererseits ließe sich entgegenhalten, mit dem Wortteil „Erklär-“ wird nichts vorgebracht, denn das Lernen liegt weiterhin in der Verantwortung des Einzelnen (siehe dazu auch die Bemerkungen zum Begriff „Lehrvideo“).

Die breite Etablierung des Begriffs und seine Unmissverständlichkeit scheinen nach der Klärung der Einwände hinreichend gute Gründe für seine Wahl zu sein.

Daher wird in dieser Arbeit folgende Definition gewählt:

Erklärvideos sind im Videoformat vorliegende, vorwiegend frontale Lehreinheiten, in denen für die formale Bildung relevante Inhalte kompakt und verständlich dargestellt werden.

⁶ „Die Grundidee des Inverted Classroom Model ist es, die Inhaltsvermittlung, die traditionell gemeinsam vor Ort mit dem Lehrer stattfindet, und das Üben und Vertiefen, das zu Hause allein erledigt wird, zu vertauschen. Das Ziel dabei ist es, Zeit für das gemeinsame Lernen und das Anwenden des neu Gelernten zur Verfügung zu haben. [...] Die bekannteste und am weitesten verbreitete Form des ICM setzt vom Dozenten erstellte Lernvideos ein, die über das Internet jederzeit und an jedem Computer mit Internetzugang von den Studierenden abgerufen werden können“ (SCHÄFER 2012, 3 u. 5).

⁷ „Ein YouTube-Kanal (englisch *Channel*) ist der individuelle Bereich eines YouTube-Benutzers. Hier findet man unter anderem die öffentlichen Videos, Playlists und Informationen über den Kanal. Der Kanal lässt sich individuell gestalten; so kann man beispielsweise das Titelbild ändern, den Titel des Kanals ändern und Module wie Playlists hinzufügen und löschen“ (WIKIPEDIA 2016).

⁸ Anm. 1: Da auf YouTube der Zeitpunkt der letzten Änderung an Kanalübersichten, Kanalinfos, Playlists-Übersichten u.ä. von außen nicht nachvollziehbar ist, wird in dieser Arbeit für solche Quellenangaben im Zweifelsfall das aktuelle Jahr 2016 als Erscheinungsjahr verwendet. Die Aussagekraft von Jahreszahlen ist in solchen Fällen begrenzt, weshalb dem Verfasser eine Nennung der Jahreszahl im Fließtext nicht zweckmäßig erscheint. Stattdessen wird dann genannt, um welche Form von YouTube-Quelle es sich handelt.

⁹ Vgl. etwa VIDEOBOOST 2015; etliche Beispiele auf EXPLAIN-IT 2016; viele weitere Beispiele unter dem Suchbegriff „Erklärvideo“ auf YouTube.

1.2 Problemlage zu Erklärvideos

1.2.1 Nutzungstypen von Mathematik-Erklärvideos

Wenn über Qualität von Mathematik-Erklärvideos gesprochen wird, muss berücksichtigt werden, dass Qualität in diesem Sinne kein einheitliches, absolutes Merkmal darstellt. Vielmehr werden Erklärvideos unter sehr unterschiedlichen Zwecken angesehen. Es muss davon ausgegangen werden, dass Lernmaterialien längst nicht mehr „von vornherein feststehen, Lernprozesse hochgradig unterschiedlich und uneinheitlich beschaffen sein können und individuellen Lernwegen folgen“. Lernprozesse spielen sich „außerhalb von Programmen und jenseits von formalen Bildungsinstitutionen“ ab (EHLERS 2009, 343). Da Lernservices „je nach individuellem Bedarf kombiniert werden können“, determiniert die Technologie allein noch nicht die Nutzung (ebd., 341).

Eine grundsätzliche Annahme der Arbeit ist daher, dass die Motivlagen für das Ansehen und damit den individuellen Qualitätseindruck von Mathematik-Erklärvideos sehr unterschiedlich sind. Denkbar sind etwa Schüler_innen, die nur schnell die Anwendungsweise einer Regel verstehen möchten (z.B. „Wie wende ich die Kettenregel an?“), aber auch Nutzer_innen, die die Idee hinter einem mathematischen Konzept verstehen möchten, und schließlich Lehrkräfte und Didaktiker_innen, die Aufschluss darüber gewinnen möchten, ob sie ein Video an Lernende weiterempfehlen können. In diesem Sinne wäre eine Herangehensweise naiv, die das gleiche Qualitätsmaß an alle Videos anlegen würde, mit dem Anspruch einer für alle Nutzer_innen gleichbedeutenden Bewertung.

Verschiedene Nutzungstypen anzunehmen verträgt sich auch mit den – wenigen¹⁰ – Ergebnissen der Schulbuchforschung in diesem Bereich. So ergab sich in einer empirischen Studie von Sebastian REZAT über *Das Mathematikbuch als Instrument des Schülers* (2009) die Unterscheidung von sieben Nutzungstypen von Mathematik-Schulbüchern:

1. **„der unselbständige Nutzer**, der keine eigenständige, d. h. nicht speziell lehrervermittelte Nutzung des Buches zeigt;
2. **der interessemotivierte Lerner**, der durch die beiden Instrumentationstypen *saliensorientierte Zerstreung* bzw. *saliensorientiertes interessemotiviertes Lernen* gekennzeichnet ist.
3. **der Festigungstyp**, der das Buch ausschließlich zum *Festigen* nutzt und im Wesentlichen durch die beiden Instrumentationstypen *lageorientiertes Üben* und *Vertiefen* charakterisiert ist;
4. **der Regellerner**, der das Buch nur zum *Festigen* entsprechend des Instrumentationstyps *Regellernen* verwendet;
5. **der Nachschlager**, der das Buch nur zum *Bearbeiten von Aufgaben* entsprechend des Instrumentationstyps *Nachschlagen* verwendet;
6. **der Aufgabenbearbeiter**, der das Buch ausschließlich zum *Aufgabenbearbeiten* nutzt und verschiedene Instrumentationstypen in diesem Zusammenhang aufweist;

¹⁰ So enthalten etwa die Berichtsbände zu den Ergebnissen des Schwerpunktprogramms der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft „keine Publikation, die sich in erster Linie mit der Nutzung oder der Wirkung von Schulbüchern befasst“ (vgl. DOLL ET AL. 2012, 20). Auch MATTHES & SCHÜTZE (vgl. 2014, 16) konstatieren eine Vernachlässigung dieses Forschungsbereichs.

7. **der Experte**, der das Buch im Rahmen unterschiedlicher Tätigkeiten gebraucht und ein Repertoire an *Instrumentationstypen* zur Verfügung hat“ (ebd., 320).¹¹

Eine Übertragung dieser Nutzungstypen auf jene Personengruppe, die mit Mathematik-Erklärvideos lernt, ist hier jedoch nicht ohne weiteres möglich. Die Nutzungstypen wurden zum einen auf Basis einer Analyse der spezifischen Struktur von Mathematik-Schulbüchern, zum anderen auf Basis beobachteten Nutzungsverhaltens konstruiert. Die Auswahl von Schulbuchinhalten hat REZAT als zweistufigen Auswahlprozess modelliert: „Die erste Stufe besteht in der Auswahl eines relevanten Bereichs, der aus einer Seite, Doppelseite oder Lerneinheit bestehen kann. Die zweite Stufe bildet die Auswahl eines bestimmten Ausschnitts innerhalb des relevanten Bereichs“ (ebd., 315). Als Strukturelemente, die dann ausgewählt werden können, wurden etwa Kästen mit Merkwissen oder Übungsaufgaben klassifiziert (ebd., 313). Beim Betrachten von Erklärvideos kann jedoch aufgrund des schnelllebigeren Videoformats nicht in der gleichen Weise von dem Phänomen einer *Auswahl* präsentierter Inhalte ausgegangen werden. Vielmehr werden unter Ablauf der Zeit Inhalte nacheinander präsentiert. Die Wahl besteht in diesem Fall im Pausieren, Zurück- oder Weiterspulen. Eine Vergleichbarkeit zum Prozess der Auswahl von Schulbuchinhalten ist daher nicht unmittelbar gegeben. Zudem werden in Erklärvideos zum jetzigen Stand andere Inhalte präsentiert als in Schulbüchern: So werden in den Videos zwar häufig Musteraufgaben bearbeitet, aber klarerweise finden sich dort keine Aufgabensammlungen. Der Typ des *Aufgabenbearbeiters* (6) ist demnach nicht direkt übertragbar. Insgesamt ist der Versuch einer Übertragung von REZATS Ergebnissen auf das Medium Erklärvideo daher nicht trivial.

Nachdem eine eingehende Recherche keine Arbeiten im Bereich Nutzungsforschung zu Schulstoff-Erklärvideos zutage förderte, kann insgesamt zum jetzigen Zeitpunkt über entsprechende Nutzungstypen nur spekuliert werden. Denkbar wären etwa Beispiele wie die eingangs genannten. Eine Vertiefung der Frage nach Nutzungstypen würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen, wäre aber für weiterführende Forschung interessant.

1.2.2 Implikationen für das Qualitätsverständnis

Geht man wie im vorigen Kapitel von einem breiten Spektrum im Nutzungsverhalten und einem daraus folgenden vom lernenden Subjekt bestimmten, relativen Qualitätsbegriff aus, ergibt sich eine erste wichtige Erkenntnis für die vorliegende Arbeit: Die Evaluation muss vom an der Qualität des Erklärvideos interessierten Subjekt selbst abhängen. Folglich muss das lernende Subjekt selbst die Gewichtung von Beurteilungskriterien (mit-)bestimmen. Eine wesentliche Herausforderung der vorliegenden Arbeit wird es also sein, eine Objektivierung von Erklärvideoqualität aus einer subjektivistischen Perspektive heraus zu erreichen.

Dieser Ansatz ist mit bestehender Forschung verträglich. So hat sich immer mehr die Erkenntnis durchgesetzt, „dass nicht den Lernmedien bereits vorab eine Lernqualität zugeschrieben werden kann. Vielmehr entsteht diese erst im Prozess des Lernens und wird vom Lerner mitbestimmt.“ Da der Lernende also aktiv an der Entstehung von Qualität mitbeteiligt ist, „haben seine Präferenzen und Anforderungen in Bezug auf Qualität von mediengestützten Lernarrangements eine konstituierende Bedeutung“ (EHLERS 2004, 24f). So müssen Qualitätskonzepte „Lernende in ihrer Fähigkeit zur Qualitätsentwicklung durch Reflexion unterstützen, lernerorientierte Evaluationsformen ermöglichen und Lernenden die notwendigen Werkzeuge zur Qualitätsentwicklung ihrer eigenen persönlichen

¹¹ Näheres zu den genannten Auswahlstypen, Tätigkeiten und Nutzungsweisen (etwa *saliensorientierte Zerstreung* oder *lageorientiertes Üben* usw.) findet sich ebd. etwa auf den Seiten 314-319.

Lernumgebung an die Hand geben“ (EHLERS 2009, 346). Dieser Aufgabe sieht sich auch die vorliegende Arbeit verpflichtet. Realisiert werden kann dies, indem „**zielgruppenspezifische Profilierungen** der Evaluationsinstrumente“ zugelassen werden.

„Dies geschieht bspw. so, dass Lernende nicht nur die Frage aus einem Evaluationsfragebogen beantworten müssen, sondern, **dass zugleich erfragt wird, wie wichtig bzw. relevant sie dieses Evaluationsitem für ihren Lernprozess halten**. Hat ein Item gar keine Relevanz für einen Lernprozess, dann wird es mit nur geringer Wichtigkeit eingeschätzt und geht dementsprechend auch nur mit geringem Gewicht in die Gesamtbewertung ein. ‚Künstliche‘ Einschätzungen von Dimensionen, die für den Lernverlauf keine Wichtigkeit besitzen, werden so vermieden.“¹² (ebd., 355)

Eine erste wichtige Einsicht dieser Arbeit besteht also darin, dass die Qualitätsbewertung von Erklärvideos von persönlicher Gewichtung bzw. Gewichtungprofilen abhängen muss. Dieser Gedanke wird im Kapitel 2.4 wieder aufgegriffen und ist maßgeblich für die Arbeit mit dem hier zu entwickelnden Evaluationstool.

1.2.3 Produktionsformate von Mathematik-Erklärvideos

Die Formate, in denen Erklärvideos angeboten werden, sind breit gefächert. An dieser Stelle sollen daher Videoformate ausgeschlossen werden, die nicht für die Darstellung von Mathematik genutzt werden – also etwa Formate wie die *RSA Animates* von *The RSA* auf YouTube¹³, in dem Auszüge von Vorträgen abgespielt werden, während der Inhalt im Zeitraffer gleichzeitig auf eine weiße Oberfläche gezeichnet wird. Oder jenes Format von *Common Craft*¹⁴, in dem während des Erklärvorgangs Papierfiguren herumgeschoben werden. *RSA Animate* etwa behandelt und diskutiert in seinen animierten Vorträgen „21st century challenges by showcasing ideas, undertaking innovative research and building civic capacity around the world“ ([THE RSA: Kanalinfo, Vimeo](#)). Hierbei handelt es sich im Allgemeinen zwar um Erklärvideos, nicht jedoch um *Mathematik*-Erklärvideos. In der Informatik werden Erklärvideos im Screencast-Format produziert, in denen z.B. Code in ein Texteditor-Programm geschrieben wird (vgl. LOVISCACH 2012, 32). Auch dieses Format interessiert uns im Rahmen der Analyse von Mathematik-Erklärvideos nicht.

Typische Formate, in denen Mathematik-Erklärvideos produziert werden, sind etwa:

- **Blackboard-Format**, bei dem eine Tafel zur Darstellung benutzt wird. Im Regelfall geschieht dies im Rahmen klassisch akademischer Vorlesungen im Hörsaal – dann soll hier von **E-Lectures** bzw. Classroom lectures die Rede sein. Die bekanntesten E-Lectures sind wohl die seit gut 15 Jahren unter dem Label *Open Course Ware* firmierenden Vorlesungsmitschnitte des MIT¹⁵.
- **Khan-Style** bzw. Screencast-Format: Jenes Format, mit dem Videos beschrieben werden, die im „digital tablet drawing format popularized by Khan Academy“ (GUO ET AL. 2014, 1) produ-

¹² Fettmarkierungen durch K. M.

¹³ [THE RSA 2016a](#).

Anm. 2: Online-Quellen, die nur als Beispiele angeführt, aber nicht wörtlich zitiert werden, werden hier der flüssigeren Lesbarkeit halber (und gegebenenfalls wegen ihrer in Anm. 1 begründeten Länge, siehe **Fußnote 8**) in der Fußnote statt im Fließtext angeführt.

¹⁴ [COMMON CRAFT: Kanalübersicht, YouTube](#).

¹⁵ [MIT OPENCOURSEWARE 2016b](#); bzw. [MIT OPENCOURSEWARE: Kanalübersicht, YouTube](#).

ziert sind (vgl. die Kanäle *Khan Academy* bzw. *KhanAcademyDeutsch* auf YouTube¹⁶). Es handelt sich also um Screencasts: Videos, „die den Bildschirminhalt des Präsentationsrechners zeigen und parallel dazu in der Tonspur die Stimme enthalten“ (LOVISCACH 2012, 25). Im gleichen Stil gehalten, jedoch nicht „backstage“, sondern live in Hörsaal-Vorlesungen aufgenommen, sind die meisten der ebenfalls mit (Grafik-)Tablet produzierten Erklärvideos von Jörn LOVISCACH¹⁷ (vgl. auch ebd., 27).

- **Whiteboard-Format:** Ein Whiteboard oder Flipchart wird für die Darstellung benutzt. Im deutschsprachigen Raum ist hier sicher der YouTube-Kanal *Mathe by Daniel Jung*¹⁸ (ehemals *beckuplearning*) am bekanntesten. Ein weiteres Beispiel ist der Kanal *Mathegym*¹⁹.
- **PowerPoint-Format,** bei dem zur Darbietung von PowerPoint-Slides die Stimme aufgenommen wurde. Beispiele sind die YouTube-Kanäle *MrYouMath*²⁰, *JeanHilftDir*²¹ und *YoungBusinessSchool*²².
- **Prezi-Format:** Dieses Format ist im deutschsprachigen Raum insbesondere durch *TheSimpleClub*²³ bekannt geworden. Dabei ist *Prezi* ein mit PowerPoint und ähnlichen Programmen vergleichbares Präsentationsformat, das jedoch mehr auf Bewegung, Zoom und räumliche Beziehungen setzt (vgl. [PREZI INC. 2016](#)) und daher von Slide-Präsentationen abgegrenzt werden muss.
- **Stift-und-Papier-Format:** Direkt gefilmtes („analoges“) oder **digital nachbearbeitetes** Schreiben mit einem Stift auf Papier, wobei der oder die Vortragende spricht. Als Beispiele für den Analog-Typ mögen Videos von *Mathematiqua*²⁴ oder *Mathemarius*²⁵ dienen. Digitale Versionen finden sich seltener, da der technische Aufwand wesentlich höher ist. Hier wird die auf einem Tablet o.ä. schreibende Hand von einer Kamera mitgefilmt, dann aber digital hinter die Schrift gelegt. Ein Beispiel dafür stellt ein Erklärvideo von Jörn LOVISCACH zur *Divergenz eines Vektorfelds*²⁶ dar. Häufiger wird das digitale Stift-und-Papier-Format bei kommerziellen MOOCs²⁷ eingesetzt, so etwa die Videos von *Udacity*²⁸.
- **„Talking head“-Format.** Die Bezeichnung wurde von GUO ET AL. (2014, 1) übernommen und meint Videos, in denen hinter einem entstehenden Schriftbild der sprechende Kopf des oder der Vortragenden zu sehen ist. Dieses Videoformat ist – zumindest im deutschsprachigen Raum – noch sehr selten anzutreffen, wohl ebenfalls wegen des technischen Aufwands. Ein Video von Jörn LOVISCACH zum Thema *Rotation eines 2D-Vektorfelds*²⁹ wäre ein Beispiel für dieses Format.
- Daneben sind natürlich auch **Mischformen** denkbar.

¹⁶ [KHAN ACADEMY: Kanalübersicht, YouTube](#) bzw. [KHANACADEMYDEUTSCH: Kanalübersicht, YouTube](#).

¹⁷ [LOVISCACH: Kanalübersicht, YouTube](#).

¹⁸ [MATHE BY DANIEL JUNG: Kanalübersicht, YouTube](#).

¹⁹ [MATHEGYM: Kanalübersicht, YouTube](#).

²⁰ [MRYOU MATH: Playlists, YouTube](#).

²¹ [JEANHILFTDIR: Kanalübersicht, YouTube](#).

²² [YOUNGBUSINESSSCHOOL: Kanalübersicht, YouTube](#).

²³ [THESIMPLEMATHS: Kanalübersicht, YouTube](#).

²⁴ [MATHEMATIQUA: Kanalübersicht, YouTube](#).

²⁵ [MATHEMARIUS: Kanalübersicht, YouTube](#).

²⁶ [LOVISCACH 2011a](#).

²⁷ [Massive Open Online Course](#).

²⁸ [UDACITY 2012](#).

²⁹ [LOVISCACH 2011b](#).

- Schließlich existieren noch **andere**, sehr individuelle Formate, die in dieser Arbeit jedoch nicht in den Fokus gerückt werden können. So erreicht etwa der YouTuber *DorFuchs*³⁰ mit seinen zumeist gerappten „Mathe-Songs“ ein Millionen-Publikum. Denkbar wären in Zukunft etwa auch die Popularisierung von Formaten, bei denen verstärkt Dynamische Geometrie-Software wie GeoGebra eingesetzt wird, sowie Formate, die dem Verfasser zum gegenwärtigen Zeitpunkt **noch gar nicht bekannt** sind.

Als weitere Dimension für den Produktionsstil neben dem Format kann die **Sichtbarkeit des Sprechers bzw. der Sprecherin** verstanden werden. Ist der Kopf, etwa als permanente kleine Einblendung in einem Eck des Videos, zu sehen oder nicht?

Diese Formate lassen sich jedoch nicht immer eindeutig voneinander trennen. So wurden, wie bereits erwähnt, viele Erklärvideos von Jörn LOVISCACH einerseits im Khan-Style, andererseits live im Hörsaal während der Vorlesung aufgenommen. Dadurch würde sich auch eine Klassifizierung als E-Lecture anbieten, die zwar oben begrifflich, aber dadurch noch nicht intuitiv ausgeschlossen ist. Um dieser Problematik aus dem Weg zu gehen und eine weitere Facette des Produktionsstils zu benennen, soll eine weitere Unterteilung vorgenommen werden: Die Videos können **vor einem Auditorium („classroom“)** oder **ohne Publikum („studio“**³¹) aufgenommen werden.

Eine vollständige, theoretisch und analytisch fundierte Typologie zu Produktionsstilen von Erklärvideos gibt es derzeit nicht. Daher mag die obige Liste als vorläufige Einteilung dienen, die unseren Ansprüchen an dieser Stelle genügen muss. Künftige Forschung könnte hier beispielsweise mithilfe inhaltsanalytischer Verfahren zu einer besseren Typologie führen.

1.2.4 Weitere Voraussetzungen für das Untersuchen von Erklärvideos

Eine gedankliche Voraussetzung dieser Arbeit ist die Annahme, dass das Betrachten der Videos selbstgesteuert (und damit in den meisten Situationen individuell anstatt in Gruppen) vonstattengeht. Es wird also nicht von einem Lernszenario ausgegangen, in dem etwa einer Klasse ein Erklärvideo gezeigt wird o.ä. Maßgeblich ist die Möglichkeit zum Pausieren, Zurück- und Weiterspulen je nach persönlichem Bedarf und somit der Möglichkeit, das Medium angepasst an die eigenen kognitiven Bedingungen zu verwenden. Diese Annahme spielt eine Rolle, wenn man sich „die fliehende Natur der dargebotenen Information“ in Videos vergegenwärtigt (NIEGEMANN ET AL. 2008, 265). So kamen auch Studien über Informationssendungen zu dem Ergebnis, dass die Zuschauer_innen sich nach den Sendungen nur an ca. 20% der Aussagen erinnern konnten, ein Effekt, der sich „illusion of knowing“ nennt (vgl. ebd.) Setzt man die oben beschriebene Möglichkeit der Selbststeuerung voraus, so lassen sich solche Ergebnisse nicht direkt auf das hier beschriebene Medium übertragen. Es ergibt sich ein differenzierteres Bild, wie im Laufe der Arbeit klar werden soll.

Während bei vielen anderen Lernmedien, allen voran Schulbüchern, der geschriebene Text und Bilder Informationsträger sind, ist dies beim Video nicht nur das bewegte Bild, sondern auch die Stimme und zuweilen das Gesicht oder der Körper des oder der Vortragenden. Daher spielen natürlich Faktoren wie Rhetorik, Sympathie und gegebenenfalls Körpersprache eine Rolle für den persönlichen Eindruck und die Qualität des Videos. Die Berücksichtigung solcher Faktoren würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen, wenngleich ihre Beforschung ebenfalls aufschlussreich wäre. Die vorliegende

³⁰ DORFUCHS: Kanalübersicht, YouTube.

³¹ Die englischsprachigen Bezeichnungen „classroom“ und „studio“ wurden ihrer Einfachheit und der Konsistenz halber von GUO ET AL. (2014, 4) übernommen.

Arbeit setzt sich in erster Linie mit didaktischen, fachlichen, medienwissenschaftlichen und pädagogischen Gesichtspunkten auseinander und überlässt die genannten Aspekte weiterer Forschung.

Auf zahlreiche weitere, spezifischere Aspekte wird in den nachfolgenden Kapiteln im Detail eingegangen.

1.3 Medienwissenschaftliche Aspekte zum Lernen mit Videos

1.3.1 „Promise of multimedia learning“

Zunächst scheint vieles dafür zu sprechen, dass mit (Erklär-)Videos³² optimaler gelernt werden kann als etwa mit Texten und Illustrationen. Im Vergleich zu letzteren sind die Bewegtbilder in Videos der Wirklichkeit näher und scheinen bereits dadurch einen Motivierungsvorteil beizusteuern. Durch die menschliche Stimme ist ein „größerer Ausdruck [...] möglich, was die Authentizität und Lebensnähe fördert“, „die Aufmerksamkeit in verschiedene Richtungen“ lenken und das „Aktivierungsniveau positiv“ beeinflussen kann (SCHIEFNER 2008, 14f). MAYER spricht hypothetisch von einem „promise of multimedia learning“ und nimmt an: „People learn better from words and pictures than from words alone“ (2009, 1). Als eines von mehreren Prinzipien stellt MAYER das Modalitätsprinzip auf, nach dem sich zur Erläuterung von Animationen und Bildern gesprochener Text besser eignet als geschriebener Text (vgl. ebd., 200). Zudem lässt die „Fülle an Informationen und Eindrücken [...] einen hohen Grad an kognitiver und emotionaler Aktivierung erwarten“. Und schließlich können Videos „alle gängigen Symbolsysteme transportieren“: nicht nur geschriebene Sprache und Illustrationen wie in Büchern, sondern auch gesprochene Sprache, Geräusche und Bewegungen. Objekte können optisch herangeholt und verkleinert, erweitert oder hervorgehoben werden, Computeranimationen und elektronische Tricks eingebunden werden (vgl. WEIDENMANN 2006, 451f). Kurzum: Auf den ersten Blick scheinen Videos jedes andere Medium in den Schatten zu stellen.

Es erheben sich jedoch verschiedene Einwände. So lässt sich befürchten, dass der rasche Bildlauf keine tiefe Verarbeitung zulässt (ebd., 452). Noch skeptischer stimmt der sogenannte „TV is easy, print is tough“-Effekt. Es konnte gezeigt werden, dass Lernende Aufgaben leichter und ihre Fähigkeiten höher einschätzen, wenn sie „denselben Lerninhalt durch das Fernsehen statt durch Printmedien präsentiert“ bekommen. Durch die Assoziation des Fernsehens mit Unterhaltung investierten 124 amerikanische Sechstklässler_innen „weniger mentale Anstrengung (mental effort), um die Inhalte zu verstehen und schnitten bei Transferaufgaben schlechter ab“ (NIEGEMANN ET AL. 2008, 265). „Fernsehen bzw. Film wird hier als leicht eingestuft; die Schüler investieren dementsprechend weniger Anstrengung in die Verarbeitung. Das Buch dagegen wird als anspruchsvolleres Medium bewertet und mit mehr Aufwand verarbeitet“ (WEIDENMANN 2006, 435). Entsprechende Studien zu Computern bzw. Erklärvideos stehen noch aus. Jedoch kam etwa die PISA-Studie 2003 zu dem Ergebnis, dass „die 15-Jährigen in Deutschland den PC in höherem Maße als ihre Altersgenossen in den meisten vergleichbaren Ländern als ein Unterhaltungsmedium und nicht als Arbeits- und Lernmedium“ ansehen (ebd., 465), was einen Rückschluss auf den beschriebenen Effekt nahelegt.

Es fragt sich allerdings, ob solche Medienvergleiche überhaupt zielführend sind. Schon früh wurde darauf hingewiesen, dass bei vergleichenden Wirkungsforschungsstudien „nicht primär Medien und ihre Wirkungen untersucht [werden], sondern Treatments, also Instruktionmethoden“. Untersucht

³² In einer klassischen Begriffsbestimmung könnte man Videos als „analoge oder digitale Aufnahmen der Realität“ verstehen und Animationen als „Bewegtbilder, die am Computer erzeugt werden“. Die beiden Begriffe unterscheiden sich demnach nur nach der Art ihrer Erzeugung. Jedoch lassen sich Aufnahmen der Realität und computergenerierte Animationen längst nicht mehr mit bloßem Auge unterscheiden, was bereits ein Indiz dafür ist, dass ihre Verarbeitung nicht notwendigerweise unterschiedlich vonstattengeht. Da Videos und Animationen auf psychologischer Ebene tatsächlich gleich verarbeitet werden, liegt ihre gemeinsame Betrachtung nahe. Animationen werden daher auch häufig in die Definition von ‚Video‘ mit eingeschlossen (vgl. NIEGEMANN ET AL. 2008, 264).

wird eigentlich die Wirkung unterschiedlicher Methoden innerhalb von Medien, nicht die Wirkung der Medien selbst. Schließlich wird der gleiche Inhalt in einem Video anders aufbereitet als in einem Schulbuch. Soll neben dem Inhalt auch das Treatment kontrolliert werden, würden die Medien „weit unter Wert“ genutzt werden. Das wäre etwa der Fall, wenn derselbe Text sowohl gesprochen in einem Video als auch abgedruckt in einem Buch präsentiert würde. Das Treatment wäre kontrolliert, der ‚Medienvergleich‘ jedoch wertlos.³³ Die Frage, ob etwa Erklärvideos besser oder schlechter sind als Schulbücher, ist also viel zu pauschal (vgl. ebd., 428f). Stattdessen sollte gefragt werden, wie charakteristische Medienmerkmale mit (anzunehmenden oder individuellen) Merkmalen der Lernenden interagieren (ebd., 431). In diesem Sinne lassen sich Anforderungen an Videos als Lernmedien zum einen direkt aus den psychologischen Voraussetzungen ableiten (Kapitel 1.3.2), zum anderen aus daraus resultierenden Modellen zum multimedialen Lernen (1.3.3). Empfehlungen ergeben sich jedoch auch aus empirischer Forschung zu konkreten Bedingungen erfolgreichen Lernens mit dem jeweiligen Medium. Etwa das Unterbrechen von Videolerneinheiten durch kurze Tests (1.3.4) und das Beachten bestimmter weiterer Empfehlungen bei der Videoproduktion (1.3.5) kann das Lernen mit Videos verbessern.

1.3.2 Psychologische Voraussetzungen

Wie effektiv mit einem Medium gelernt werden kann, hängt vor allem von drei Faktoren ab:

1. „die psychologische Einstellung des Lernalern zum Medium;
2. die Fähigkeit des Lernalern, die Symbolsysteme zu entschlüsseln, die das jeweilige Medium verwendet. Dies wird unter dem Stichwort ‚literacy‘ [...] erforscht;
3. die Herausarbeitung und Verarbeitung der medial vermittelten Botschaft durch den Lernalern“ (ebd., 433).

(1) Wie der „TV is easy, print is tough“-Effekt zeigt, werden Lernende sich kaum Mühe geben, fernsehvermittelte Informationen gewissenhaft zu verarbeiten, wenn sie Fernsehen als anspruchslos auffassen. Dies bildet bereits beispielhaft ab, dass die *Einstellung* von Lernenden zum jeweiligen Lernmedium nicht ohne Einfluss ist. Auch beim Lernen mit Erklärvideos ist damit zu rechnen, dass die investierte Anstrengung und damit der Lernerfolg gering bleibt, wenn etwa YouTube-Videos gewohnheitsmäßig mit Unterhaltung assoziiert werden. Lernende könnten dann einen positiven Effekt allein durch das Betrachten erwarten, obwohl es für das eigene Lernen vielleicht erforderlich sein könnte, Passagen zu unterbrechen oder sie ein zweites Mal anzusehen, um den Stoff ernsthaft verarbeiten zu können. Um die Auswirkungen solcher ungünstigen Einstellungen zu durchbrechen, können sich Lernende „selbst eine klare Aufgabenorientierung“ setzen, oder sie kann im Video „immer wieder eingefordert“ werden (ebd., 435).

(2) Um den Faktor *literacy* verstehen zu können, muss zunächst der Begriff *Symbolsystem* geklärt werden: Unter einem Symbolsystem lässt sich die Form verstehen, mit der eine Botschaft codiert ist. Prominente Symbolsysteme sind „das verbale und das piktoriale sowie das Zahlensystem“ (WEIDENMANN 2009, 75). Um Lernmedien wirksam nutzen zu können, müssen Lernende das im Medium verwendete Symbolsystem entschlüsseln können. Diese Fähigkeit wird in der Medienwissenschaft als *literacy* bezeichnet. Zum Beispiel erkennen „Angehörige von Kulturen, welche die Zentralperspektive nicht kennen, [...] am Bildhorizont zusammenlaufende Linien nicht als Straße oder als Eisenbahnschienen, sondern als senkrechte Stöcke, die sich oben berühren“ (WEIDENMANN 2006, 436). Für Filme und Videos ist also ebenfalls nach den spezifischen Anforderungen an literacy bei Lernenden zu fra-

³³ Weitere Beispiele finden sich etwa bei WEIDENMANN (2006, Kasten auf S. 432).

gen, die durch das Symbolsystem des Lernmediums vorgegeben werden. WEIDENMANN führt in diesem Zusammenhang Kamerabewegungen, Bildschnitt und sequenzielle Abfolgen als typische Darstellungsformen an. Als kognitive Operationen müssen dementsprechend der Beobachtungsstandpunkt gewechselt und der „Zusammenhang von Szenen“ erkannt werden können (ebd., 435). Bei Lernenden, die Erklärvideos ansehen, dürfte die notwendige literacy für das Betrachten von Filmen und Videos längst gegeben sein, sodass an dieser Stelle eine weitere Betrachtung kaum lohnt. Zudem werden bei Erklärvideos diese Anforderungen an Zuschauer_innen sicherlich noch weniger stark gestellt als bei anderen Bewegtbilderformaten (wie etwa Filmen, Zeichentricksendungen u.ä.), bedingt durch die relative Gleichförmigkeit des Darstellungsformats beim genannten Lernmedium (vgl. auch Kapitel 1.2.3). Aus den Überlegungen zur literacy geht jedoch hervor, dass sich Erklärvideos erst ab einer gewissen Altersstufe als Medium eignen, wenn mit ihnen effizient gelernt werden soll.

(3) Wie effektiv Lernende Medien nutzen können, hängt auch von der Intensität der Informationsverarbeitung ab (*Verarbeitungstiefe*). Die Frage, ob eine tiefere Verarbeitung erreicht werden kann, „wenn man die Lernenden explizit zu einer ‚ernsthaften Einstellung‘, zu mehr mentaler Anstrengung gegenüber dem medialen Angebot anregt“, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Allerdings sind spezifische Instruktionen, die präzisieren, „worauf zu achten ist oder wie im Anschluss an die Präsentation des Materials mit dem Gelernten weiter gearbeitet wird“, besser als allgemeine Instruktionen (vgl. ebd., 438f). Hilfreich sind sicher auch Ermutigungen, die Funktionen des Videoplayers zu nutzen, allen voran die Möglichkeit zu pausieren, vor- und zurückzuspulen. Gerade durch Pausierung können Lernende die Videos in kleinere Lerneinheiten zerlegen, die gegebenenfalls leichter zu verarbeiten sind. Für eine bessere Orientierung empfehlen sich ein Kapitelverzeichnis, Register oder Tags innerhalb des Videos (vgl. ARNOLD ET AL. 2015, 189). Eine tiefere Verarbeitung kann auch durch die Steigerung von Interesse erzielt werden. Mittel der Wahl wären demnach etwa „ein hohes Maß an Interaktivität“ oder „herausfordernde Probleme“. Lernende sollten jedoch nicht durch einen „Overload“ überfordert werden. Dieser tritt gerade bei multimedialen Lernumgebungen schnell ein, wenn „Gestaltungsmittel und Effekte [...] die Ressourcen der Lernenden von den [...] Inhalten und Problemen ab[lenken], anstatt sie darauf zu konzentrieren“ (vgl. ebd., 439f).

1.3.3 Prinzipien multimedialen Lernens nach MAYER

Zu den Bedingungen multimedialen Lernens sind viele experimentelle Untersuchungen durchgeführt worden. Daraus wurden anhand von Modellen zum multimedialen Lernen Prinzipien im Sinne von Empfehlungen für die Gestaltung multimedialer Lernumgebungen abgeleitet und in MAYERS *kognitive Theorie multimedialen Lernens* eingebettet (MAYER 2009; ausführlicher MAYER 2014). Die Prinzipien werden nachfolgend erläutert, insofern sie Erklärvideos betreffen.

1.3.3.1 Modalitätsprinzip

Werden Inhalte mit Bildern³⁴ und *gesprochenen* Worten präsentiert, kann eine tiefere Verarbeitung erreicht werden, als wenn sie mit Bildern und *geschriebenen* Wörtern präsentiert werden (MAYER 2009, 200ff).

Die Erklärung dafür basiert auf einer von MAYERS Annahmen, dass Informationen dual codiert werden, also getrennt in einem visuellen und einem auditiven Kanal verarbeitet werden. Die Auffassungskapazität der beiden Kanäle wird zudem als begrenzt angenommen (vgl. ebd., 64-67). Wird

³⁴ Mit Bildern sind alle Formen piktorialer Darstellungen gemeint. Darunter fallen sowohl Grafiken als auch Bewegtbilder, also auch Animationen, Videos usw., jedoch ohne Tonspur. Die Tonspur wird über den auditiven Kanal verarbeitet.

etwa eine Animation schriftlich statt mündlich erklärt, müssen beide Informationen – sowohl die bildhafte als auch die Worte – durch den visuellen Kanal aufgenommen und kognitiv verarbeitet werden. So wird ein „Overload“ im visuellen System verursacht. Werden die Worte stattdessen gesprochen, können sie über den auditiven Kanal verarbeitet werden und ermöglichen es dem oder der Lernenden zugleich, die grafische Information ungestört im visuellen Kanal zu verarbeiten (ebd., 200).

Das Modalitätsprinzip gilt jedoch nur eingeschränkt, wenn die Lerninformation komplex ist, schnell präsentiert wird und die Lernenden mit dem verwendeten Wortschatz nicht vertraut sind. Daher kann sich der Effekt gewissermaßen umdrehen, wenn Fachtermini und -Symbolik in großem Umfang verwendet werden, die Lernenden generell Schwierigkeiten mit der Sprache haben oder hörgeschädigt sind (ebd., 200).

1.3.3.2 Prinzipien der räumlichen und zeitlichen Nähe

Der Lernerfolg in multimedialen Umgebungen ist größer, wenn die räumliche bzw. zeitliche Distanz zwischen korrespondierenden Worten und Bildern klein ist (ebd., 135 u. 153).

Denn so werden „Suchprozesse zwischen den Informationsquellen verkürzt“ (HORZ 2015, 133) und kognitive Ressourcen gespart. Dadurch können mehr Informationen gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis gehalten und verarbeitet werden (MAYER 2009, 135 u. 153).

Das Prinzip der räumlichen Nähe gilt insbesondere dann, wenn Lernende mit dem Stoff noch nicht vertraut sind, der Stoff komplex ist und Diagramme usw. nicht selbsterklärend sind (ebd., 148). Das Prinzip der zeitlichen Nähe gilt vermutlich eher für längere als für kurze, aufeinanderfolgende Lernsequenzen und stärker für fremdbestimmte als für selbstbestimmte Lernumgebungen (ebd., 153).

1.3.3.3 Redundanzprinzip (spezifisch)

Wird eine grafische Darstellung gesprochen erläutert, sollte auf eine zusätzliche schriftliche Erläuterung verzichtet werden, sofern beide Erläuterungen gleichlautend sind (NIEGEMANN ET AL. 2008, 268).

Wird beispielsweise eine Animation sowohl schriftlich als auch gesprochen erläutert, kann dies zu einer unerwünschten kognitiven Belastung führen. Denn zum einen muss der visuelle Kanal sowohl Bilder als auch die schriftliche Erläuterung verarbeiten; zum anderen müssen kognitive Ressourcen für den Vergleich zwischen der geschriebenen und schriftlichen Erläuterung aufgewendet werden (MAYER 2009, 119).

Unter folgenden Bedingungen könnte die Vermeidung von Redundanz eine geringere Rolle spielen:

- wenn die schriftlichen Erläuterungen kurz gehalten und möglichst nah am zugehörigen Teil der Grafik platziert werden;
- wenn die gesprochene Erläuterung vor der schriftlichen Erläuterung (anstatt gleichzeitig) präsentiert wird (ebd., 130f).

1.3.3.4 Kohärenzprinzip

Das Kohärenzprinzip besagt, dass in Multimediaumgebungen besser gelernt wird, wenn irrelevante Zusatzinformationen ausgelassen werden. Dies gilt für folgende Elemente multimedialer Umgebungen:

- interessante, aber irrelevante Wörter und Bilder;
- interessante, aber irrelevante Klänge und Musik;
- unnötige Wörter und Symbole.

Der Grund hierfür liegt in der zusätzlichen Inanspruchnahme kognitiver Ressourcen. Im Arbeitsgedächtnis müssten auch diese zusätzlichen Informationen verarbeitet werden, wenngleich sie nur als Anreicherung des Lernstoffs zur Motivationssteigerung gedacht sein mögen. In der gleichen Zeit können weniger relevante Informationen verarbeitet und kann die Aufmerksamkeit von ihnen weggeleitet werden (ebd., 89). Das Interesse von Lernenden sollte unter Nutzung des relevanten Lernmaterials selbst geweckt werden, ohne den Lernstoff mit zusätzlichen Informationen zu ‚schmücken‘. Andere Prinzipien zeigen hierfür Möglichkeiten auf.

1.3.3.5 Personalisierungsprinzip

Von großer Bedeutung im Sinne der vorliegenden Arbeit ist sicher das Personalisierungsprinzip, demzufolge ein persönlicher Sprachstil, bei dem Lernende direkt angesprochen werden, besser geeignet ist „als ein sachlicher Sprachstil“. Statt Formulierungen wie ‚Die Grafik stellt ... dar‘ sollten etwa Formulierungen der Art ‚In dieser Grafik sehen Sie ...‘ oder ‚In dieser Grafik siehst du ...‘ verwendet werden. Kognitive Prozesse werden dabei dadurch angeregt, dass „personalisierte Sprache [...] der natürlichen Kommunikation mit einem Gegenüber ähnlicher“ ist (NIEGEMANN ET AL. 2008, 268f).

MAYER vermutet, dass ein persönlicher Sprachstil am effektivsten ist, sofern er nicht übertrieben wird und wenn Lernende noch am Anfang des Lernprozesses stehen (2009, 242). Für Lernende, die sich etwa eine längere Playlist³⁵ zum Thema Differentialrechnung ansehen, dürfte ein persönlicher Sprachstil in den ersten Videos wirksamer sein als in späteren. Sätze wie „Now I am going to tell you all about your lungs“ bezeichnet MAYER als „a ‚super personalized‘ treatment“. Solche kumpelhaften Phrasen wurden zwar als freundlich und persönlich eingeschätzt, verbesserten in Testungen jedoch nicht die Performance. Ob ein überpersonalisierter Sprachstil möglicherweise sogar das Kohärenzprinzip verletzt – immerhin müssen für die Verarbeitung motivierender, aber irrelevanter Wörter kognitive Ressourcen verwendet werden –, ist noch nicht geklärt und bedarf weiterer Forschung (ebd., 252). Interessant wäre dies im deutschsprachigen Raum beispielsweise für prominente YouTube-Kanäle wie *TheSimpleMaths*.³⁶

Hin und wieder werden in Erklärvideos die Sprecher_innen oder ihr Kopf eingeblendet (wobei dies wegen des hohen Produktionsaufwands sehr selten der Fall ist). Der Vermutung, dass sich darauf das Personalisierungsprinzip übertragen lässt und die Einblendung zu einer persönlicheren und damit höherwertigen Lernsituation führt, muss allerdings widersprochen werden: Durch die Einblendung der Sprecher_innen wird nicht notwendigerweise besser gelernt (ebd., 260). Allerdings gibt es hierzu teilweise widersprüchliche Befunde (siehe Kapitel 1.3.5, Punkt 2).

³⁵ Eine (Video-)Playlist ist eine Liste von Videos, die zumeist ein bestimmtes Thema hat und somit die Videos inhaltlich verbindet. Playlists können beispielsweise auf YouTube von allen Nutzer_innen erstellt werden und müssen nicht notwendigerweise nur eigene Videos beinhalten. So könnte etwa eine Playlist zum Thema Normalverteilung auch die vom Playlistersteller ausgewählten ‚besten‘ Videos verschiedener Kanäle beinhalten. Viele Nutzer_innen werden sich aber um Playlists mit eigenen Videos bemühen.

³⁶ Beispiel: „Was macht $3x + 3$ abgeleitet? – Kleiner Backflash für alte Ableitveteranen [Translation nicht sicher]! Die Funktion soll bloß herkommen, hey! Die kann euch gar nix! – Das olle Teil gibt abgeleitet einfach 3“, begleitet von diversen Soundeffekten (*TheSimpleMaths 2016b*, 2:26-2:38).

1.3.3.6 Segmentierungsprinzip

Der Lernerfolg mit einem multimedialen Lernangebot ist größer, wenn der Stoff zerlegt in mehrere Teile (Segmente) anstatt als fortlaufende Einheit präsentiert wird (MAYER 2009, 175). Wenn Lerninhalte die kognitiven Kapazitäten von Lernenden überschreiten, also zu komplex sind, sollte die Informationsfolge sinnvoll in kürzere Teile zerlegt werden, sodass Lernende leicht den Überblick über die Präsentation behalten. Das kann etwa anhand notwendiger Schritte im Verstehensprozess erfolgen (ebd., 186). Für Erklärvideos bedeutet dies: Zwischen inhaltlich sinnvoll zu wählenden Abschnitten sollten etwa Pausen gelassen werden, sofern das Material als komplex zu verarbeiten eingeschätzt werden kann, um Lernenden eine Zerlegung des Stoffs zu ermöglichen und Pausierung anzuregen. In diesem Sinne wären Videos tendenziell schlechter zu bewerten, wenn komplexe Informationen lange ohne Unterbrechung dargeboten werden.

Die stärksten Effekte erzielt das Prinzip bei unerfahrenen Lernenden, wenn der Stoff komplex ist und wenn er schnell präsentiert wird (ebd., 185).

1.3.3.7 Hervorhebungsprinzip

Um die Aufmerksamkeit der Lernenden zu lenken, sollten „verbale Hinweise oder grafische Mittel“ genutzt werden, um wichtige Informationen hervorzuheben und die Organisation des Lernstoffs deutlich zu machen (MAYER 2009, 108; NIEGEMANN ET AL. 2008, 269). Dies kann durch folgende Mittel realisiert werden:

- Verbale Mittel wie eine Inhaltsübersicht zu Beginn der Lerneinheit, Überschriften, Betonungen, Hervorhebungen und Hinweiswörter wie ‚erstens, ..., zweitens, ...‘ (MAYER 2009, 110);
- Visuelle Mittel wie Pfeile, farbliche Abgrenzungen und Ausblendungen unwesentlicher Elemente, Hervorhebungen durch Gesten (etwa mit einem gut sichtbaren Mauszeiger) (ebd., 112)

Werden Hervorhebungsmittel allerdings übermäßig eingesetzt, kann sich der positive Effekt in Verwirrung umkehren, anstatt Aufmerksamkeit auf wichtige Elemente zu lenken. Das Prinzip sollte also sparsam angewendet werden. Zudem profitieren schwächere Leser_innen vermutlich stärker von den Hervorhebungen als fortgeschrittene Leser_innen. Und schließlich gilt einschränkend, dass Hervorhebungen eher bei schlecht organisierten Multimediaeinheiten eingesetzt werden sollten, bei denen Lernende relevanten Stoff nur schwer selbst erkennen können (ebd., 116).

1.3.4 Unterbrechung durch Tests

Das Lernen mit Videos hängt in hohem Maße von Selbstdisziplin ab. Während das Video läuft, lauern Dutzende Ablenkungen wie E-Mails, Fernsehen, Smartphone und soziale Netzwerke, um den Lernprozess zu korrumpieren. „Some students I’ve talked to say that it takes them as long as four hours to get through an hourlong, online lecture because they’re trying to combat all the distractions around them“, kommentiert Karl SZPUNAR (REUELL 2013), einer der Autoren einer Studie über die Wirksamkeit von Unterbrechungen bei Videolernsessions durch Tests (SZPUNAR ET AL. 2013). Wurden Lernsequenzen durch kurze Tests unterbrochen, konnten die gedanklichen Abschweifungen („student mind-wandering“) um die Hälfte reduziert werden, während sich die Lernenden dreimal so viele Notizen machten und den Lernstoff besser merkten. Es genügt jedoch nicht, die Lernsequenzen kurz zu halten oder mit Pausen zu unterbrechen. Die zentrale Komponente ist die Testung. Als Nebeneffekt bauten die Tests auch Prüfungsangst und Ängste, dass der Lernstoff zu schwierig sei, ab (REUELL 2013).

Das Studienergebnis stellt diese Arbeit vor ein technisches Problem, denn Unterbrechungen und Tests einzubauen ist etwa mit YouTube nicht ohne Weiteres möglich. Die Website *capira-solutions.com* bietet hierfür Möglichkeiten, die jedoch noch kaum genutzt zu werden scheinen und zudem – abgesehen von mehreren Demovideos von Jörn LOVISCACH³⁷ – kostenpflichtig sind (vgl. CAPIRA GMBH 2016). Ohne solche zusätzlichen Angebote wäre denkbar, dass in Videos an sinnvollen Stellen – also zwischendurch oder bei kürzeren Videos am Ende – kurze Testaufgaben angeboten werden. Die Lösung dazu könnte im Anschluss erwähnt oder verlinkt werden. Nach Einschätzung des Verfassers ist das allerdings noch innovativ und daher selten zu beobachten. Konsequenterweise wären entsprechende Videos dennoch besser zu beurteilen.

1.3.5 Empfehlungen für die Videoproduktion

In einer groß angelegten empirischen Studie wurden Daten von fast 7 Millionen „video watching sessions across four courses on the edX MOOC platform“ ausgewertet (GUO ET AL. 2014). Dabei wurde erhoben, wie stark sich die Lernenden mit dem in den Videos präsentierten Material beschäftigen (*engagement*), wobei als Grundlage für die Einschätzung des *engagements* ausgelesen wurde, wie lange Lernende jedes Video ansahen und ob nach den Video-Sessions zugehörige Tests beantwortet wurden (ebd., 1). Zwar lässt sich aus diesen Daten nicht erkennen, ob die Videos wirklich aktiv und aufmerksam angesehen werden oder nur neben anderen Aktivitäten im Hintergrund liefen. Jedoch ist *engagement* eine notwendige (aber nicht hinreichende) Voraussetzung für Lernen und kann quantifiziert, also auch intersubjektiv verglichen werden (ebd., 1 u. 3). Auf Grundlage der Ergebnisse der Untersuchung formulieren die Studienautor_innen Empfehlungen:

1. Kürzere Videos führen hochsignifikant zu höherem *engagement*. Bei der Produktion ist darauf zu achten, dass die Videos in Sequenzen zerlegt werden, die kürzer als 6 Minuten sind. Videos, die länger als 9 Minuten sind, wurden bereits oft nur noch bis zur Hälfte angesehen. Unter-3-minütige Videos führten zum höchsten *engagement* (ebd., 4f).
2. Werden die Köpfe der Sprecher_innen zu passenden Zeitpunkten eingeblendet, erhöht sich das *engagement* der Lernenden (ebd., 5). Diese Empfehlung steht in teilweisem Widerspruch zu MAYERS Befund, dass die Einblendung der Sprecher_innen nicht notwendigerweise zu besserem Lernen führt (siehe Kapitel 1.3.3.5). Die gelegentliche Einblendung der Sprecher_innen wird daher nur für Videos im PowerPoint-Format als Empfehlung übernommen, da GUO ET AL. in dieser Hinsicht nur Videos mit PowerPoint-Slides (und Code-Screencasts) untersucht haben (2014, 5).
3. Ein hoher Produktionsaufwand ist kein Indikator für hohes *engagement*. Wichtiger ist, dass sich Lernende direkt angesprochen fühlen und die Videos persönlich anstatt distanziert wirken (ebd., 5f).
4. Sind Videos tutorialartig (also „step-by-step problem solving walkthroughs“), führt eine Produktion im Khan-Style zu höherem *engagement* als eine im PowerPoint-Format. Generell scheint freie, natürliche Handschrift eher Interesse zu wecken als computergenerierte Schrift. Die höchste Effizienz hat sich bei Khan-Style-Videos gezeigt, bei denen auf eine deutliche Handschrift, gute Zeichenfertigkeiten und eine sorgfältige Layoutplanung Wert gelegt wurde (ebd., 6). Generell wird empfohlen, Bewegung und einen visuellen „flow“ einzubringen sowie den Sprechtext eher zu improvisieren als abzulesen (ebd., 2).

³⁷ Z.B. ein Video über das Bogenmaß mit Testunterbrechungen von Loviscach & Capira GmbH (2016).

5. Egal ob das Video live oder im Studio aufgenommen wird: Eine gute Planung im Vorfeld („pre-production effort“) lohnt in jedem Fall. Auch bei umfangreichem Lernstoff sollte beispielsweise so geplant werden, dass sich der Vortrag später in kurze Sequenzen zerlegen lässt (ebd., 7). Dieser Befund ist konsistent mit MAYERS Segmentierungsprinzip (siehe Kapitel **1.3.3.6**).
6. Die Sprecher_innen sollten Enthusiasmus zeigen und nicht absichtlich langsam sprechen. Je schneller in Videos gesprochen wird (bis zu 254 Wörter pro Minute), desto höher das *engagement*. Für Sprechgeschwindigkeiten im Mittelfeld ist das *engagement* am geringsten. Es ist ein Zusammenhang zwischen Sprechgeschwindigkeit und Enthusiasmus bzw. Energie der Sprecher_innen zu vermuten, sodass die Studienautor_innen nicht empfehlen, einfach nur schneller zu sprechen, sondern authentischen Enthusiasmus zu zeigen (ebd., 7f).
7. GUO ET AL. unterscheiden „lecture videos“, in denen konzeptuelles (deklaratives) Wissen vermittelt wird, und „tutorials“, die mehr auf (prozedurales) „how-to“-Wissen fokussieren. Für Vorträge wird eine Optimierung der „first-time watching experience“ empfohlen. Tutorials werden häufiger nochmal angesehen sowie zu wichtigen Teilen gesprungen. Es sollten also „bookmarks“ oder andere sichtbare Hinweise u.ä. Funktionen hinzugefügt werden, um das Navigieren zwischen den Teilen des Videos zu unterstützen (ebd., 8).

Es muss jedoch angemerkt werden, dass nur die *video watching sessions* von Studierenden ausgewertet wurden, die Ergebnisse also nicht repräsentativ sein müssen (ebd., Tab. 2 auf S. 3). Die untersuchten Studierenden waren außerdem stark vertraut mit der Technologie und eigenmotiviert. Die Daten wurden zudem retrospektiv erhoben und nicht in einem kontrollierten experimentellen Setting (ebd., 8f).

1.4 Stand der allgemeinen Schulbuchforschung unter besonderer Berücksichtigung von Schulbuchrastern

Wenn hier von *allgemeiner* Schulbuchforschung die Rede ist, sollen zunächst keine fachspezifischen Fragestellungen in den Blick genommen werden. Stattdessen ist die systematische Untersuchung *aller* Schulbücher gemeint. In diesem Sinne darf *allgemeine* Schulbuchforschung als *fächerübergreifend* verstanden werden. Kapitel 1.5 wird sich mit *mathematikspezifischen* Aspekten der Schulbuchforschung auseinandersetzen.

1.4.1 Theoretisches Defizit der Schulbuchforschung

„Wer versucht, zur Schulbuchforschung systematische Überlegungen beizusteuern, sieht sich mit mehreren Schwierigkeiten konfrontiert. Es scheint so, als sei alles andere, als daß es dabei irgendwie um Schulbücher geht, nach wie vor eine offene bzw. unsichere Sache.“ (THONHAUSER 1992, 55)

Wenngleich die Beschäftigung mit Schulbüchern als Untersuchungsgegenstand weitestgehend bereits nach dem zweiten Weltkrieg eingesetzt (vgl. LAUBIG ET AL. 1986, 15) und sich in den 70er Jahren professionalisiert hat (ebd., 16f; auch BOYER 2003, 55; FUCHS 2011, 7)³⁸, vermittelt die Sichtung der Literatur auch heute noch den im obigen Zitat beschriebenen Sachverhalt. Den Ansätzen und Ergebnissen der Schulbuchforschung liegen noch immer keine geschlossene Systematik, also so etwas wie eine einheitliche *Theorie der Schulbuchforschung*, zugrunde (vgl. FUCHS 2011, 7 und 16; BAMBERGER et al. 1998, 9; LAUBIG ET AL. 1986, 32f) – ein Umstand, der bereits 1986 als *theoretisches Defizit* der Schulbuchforschung beschrieben wird (LAUBIG ET AL. 1986, 3f). Diesem Defizit diagnostiziert WEINBRENNER eine gewisse Notwendigkeit: Den „Versuch, ein geschlossenes und damit vollständiges wissenschaftliches Bezugssystem der Schulbuchforschung zu bestimmen“, schätzt er „angesichts der Vielfalt und Komplexität möglicher Erkenntnisinteressen und Forschungsfragen“ als „aussichtslos“ ein (WEINBRENNER 1995, 28).³⁹ Diese pessimistische Einschätzung teilt „angesichts der Fülle der internationalen Veröffentlichungen zur Schulbuchforschung“ auch BAMBERGER und stellt fest, dass „ihre thematischen und methodischen Gesichtspunkte weniger vom Schulbuch oder vom Schüler, sondern eher von der Position bzw. dem Anliegen der jeweiligen Untersucher bestimmt sind“ (BAMBERGER 1995, 57). So sind auch die verschiedenen Forschungsarbeiten nicht nur „methodisch sehr uneinheitlich“, sondern oftmals „nahezu ohne Bezug auf explizite Theorien“ (THONHAUSER 1992, 56).

Wo es der Methodik an einheitlichem Fundament mangelt, mangelt es bei der Einschätzung von Wissenschaftlichkeit an einheitlichen Maßstäben. So erklärt es sich, dass Walter KISSLING für die Zeit von 1970 bis 1989 über 500 österreichische Beiträge zur Schulbuchforschung zählt und sogar von bis zu 1000 ausgeht (KISSLING 1989, 9f), sechs Jahre später Richard Bamberger jedoch feststellt: „Die Frage ist, inwieweit man bei den Arbeiten über das Schulbuch von Wissenschaft sprechen kann. Wollten wir darauf mit ausführlichen Erörterungen eingehen, so wäre das Material, das wir unserer Untersuchung zugrunde legen könnten, überaus gering“ (BAMBERGER 1995, 46). Indes finden sich in der einschlägigen Literatur pessimistische Einschätzungen über den Stand der Schulbuchforschung sehr häufig. So schreibt auch WIATER (2003, 20):

³⁸ Zur *Geschichte* der Schulbuchforschung siehe LAUBIG ET AL. 1986, 15-22. Zum Stand der Schulbuchforschung *im internationalen Vergleich* siehe BAMBERGER 1995, 47-57. Zum *Stand in Österreich* siehe den Beitrag von BOYER 2003, 55-64.

³⁹ Die Vertreter_innen einer anderen Position bemängeln ebenfalls das Fehlen einer geschlossenen Methodik der Schulbuchforschung, „nicht aber weil die Materie eine allgemeine Methodik nicht erlaubt, sondern weil sich bisher niemand so intensiv, wie es notwendig wäre, damit beschäftigt hat“ (MEYERS 1973, 722).

„Die Schulbuchforschung hat in Deutschland – nach einem kurzen Aufschwung in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts – nicht die Bedeutung, die ihr aus schultheoretischer und schulpraktischer Sicht zukommen sollte. Sieht man von eher sporadischen Forschungsarbeiten und persönlichen Forschungsvorlieben einzelner Wissenschaftler ab, findet ‚offizielle‘ Schulbuchforschung zur Zeit in Deutschland nur in wenigen Institutionen statt.“

1.4.2 Bedeutung und Rolle des Schulbuchs

Dabei ist die Rolle des Schulbuchs als „die eigentliche Großmacht der Schule“ (DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1969, 80) trotz seiner digitalen Konkurrenz auch heute noch unbestritten. Dafür können viele Gründe angeführt werden⁴⁰, die sich mit den Worten Karl SRETENOVICS (1990, 455) sehr treffend zusammenfassen lassen:

„Dem Schulbuch kommt als Unterrichtsmedium insofern überragende Bedeutung zu, als es im Vergleich mit anderen Unterrichtsmedien in der Regel als einziges dem Schüler unmittelbar, bleibend und gültig zur Entnahme von Information und als Lehrmittel zur Verfügung steht. Es muß den gesamten Lehrstoff in der vom Lehrplan vorgeschriebenen Weise abdecken, ein in sich geschlossenes, im Grunde (zumindest fiktiv) keiner weiteren Ergänzung bedürftiges Lehrwerk repräsentieren und erlangt damit für Lehrer, Schüler und Erziehungsberechtigte eine Art All-gemeingültigkeitsanspruch mit Autonomiestatus“.⁴¹

Insbesondere bei den Lehrkräften erfreut sich das Schulbuch anhaltender Beliebtheit. So konnte HANISCH Anfang der 90er Jahre in einer kleineren empirischen Studie, bei der 179 österreichische Lehrer_innen der gesamten Sekundarstufe befragt wurden, zeigen, dass das Schulbuch sowohl bei der Vorbereitung als v.a. auch der Durchführung des Unterrichts das mit großem Abstand bevorzugte Medium darstellt (vgl. HANISCH 1995). Eine ähnliche Rolle bei den Lehrkräften ist auch heute noch zu vermuten (vgl. BOLLMANN-ZUBERBÜHLER ET AL. 2012, 179f). Dies ist nicht verwunderlich, führt man sich folgende Gründe vor Augen:

- Das Schulbuch hebt sich durch „Sachautorität und Unterrichtsnähe“ von allen anderen Materialien ab.
- Es ist durch die vorgesetzte Dienstbehörde approbiert und genehmigt. Daraus ergibt sich in weiterer Folge auch eine gewisse Zuverlässigkeit der inhaltlichen und didaktischen Qualität.
- Jeder Schüler und jede Schülerin im Unterricht verfügt über ein Exemplar des Schulbuches. (vgl. BAUER 1995, 231f). Letzteres gilt zumindest in der Regel.⁴²

Angesichts so großer Bedeutung dieses Massenmediums müssen die zuvor beschriebene Vernachlässigung und die Methodenprobleme der Schulbuchforschung verwundern. Denn dass die staatliche Approbation der Schulbücher ein Garant für die Qualität der Schulbücher ist, darf angezweifelt werden. Gleiches gilt für die Zugriffshäufigkeit der Schulen und Lehrkräfte auf die einzelnen Werke. Andernfalls dürften sich die Lehrwerke in ihrer Qualität nicht signifikant unterscheiden – eine Hypothe-

⁴⁰ Für nähere Ausführungen sei in erster Linie verwiesen auf BAMBERGER ET AL. 1998, 28f, aber auch STEIN 2003, 24; KAHLERT 2010, 42f; ASTLEITNER 2012, 102.

⁴¹ Weitere Zitate zur herausragenden Bedeutung des Schulbuchs finden sich in BAMBERGER ET AL. 1998, 8.

⁴² BAUER führt auch Probleme an, die sich aus der herausragenden Stellung des Schulbuchs bei Lehrkräften ergeben können, etwa „die Gefahr, daß sich das Schulbuch zwischen Lehrer und Schüler schiebt und einen wirklichen Dialog verhindert“ und dass sein Einsatz zu innovationshemmendem „Routineunterricht“ führt (vgl. BAUER 1995, 232f)

se, die jedoch nicht aufrecht zu erhalten ist, wie der Vergleich der Beurteilungen ausgewählter Schulbücher mit dem *Salzburger Raster* zeigt (vgl. ASTLEITNER ET AL. 1998, 66-70).

1.4.3 Der Begriff „Schulbuch“

Bevor die Schulbuchforschung genauer umrissen wird, ist eine Auseinandersetzung mit dem Begriff „Schulbuch“ bzw. „Lehrwerk“ erforderlich. Denn wie bereits das Zitat am Beginn des Kapitels 1.4.1 zeigt, ist selbst beim Objekt des Forschungsgebiets oft nur „irgendwie“ vom Schulbuch die Rede. Die Auffassung, was ein Schulbuch eigentlich ist, unterscheidet sich von Autor_in zu Autor_in, wie **Tabelle 1** beispielhaft zeigt.

RAUCH & TOMASCHEWSKI 1986, 2	BAMBERGER ET AL. 1998, 7	STEIN 2003, 24f	FUCHS 2010, 19	NIEHAUS et al. 2011, 6
			<u>Arbeitsmaterialien</u> • z.B. Karteien	<u>Lehrmittel</u> • Lehrerkommentar • Schülerbuch/Schulbuch • Arbeitsblätter • Übungssoftware • Im Unterricht eingesetzte Materialien • Lernmittel für Schüler
<u>Unterrichtswerke</u> • Lehrerbände • Schülerbände ⁴³ • Arbeitsmappen	<u>Schulbücher im engeren Sinn</u> • Lehr-, Lern- und Arbeitsmittel in Buch- oder Broschüreform • Loseblattsammlungen	<u>Schulbücher</u> • Fibeln • Lehrbücher • Arbeitsbücher • Atlanten • Schulbücher in Programmform ⁴⁴ • Schulbücher als in Medienpakete integrierte Elemente • Formel- und Datensammlungen • Material- und Quellensammlungen • Ganzschriften • Sachbücher • Nachschlagewerke	<u>Unterrichtsbegleitende Schulbücher</u> <u>Übungshefte</u>	
	<u>Schulbücher im weiteren Sinn</u> • Lesebücher • Liederbücher • Wörterbücher • Formel-, Daten- und Beispielsammlungen • Quellentexte • Atlanten		<u>Unterrichtsergänzende Materialien</u> • Wörterbücher • Atlanten • Lexika • Themenhefte	

Tabelle 1: Auffassungen verschiedener Autor_innen über den Begriff ‚Schulbuch‘.

Bei der Befassung mit den verschiedenen Beiträgen ist zunächst also das Begriffsverständnis herauszuarbeiten. Dass dies zum einen nötig und zum anderen nicht immer möglich ist, weist einmal mehr auf die grundsätzlichen Probleme der Schulbuchforschung hin. Ohne ein gemeinsames Begriffsver-

⁴³ Hervorhebungen durch K.M.

⁴⁴ Leider geht aus WIATERS Beitrag nicht hervor, was genau mit „Schulbücher in Programmform“ gemeint sein soll. Sofern die Rede von digitalen Schulbüchern (E-Books) mit Zusatzfunktionen ist, fällt sie unter den Schulbuch-Begriff des Verfassers der vorliegenden Arbeit.

ständnis ist auch keine gemeinsame Schulbuchtheorie bzw. Methodologie möglich, werden Forschungsergebnisse schwer vergleichbar und ihre Aussagekraft somit beschränkt bleiben. Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt ZIMMERMANN (1992, 45). Gleichsam muss sich der Verfasser der vorliegenden Arbeit auf einen Begriff festlegen, möchte dies jedoch zumindest transparent halten.

In dieser Arbeit interessieren in erster Linie Medien, die den Anspruch haben, schulstoffliche Sachverhalte systematisch verständlich zu machen und sich dabei an Lernende zu richten. Als Schulbuch sollen daher hier nur jene Medien bezeichnet werden, die sich in der zweiten Zeile⁴⁵ von Tabelle 1 finden und fett hervorgehoben wurden, also *unterrichtsbegleitende* Schulbücher, und von diesen nur die sogenannten *Schüler_innenbände*. Eingeschlossen werden dabei auch digitale Varianten (E-Books)⁴⁶ sowie Themenhefte im Sinne von „Lehrgängen geschlossener Sachgebiete“ (vgl. REZAT 2009, 78f). Ausgeschlossen werden Begleithefte für Lehrkräfte und Arbeitshefte, soweit auf ihre Einbeziehung nicht explizit hingewiesen wird.⁴⁷

1.4.4 Kategorielle Einordnungen zur Schulbuchforschung

Neben dem bereits erwähnten *theoretischen Defizit* macht WEINBRENNER (1995, 21) auch ein *methodologisches Defizit* aus. Dieses „besteht darin, daß wir noch nicht über einen Satz bewährter Verfahren und Instrumente für die Dimensionierung, Kategorienbildung und Evaluation von Untersuchungen zur Schulbuchforschung verfügen.“ Auch wenn das methodologische Defizit an dieser Stelle nicht aufgelöst werden kann, soll doch zumindest versucht werden, die verschiedenen Ansätze der Schulbuchforschung zu dimensionieren und in Kategorien einzuordnen.

1.4.4.1 Inhaltliche Dimensionierung

In den 70ern begriff STEIN das Untersuchen von Schulbüchern als ein mehrdimensionales Unterfangen und beschrieb Schulbücher als *Politicum*, *Informatorium* und *Pädagogicum* (1977, 231ff), also „eingebettet in einen politischen, pädagogisch-didaktischen und gesellschaftlich-ökonomischen Kontext.“ Schließlich ist das Schulbuch nicht bloß „das Ergebnis didaktischer oder speziell methodisch-medialer Überlegungen zum Schulunterricht“, sondern „erklärt sich immer auch aus politischen und pädagogischen Setzungen“ (WIATER 2003, 12).⁴⁸

Auch die Kategoriebildung des sogenannten *Bielefelder Forschungsansatzes* bzw. *Bielefelder Rasters* (LAUBIG ET AL. 1986) hat viel Widerhall in der einschlägigen Literatur erfahren. Theoriegeleitet wurden fünf Dimensionen einer *mehrdimensionalen* Schulbuchforschung bestimmt:

1. Die Wissenschaftstheorie bzw. Metatheorie
2. Das Design
3. Die Fachwissenschaft

⁴⁵ Ohne Kopfzeile.

⁴⁶ Moderne Schulbücher in elektronischer Form sind immer öfter mit schulbuchexternen digitalen Inhalten verknüpft. Schulbücher in diesem modernen Sinne fallen konsequenterweise auch in die Kategorie „Schulbuch“, werden jedoch insofern keine größere Rolle in der vorliegenden Untersuchung spielen, als es zum jetzigen Zeitpunkt noch keine prominenten Beurteilungsraster für solche komplexen Medienpakete gibt.

⁴⁷ Eine ausführlichere, theoretische Auseinandersetzung mit der Bestimmung des Schulbuchbegriffs findet sich etwa in einem Beitrag von Gertrud HÄUßLER (2009), in dem klar wird, dass es keine eindeutig zu bestimmende Identität des Schulbuchs gibt. Vielmehr lassen sich verschiedene Identitäten entlang von Paradigmen der Schulbuchforschung feststellen. So spricht HÄUßLER eine *typologische*, eine *strukturelle*, eine *funktionale* und eine *historische* Identität des Schulbuchs an.

⁴⁸ Eine detailliertere und moderne Darstellung findet sich in einem neueren Beitrag von STEIN (2003, 25-27) selbst.

4. Die Fachdidaktik
5. Die Erziehungswissenschaft (WEINBRENNER 1995, 28-38).

Ein solcher mehrdimensionaler Ansatz unterscheidet sich von der Tendenz der meisten Schulbuchuntersuchungen, die sich „nur auf Teilaspekte der Schulbuchanalyse, z.B. themenspezifische Fragestellungen wie ‚Werbung‘, ‚Unternehmerbild‘, ‚Gewerkschaften‘ usw.“ beziehen (WEINBRENNER 1995, 28-38).

Auf das⁴⁹ *Bielefelder Raster* wird an geeigneter Stelle noch im Detail eingegangen.

1.4.4.2 Typen der Schulbuchforschung

Schulbuchuntersuchungen lassen sich indes nicht nur nach inhaltlichen Aspekten dimensionieren, sondern auch nach *Typen*. WEINBRENNER (1995, 22-26) unterscheidet *prozess-, produkt- und wirkungsorientierte* Schulbuchforschung.

Die prozessorientierte Schulbuchforschung „orientiert sich am *Lebenszyklus des Schulbuchs*“. In ihren Rahmen fallen sechs Forschungsfelder:

1. „Entwicklung des Schulbuchs durch Autor(en) und Verlag
2. Zulassungs- und Genehmigungsverfahren (Approbation)
3. Vermarktung des Schulbuchs
4. Einführung des Schulbuchs in der Schule
5. Verwendung des Schulbuchs innerhalb und außerhalb des Unterrichts durch Schüler, Lehrer und Eltern
6. Aussonderung und Vernichtung des Schulbuchs“ (ebd., 22).

In der produktorientierten Schulbuchforschung werden Schulbücher überwiegend nach Inhalt und Gestaltung untersucht (DOLL & REHFINGER 2012, 22) und Schulbuchanalysen⁵⁰ hauptsächlich „mittels inhaltsanalytischer Verfahren durchgeführt“, innerhalb derer *Längsschnittanalysen (historische)* und *Querschnittsanalysen (vergleichende Schulbuchforschung)* unterschieden werden können (WEINBRENNER 1995, 22). Als gewichtiges Teilgebiet der zweiten Art sticht die *Internationale Schulbuchforschung* hervor, die ihren Schwerpunkt auf Ideologiekritik und Vorurteilsforschung setzt und bei der im deutschsprachigen Raum das Georg-Eckert-Institut in Braunschweig federführend ist (vgl. Georg-Eckert-Institut 2016), die für die vorliegende Arbeit jedoch keine wichtige Rolle spielt. In den Bereich der produktorientierten Schulbuchforschung fällt auch die *formelbasierte Lesbarkeitsforschung*, bei der die Lesbarkeit von Schulbuchtexten mittels „Verständlichkeitsformeln“ messbar gemacht wird. Und schließlich fällt auch die *Schulbuchevaluation* in die produktorientierte Schulbuchforschung. Deren Werkzeug sind die sogenannten *Beurteilungsraster* bzw. *Schulbuchraster*, von denen im Kapitel 1.4.6 noch genauer die Rede sein wird (DOLL & REHFINGER 2012, 22).

⁴⁹ Der Verfasser folgt an dieser Stelle nicht dem österreichischen Sprachgebrauch, nach dem die Schreibweise „der Raster“ wäre (vgl. BAMBERGER 1995, 61).

⁵⁰ Zur Unterscheidung der Begriffe „Schulbuchanalyse“ und „Schulbuchforschung“:

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit versteht Schulbuchanalyse als einen Teil der Schulbuchforschung. Der recht unspezifische Begriff Schulbuchanalyse bezieht sich jedenfalls auf Schulbücher als Analyseobjekte, während der Wortteil „-Analyse“ inhaltsanalytische Verfahren andeutet. Neben (inhalts-)analytischen Verfahren weist die Schulbuchforschung jedoch auch z.B. interpretatorische Ansätze auf, sodass die „Schulbuchanalyse“ auch nicht als Synonym für die „Schulbuchforschung“ verstanden werden darf (vgl. THONHAUSER 1992, 55).

Als dritten Typ der Schulbuchforschung bestimmt WEINBRENNER die wirkungsorientierte Schulbuchforschung. Hier wird das Schulbuch „als *Sozialisationsfaktor* des Unterrichts im Hinblick auf seine Wirkungen auf Schüler und Lehrer“ sowie auf die Öffentlichkeit untersucht (WEINBRENNER 1995, 23). Als modernes Beispiel kann eine Studie von Sebastian REZAT (2009) dienen, in der die erwartete und unerwartete Nutzungsweise von Mathematikschulbüchern mit 74 Schüler_innen inner- und außerhalb des Unterrichts untersucht wurde.

Zumindest im deutschsprachigen Raum liegt der Schwerpunkt mit Abstand auf der produktorientierten Schulbuchforschung (WEINBRENNER 1995, 23; DOLL & REHFINGER 2012, 22), wenngleich die wirkungsorientierte sowie die auf Produktion und Zulassung von Schulbüchern bezogene Forschung einen leichten Aufschwung erlebt (vgl. FUCHS 2011, 16). Damit wird auch dem dritten (und letzten) Defizit, das WEINBRENNER (1995, 21) festgestellt hat – dem *empirischen Defizit* –, entgegengewirkt.

1.4.4.3 Unterscheidung von Strukturebenen von Schulbüchern

Nach Sebastian REZAT (2009) lassen sich Schulbücher nach ihrer modularen Konzeption bzw. nach ihren *Strukturelementen* differenzieren. Er unterscheidet folgendermaßen:

- Die *Makroebene* eines Schulbuchs beschreibt das Schulbuch als Ganzes. „Dazu gehört im Wesentlichen, welche mathematischen Themenbereiche behandelt werden und wie diese Themenbereiche innerhalb des Buches angeordnet sind“ (ebd., 78).
- Auf der *Mesoebene* werden die Kapitel des Schulbuchs unterschieden. Kapitel wiederum sind frei, nach dem Seitenprinzip oder nach Lerneinheiten untergliedert (vgl. ebd., 80).
- Die *Mikroebene* ist die Ebene der Lerneinheiten. Sie beschreibt den Aufbau der einzelnen thematischen Abschnitte aus der Mesoebene, je nach Unterteilung der Kapitel. Beispiele von Strukturelementen auf der Mikroebene sind Einstiege, Lehrtexte, Kästen mit Merkwissen, Musterbeispiele und Übungsaufgaben (vgl. ebd., 80-85; sowie REZAT 2012, 116).

Die Untersuchung von Schulbüchern kann klarerweise nur unter Bezugnahme auf die Ebenen der Bücher vonstattengehen.

1.4.5 Methodik

Bevor Methoden der Schulbuchforschung im Allgemeinen und anschließend Schulbuchraster im Speziellen dargestellt werden, sollen zunächst einige grundsätzliche Methodenprobleme angerissen werden. Denn in deren Spannungsfeld ist die gesamte Schulbuchforschung – und in weiterer Folge auch die vorliegende Arbeit – zu sehen.

1.4.5.1 Methodenprobleme der Schulbuchforschung

Die Schulbuchforschung sieht sich mit mehreren methodologischen Problemen konfrontiert, von denen WEINBRENNER (1995, 38-40) eine Auswahl diskutiert.

Quantitative versus qualitative Schulbuchforschung

Ein Anliegen könnte darin bestehen, qualitative und quantitative Analyseverfahren zu unterscheiden. Weinbrenner plädiert jedoch für eine Überwindung dieses scheinbaren Gegensatzes. Denn die Kernelemente ‚quantitativer‘ Analysen – Fragestellung, Dimensionen, Kategorien, Items usw. – können nur in qualitativen Analyseschritten entwickelt werden (vgl. ebd., 39).

Bestandsanalysen versus Defizitanalysen

Diese Kontroverse ließe sich auch als Aushandlung des Gegensatzes *Empirie versus Normativität* beschreiben. Während sich Bestandsanalysen am vorliegenden Schulbuchbestand orientieren und versuchen, diesen möglichst genau zu beschreiben und abzubilden, versucht die defizitorientierte Analyse, Mängel aufzudecken und Empfehlungen für Verbesserungen bei der Schulbuchproduktion abzugeben. WEINBRENNER bezeichnet Letzteres als „kritisch-innovatorisches Erkenntnisinteresse“. In diesem Sinne können Bestandsanalysen „nur in enger Rückbindung an das vorhandene Material erfolgen“, während das Ableiten von Verbesserungsvorschlägen einem normativen Maßstab folgen muss. Dieses Dilemma ist nur durch „eine konsequente Offenlegung der normativen Prämissen und erkenntnisleitenden Interessen des Schulbuchanalytikers“ aufzulösen. Es muss klar sein, dass die zugrundeliegenden Normen – seien sie explizit ausgewiesen oder nicht – „über die Dimensionierung und Kategorienbildung bis in die Operationalisierung der Untersuchungsdimension durchschlagen“ (ebd., 39f).

Totalanalyse versus Partialanalyse

Die Beforschung von Schulbüchern ist ein komplexes Unterfangen, wie die nähere Beschäftigung mit der Literatur schnell zeigt. WEINBRENNER weist daher auch darauf hin, dass Schulbuchforschung nur als *Partialanalyse* bzw. *Aspektforschung* betrieben werden kann. Schulbücher lassen sich in diesem Sinne „immer nur im Hinblick auf bestimmte Merkmale, Inhalte oder Funktionen“ untersuchen, nicht aber als ‚Ganzes‘.

In Spannung zu dieser Einsicht steht die Warnung, Schulbücher aus ihrem Kontext isoliert zu betrachten und nur aus dem Datenbestand zu analysieren und beurteilen. Vielmehr: „Schulbücher sind Dokumente der Zeitgeschichte und damit gesellschaftliche Produkte.“ In diesem Sinne ist Schulbuchforschung zwar nur als Aspektforschung möglich, muss aber immer auch *Kontextforschung* sein (ebd., 40).

1.4.5.2 Methoden der Schulbuchforschung

BAMBERGER (1995, 59-62) unterscheidet zumindest sechs Methodenansätze in der Schulbuchforschung:

1. Die Methode der *literarischen Interpretation*;
2. Die *theoriegestützte Schulbuchinterpretation*;
3. Die *soziologische Analyse*;
4. Die Entwicklung der soziologischen Methoden zu *spezifischen Formen der Schulbuchanalyse*;
5. Die Entwicklung von **Schulbuchrastern** in Deutschland und Österreich;
6. Die von der Soziologie und von der Kommunikationsforschung bestimmte *Inhaltsanalyse*.

In der vorliegenden Arbeit steht die Methode der Schulbuchraster im Vordergrund. Aus diesem Grund und weil das weite Feld der Schulbuchforschung in den vorangegangenen Abschnitten bereits hinlänglich umrissen wurde, kann die Erläuterung der anderen Methoden an dieser Stelle vernachlässigt werden. Einen Überblick bietet der genannte Beitrag von BAMBERGER.

1.4.6 Schulbuchraster

In den USA wurden früher bereits sogenannte *Checklists* in Rundfragen und Interviews eingesetzt, wobei Meinungen zu bestimmten Fragen gesammelt wurden. Die Annahme dabei war, dass „der Durchschnitt aus einer größeren Zahl von Aussagen als objektives Ergebnis angesehen werden kann“ (BAMBERGER 1995, 58). Als Weiterentwicklung der amerikanischen Checklists lassen sich die *Schulbuchraster* im deutschsprachigen Raum betrachten, die ebenfalls für die Beurteilung von Schulbüchern entwickelt wurden, durch theoretisch stärker abgesicherte Kriterien aber eine höhere Objektivität gewährleisten sollen. Solche Raster wurden und werden an einzelnen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen für jede Schulbuchart oder für Lehrbücher verschiedener Gegenstände entwickelt (vgl. ebd., 59f). Dabei ergeben sich die Namen der Raster zumeist aus dem jeweiligen Hochschulstandort. Die wichtigsten – und umfangreichsten – Beurteilungswerkzeuge für Schulbücher sind noch immer das *Bielefelder* und das *Reutlinger Raster*, die beide 1986 veröffentlicht wurden (vgl. ebd., 60; FRITZSCHE 1992, 13; BÖLSTERLI ET AL. 2014, 3). Auf ihnen bauen sehr viele andere Beurteilungssysteme auf, so etwa das *Salzburger* (BÖLSTERLI ET AL. 2014, 3) und das *Wiener Schulbuchraster* (FRITZSCHE 1992, 14).

Hinter der Entwicklung der Raster liegt die Absicht, Schulbücher vergleichend und anhand identischer Kriterien analysieren zu können und so Didaktiker_innen und Lehrkräften eine praktische Entscheidungshilfe zur Auswahl von Lehrwerken an die Hand zu geben (vgl. etwa RAUCH & TOMASCHESKI 1986, 1; LAUBIG ET AL. 1986, 3; ASTLEITNER ET AL. 1998, 37; DOLL & REHFINGER 2012, 22). Beispielsweise führten die deutsche Wiedervereinigung und die Hinwendung zu einem „offenen Unterricht“ in den Bundesländern der ehemaligen DDR Anfang der 90er Jahre zu einer großen Verunsicherung angesichts der „Herausforderung, aus dem großen Angebot von zugelassenen Schulbüchern [...] ein geeignetes für den Unterricht auswählen zu müssen“. In einem solchen Klima nahm die „Notwendigkeit, Kriterien für die Beurteilung von Schulbüchern zu entwickeln, [...] deutlich zu“ (NIEHAUS ET AL. 2011, 14).

Solche *Rating-Verfahren* machen also zwei große Versprechungen: sie seien *einfach anzuwenden* und lieferten *exakte, vergleichbare Ergebnisse*. Diese Versprechen sind jedoch illusionär oder zumindest mit Schwierigkeiten verbunden:

1. Schulbuchraster seien *praktische, einfache Entscheidungshilfen*:

Bislang gibt es leider kaum Untersuchungen über die praktische Verwendung von Kriterienkatalogen (ebd., 19). Allerdings fallen die Einschätzungen in der einschlägigen Literatur ernüchternd aus. So erkennt FRITZSCHE (1992, 14) ein – weiteres – Dilemma der Schulbuchforschung: „Je wissenschaftlicher das Analyseraster sein möchte, desto differenzierter werden die Kategorien. Gleichzeitig gilt aber auch für den Praktiker, daß die eigene Verwendbarkeit der Checklisten mit zunehmender Differenzierung abnimmt, da der nötige Zeitaufwand mit dem zur Verfügung stehenden Zeitbudget kollidiert.“ So konstatieren BAMBERGER ET AL. (1998, 10) zwölf Jahre nach Veröffentlichung des theoriegestützt entwickelten, rund 450 Items starken Bielefelder Schulbuchrasters, dass dieser für die wissenschaftliche Schulbuchforschung „nicht hoch genug eingeschätzt werden [kann], für die Praxis der Schulbuchauswahl [...] jedoch viel zu umfangreich und kompliziert“ ist. Denn von Schulbehörden, Autor_innen, Verleger_innen und Lehrer_innen wird er kaum genutzt. Selbst das ‚nur‘ 78 Merkmale umfassende Salzburger Raster ist mit dem gewichtigen Hinweis versehen, dass „eine einfache Rater-Schulung“ nicht genügt, um Ergebnisse „von ausreihend hoher Reliabilität“ zu erzeugen (vgl. ASTLEITNER ET AL. 1998, 37).

2. Schulbuchraster würden *exakte, vergleichbare Ergebnisse* liefern:

Inwiefern diese Annahme gegeben ist, „wird selten überprüft“ (ebd., 37). Zum einen hängt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse bei der Anwendung eines Rasters jedenfalls vom gleichen Verständnis der den Items zugrundeliegenden Begriffe ab und kann die strenge Quantifizierung „qualitative Besonderheiten verschwinden“ lassen (NIEHAUS ET AL. 2011, 16). Zum anderen unterscheiden sich die einzelnen Beurteilungssysteme so stark voneinander, dass mit verschiedenen Rastern durchgeführte Evaluationen (noch) nicht vergleichbar sind. Das zeigt ein Blick in die Kriterienkataloge selbst.

Diese Bedenken und Einwände müssen ernstgenommen werden, sehen sich jedoch der Tatsache gegenüber, dass es „keine brauchbare Alternative“ (ASTLEITNER ET AL. 1998, 37) zu Kriterienkatalogen gibt, wenn die Qualität von Schulbüchern vergleichbar gemacht werden soll. Umso wichtiger ist es, sich der Grenzen bewusst zu bleiben und konsequent Anforderungen für die Entwicklung von Beurteilungsrastern – jeder Art! – abzuleiten:

- Quantifizierung kann qualitative Besonderheiten verdecken. Gegebenenfalls müssen Beurteilungsraster also Platz für nicht-quantifizierbare Qualitätsbeschreibungen lassen, die dem Resultat anzufügen sind.
- ASTLEITNER ET AL. ist es nicht gelungen, ihren Raster so weit zu objektivieren, „dass bei der Anwendung durch Dritte ohne vorausgehende Maßnahmen [...] Ergebnisse von ausreichend hoher Reliabilität erwartet werden dürfen“ (1998, 37). Ein herausragender Qualitätsmaßstab für quantitative Qualitätsbeurteilung bleibt also die Objektivität. Wenn die Kriterien sowie die ihnen zugrundeliegenden Begriffe klar und anschlussfähig genug sind, ist auch ohne größere Vorkenntnisse der Evaluator_innen die intersubjektive Vergleichbarkeit gewährleistet, ohne einen unvertretbar hohen Zeitaufwand bei der Beurteilung zu erfordern.
- Das Spannungsfeld *Differenziertheit versus praktische Verwendbarkeit* kann auch als Chance anstatt als Grund zu Pessimismus wahrgenommen werden. Kriterienkataloge haben auf ein optimales Gleichgewicht dieser beiden Anforderungen zu achten, ohne wissenschaftliche Ansprüche aufzugeben. Als Beispiel für die Umsetzbarkeit dieses Balanceakts mögen das Schweizer Evaluationstool *levanto* und das *Wiener Raster* dienen. Für die Entwicklung des ersteren hat eine Literaturrecherche zunächst zu ca. 200 Kriterien geführt, die dann durch die Beseitigung von Redundanzen und durch Expert_inneninterviews auf 52 Kriterien reduziert werden konnten (vgl. NIEHAUS ET AL. 2011, 17). Das Wiener Raster übernimmt aus dem Bielefelder und dem Reutlinger Raster verschiedene Punkte in einen verkürzten Fragenkatalog, der im Wesentlichen 40 Kriterien in Frageform beinhaltet (BAMBERGER ET AL. 1998, 89). Hier ist der Zweck der praktischen Verwendbarkeit klar zu erkennen. Allerdings wurde eine ausreichende Differenziertheit nicht abgesichert: Es wird nicht begründet, weshalb gerade diese Kriterien ausgewählt wurden und auf andere verzichtet wurde.
- Aus der Tatsache, dass sich die verschiedenen Schulbuchraster und damit ihre Ergebnisse stark voneinander unterscheiden, kann keine Empfehlung für die Entwicklung einzelner Kriterienkataloge abgeleitet werden. An dieser Stelle sei aber aus einer ganzheitlicheren Perspektive angemerkt, dass sich ein interessantes Forschungsprojekt mit der Absicht begründen ließe, die verschiedenen Raster vergleichbar zu machen. Dies würde auch zum Abbau der von WEINBRENNER (1995, 21) genannten Defizite beitragen.

Nachdem die Methodik der Schulbuchraster auf einer grundsätzlichen Ebene diskutiert wurde, sollen einige fächerübergreifende (also nicht fachspezifische) Schulbuchraster nun überblicksmäßig vorgestellt werden: das *Bielefelder Raster*, das *Reutlinger Raster*, das *Wiener Raster*, das *Salzburger Raster* und die Schweizer Evaluationsplattform *levanto*.

1.4.6.1 Bielefelder Raster

Die Autor_innen des *Bielefelder Rasters* (LAUBIG ET AL. 1986) kritisierten, dass die meisten Kriterienkataloge zur Beurteilung von Schulbüchern von praktischen Unterrichtserfahrungen ausgehen und nicht theoretisch ausreichend begründet sind (vgl. ebd., 4 und 35). In diesem Sinne ist es eine Besonderheit des Rasters, dass nicht nur die vier Stufen des Analyseschemas theoretisch begründet wurden, sondern dass „man bei jedem Punkt theoriegestützt vorgeht“ (BAMBERGER 1995, 60). In einem hierarchischen Aufbau („von oben nach unten“) werden *Dimensionen*, *Kategorien*, *Items* und *Indikatoren* unterschieden (WEINBRENNER 1995, 22f). Als Dimensionen wurden – ausführlich begründet – die folgenden Bezugswissenschaften gewählt: Meta- bzw. Wissenschaftstheorie, Schulbuchdesign, Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaft (BAMBERGER 1995, 60; LAUBIG ET AL. 1986, 10 und 36-41). Diesen Dimensionen wurden jeweils vier bis sechs Kategorien untergeordnet (siehe **Tabelle 2**).

Dimensionen	Kategorien
Wissenschaftstheorie	<ul style="list-style-type: none"> - Erkenntnisleitende Interessen - Aussagenanalyse - Begriffsbildung - Werturteile - Ideologien
Design	<ul style="list-style-type: none"> - Äußeres Design - Typographie - Farbe - Grafik
Fachwissenschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Sachliche Richtigkeit - Aktueller wissenschaftlicher Diskussionsstand und Paradigmenwechsel - Kontroversität - Methoden
Fachdidaktik	<ul style="list-style-type: none"> - Fachdidaktischer Ansatz - Lernzielorientierung - Strukturierung und Sequenzierung - Reduktion und Transformation - Problemorientierung - Richtlinienbezug
Erziehungswissenschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Erziehungswissenschaftliches Paradigma - Schulbuchtyp - Didaktische Funktionen - Methodische Funktionen - Textarten, Textstruktur und Textverständlichkeit - Kommunikations- und Interaktionsform

Tabelle 2: Dimensionen und Kategorien des *Bielefelder Rasters* (nach WEINBRENNER 1995, 24).

Innerhalb der Kategorien schließlich finden sich in Frageform die einzelnen zu beantwortenden Items. Die Items sind durch Indikatoren weitestgehend operationalisiert. Allerdings wurden „unter pragmatischen Gesichtspunkten“ Indikatoren nur dann explizit ins Analyseschema – statt in die jeweils zugehörigen Kommentare – aufgenommen, „wenn bei einem vertretbaren Forschungsaufwand

ein wesentlich begründeteres Analyseergebnis zu erwarten war“ (LAUBIG ET AL. 1986, 55-57). Zur Einstufung der Merkmale werden Nominalskalen („Ja/ nein“) und fünfstufige Rating-Skalen verwendet, sodass kein großer Spielraum bei der Beantwortung bleibt. Zwar setzen Rating-Skalen „einen sog. ‚geschulten Rater‘ voraus“, jedoch soll die Schulung der Anwender_innen durch ausführliche Kommentare zu den Items geleistet werden (ebd., 68f). Nicht alle Fragestellungen lassen sich auf wissenschaftliche Aussagensysteme zurückführen: Das betrifft etwa „Fragen nach Preis, Seitenzahl und Erscheinungsjahr oder die nach dem Vorhandensein von [...] Sach- oder Personenregister“. Daher wird ein *vorwissenschaftlicher* von einem *wissenschaftlichen Analysebereich* getrennt (ebd., 5).

Insgesamt lassen sich bis zu 480 Items zählen. Dass sich aus diesem Detailreichtum sowie den „doch sehr hohe Ansprüche stellenden Erörterungen“ eine Überforderung für Lehrkräfte, staatliche Stellen u.a. ergibt, liegt eigentlich auf der Hand (vgl. BAMBERGER 1995, 60f). Dennoch charakterisiert einer der Autor_innen des Bielefelder Rasters den Forschungsansatz nicht nur als *fachorientiert*, *primär inhaltsanalytisch* und *mehrdimensional*, sondern auch als *pragmatisch* (WEINBRENNER 1995, 27). Da diese zugeschriebenen Attribute später von Interesse sind, sollen sie hier umrissen werden:

1. Das Raster ist insofern *pragmatisch*, als es „von der konkreten Situation“ der praktizierenden Lehrperson ausgeht, die sich „immer wieder vor die Entscheidung gestellt sieht, das [...] am besten geeignete Schulbuch auswählen zu müssen“. Da ein ‚optimales‘ Schulbuch nur in Abhängigkeit zu reflektierender didaktischer und pädagogischer Präferenzen der Lehrkraft ausgewählt werden kann, muss ein Kriterienraster „für unterschiedliche normative Gewichtungen der einzelnen Merkmale und Eigenschaften des Schulbuchs“ offenbleiben.
2. Da Schulbücher immer im Lichte des jeweiligen Unterrichtsfachs ausgewählt werden müssen, ist das Raster in erster Linie *fachorientiert*. Deshalb werden „die fachwissenschaftliche und fachdidaktische Dimension [...] besonders gewichtet“.
3. Das Raster arbeitet *primär inhaltsanalytisch*, jedoch nicht ausschließlich. Denn neben inhaltlichen Merkmalen beinhaltet das Schulbuch auch äußere Merkmale, die für die Entscheidung und damit Bewertung ebenfalls relevant sind.
4. Dass der Forschungsansatz *mehrdimensional* ist, sollte zuvor bereits klargeworden sein. (ebd., 27f).

Anzumerken ist noch, dass die fachwissenschaftliche Dimension beim Bielefelder Raster sehr stark die Fächer Politik, Wirtschaft und Sozialwissenschaft forciert (NIEHAUS ET AL. 2011, 15). Im Falle einer Adaption für die Mathematik müsste also zunächst die Gültigkeit der entsprechenden Kategorien und Items überprüft werden.

1.4.6.2 Reutlinger Raster

In Kompaktheit, Handhabbarkeit und Praxisorientierung ist dem Bielefelder das *Reutlinger Raster* (RAUCH & TOMASCHESKI 1986) voraus. Vielleicht fand es auch deshalb etwas mehr Beachtung, obwohl es „nicht durchwegs ‚theoriegestützt‘“ ist (BAMBERGER ET AL. 1998, 10f): Denn die „Herleitung der Kategorien erfolgt nicht theoretisch fundiert und wird auch nicht begründet“ (NIEHAUS ET AL. 2011, 16f). Mit insgesamt rund 250 Merkmalen ist das Raster dennoch sehr umfangreich und wird ebenfalls „in der Praxis kaum genützt“ (BAMBERGER 1995, 61)⁵¹. Allerdings teilen sich die Items auf *vier Teilraster* auf, nämlich „für den Allgemeinen Teil, den Lehrerband, den Schülerband und die Arbeitsmappe“

⁵¹ Im zitierten Text schreibt BAMBERGER eigentlich: „Trotz der großen Praxisnähe wird auch das Bielefelder Raster in der Praxis kaum genützt.“ Aus dem Zusammenhang geht aber hervor, dass er im Satz die beiden Raster verwechselt und das *Reutlinger Raster* gemeint haben muss.

(RAUCH & TOMASCHEWSKI 1986, 2). Betrachten wir nur den Allgemeinen Teil und den Schüler_innenband (gemäß der Definition im Kapitel 1.4.3), bleiben immer noch 30 Items für den Allgemeinen Teil und fast 170 für den Schüler_innenband (von denen nur weitere 6 für den Zweck dieser Arbeit wegfallen, da sie sich auf den Sachunterricht beziehen). Allerdings versuchen RAUCH und TOMASCHEWSKI entgegenzukommen, indem sie einige Merkmale als *Minima* definieren, „die in jedem Fall in einer Kurzbeurteilung [...] auftauchen sollten“ (ebd., 3). Ein solches Kurzgutachten würde die Bewertung von nur noch 44 Items erfordern.⁵² Die einzelnen Items liegen nicht in Frageform, sondern als eine oder mehrere *Aussagen* vor, die zumeist in einer fünfstufigen Schätzsкала beurteilt werden. Dabei wird für die meisten Aussagen eine Gewichtung im Ausmaß von Faktor 1 bis 3 vorgeschlagen, sodass der höchste Ausprägungsgrad in der Auswertung z.B. 4, 8 oder 12 Punkte bedeuten kann (ebd., 3 und 7). Indes zielt das Beurteilungsverfahren in der Auswertung nicht allein auf schnöde Punktzahlen und Kategoriendiagramme ab (ebd., 8 und 10), sondern auf die Erstellung von *Gutachten* (ebd., 3, 5 und 11f).

Wo das Bielefelder Raster fünf Dimensionen bestimmt hat, sind die Teilraster des Reutlinger Rasters nach *neun Kategorien* gegliedert:

1. *Bibliografische Angaben*
2. *Ziele und Inhalte*
3. *Lehrverfahren*
4. *Adressaten*
5. *Gestaltung*
6. *Text*
7. *Aufgaben*
8. *Bild*
9. *Bild/ Text* (ebd., 2).

Anzumerken bleibt noch, dass das Reutlinger Raster ursprünglich „für eine vergleichende Analyse von Sachunterrichtsbüchern entwickelt“ wurde, aber „für allgemeine Schulbuchuntersuchungen aller Unterrichtsfächer anwendbar“ ist (BAMBERGER 1995, 61). So lassen sich die sechs explizit auf den Sachunterricht bezogenen Items im Teilraster zum Schüler_innenband leicht von den anderen Items unterscheiden.

1.4.6.3 Wiener Raster

Auf Grundlage des Bielefelder und Reutlinger Rasters sowie den bitteren Erfahrungen mit der Überforderung der Praktiker_innen wurden weitere, wesentlich kürzere Kriterienkataloge entwickelt. So auch das *Wiener Raster* (oder auch: *Wiener Kriterienkatalog*), das „zunächst 100 und dann zwischen 50 und 80 Kontrollpunkte“ umfasste (BAMBERGER 1995, 61). Die vorliegende Version aus dem Jahre 1998 (BAMBERGER ET AL. 1998, 88-91) umfasst bereits nur noch 40 Items. Dabei wurde wie im Bielefelder Raster das Frageformat gewählt, jedoch keine Indikatoren, Kommentare o.ä. verwendet, keine Kategorien oder Dimensionen gebildet und auch auf explizite Begründungen zu den Merkmalen verzichtet. Zwar werden in der Publikation „Anhaltspunkte und Richtlinien zur [...] Verwendung von Schulbüchern“ gegeben (SCHLEGEL 2003, 209), jedoch kein direkter Zusammenhang mit den einzelnen Kriterien hergestellt.

⁵² So stellt etwa das Merkmal 3.18 „Die Darstellung von Situationen reizt zur Stellungnahme und zum Reagieren“ ein Minimum dar, das Merkmal 3.14 „Informationen sind eindeutig, bedeutsam, aktuell und hinreichend“ jedoch nicht. Begründungen für diese Entscheidungen werden von den Autoren leider nicht angeführt.

Die vorliegende Fassung des Wiener Rasters stellt zunächst die Frage nach der Entsprechung mit dem Lehrplan. In Österreich ist sie jedoch von geringer Bedeutung, weil die Lehrplanteure bereits wegen der staatlichen Bestimmungen zur Zulassung gegeben ist, so BAMBERGER. Die genannten 40 Merkmale sollen Aufschluss über die eigentliche, zweite Frage „Wie entspricht das Schulbuch den Einsichten der Lernpsychologie?“ geben. Für die Beantwortung wurde eine sechsstufige Rating-Skala gewählt, wobei die 0 anzuhaken ist, „wenn ein Merkmal nicht vorhanden ist“ und daher nicht beurteilt werden soll (was dann eine Verminderung der Gesamtzahl 40 für die Durchschnittsbildung bewirkt) (BAMBERGER ET AL. 1998, 89). Insgesamt lässt sich jedenfalls feststellen, dass das Wiener Raster im Unterschied zu den beiden zuvor vorgestellten Kriterienkatalogen „klar unterrichtsbezogen und für Lehrende formuliert [ist]. Die Kürze und Prägnanz der Kriterien erscheint im Hinblick auf die Praxisrelevanz angemessen“ (NIEHAUS ET AL. 2011, 17).

1.4.6.4 Salzburger Raster

In eine ähnliche Kerbe wie das Wiener Raster schlägt das *Salzburger Raster* (ASTLEITNER ET AL. 1998, 36-53)⁵³. Auch dieser Kriterienkatalog ist eher kompakt und wesentlich praxistauglicher, aber umfangreicher als der Wiener Katalog. Hintergrund der Arbeit ist das Anliegen, „die aktuelle Qualität und das prinzipielle Potential von Schulbüchern und CD-ROM-Produkten zu vergleichen“, wobei für beide Medien jeweils ein eigenes Analyseverfahren angewendet wird (ebd., 5). Grundlage für das Schulbuchraster war v.a. das Reutlinger Raster. Insgesamt gibt es 78 *Kategorien*, die auf 11 *Hauptkategorien* verteilt wurden. Von diesen haben 2 „lediglich beschreibende Funktion, 9 bewertende“ in Form einer fünfstufigen Rating-Skala (vgl. ebd., 36f). Insgesamt werden folgende Hauptkategorien verwendet:

1. *Allgemeines zum Lehrwerk (beschreibend)*
2. *Ausstattung des Lehrwerks*
3. *Handhabbarkeit des Lehrwerks*
4. *Ziele*
5. *Inhaltliche Qualität*
6. *Sprachliche Gestaltung*
7. *Methodische Gestaltung*
8. *Funktion für die Planung und Durchführung des Unterrichts*
9. *Bilder/ Grafiken/ Tabellen*
10. *Umgang mit dem politischen Gehalt*
11. *Informationen über Autoren/-innen sowie Entstehungsbedingungen des Lehrwerks (Motivenbericht; beschreibend)* (ebd., 38).

Die Auswahl der Kategorien erfolgte nach Sichtung einschlägiger Literatur und wird von den Autoren damit als „hinreichend“ begründet angesehen (ebd., 37). In die Kategorien wiederum fallen die einzelnen Items, zumeist nur eines, hin und wieder jedoch mehrere (bis zu neun). Die Items liegen sowohl in Aussage- als auch in Frageform vor. Die Autoren warnen jedoch davor, die Ratings „ohne vorausgehende Maßnahmen, die über eine einfache Rater-Schulung hinausgehen“, vorzunehmen (ebd., 37). Was das für Maßnahmen sein könnten, wird nicht weiter ausgeführt.

⁵³ Vorstellung des Rasters auf S. 36-53; Zusammenfassung und Deutung der Ergebnisse auf S. 66-70; Darstellung der Ergebnisse im Detail auf S. 103-156.

1.4.6.5 *levanto*

Ein aktuelles, breit genutztes Beurteilungsinstrument ist die webbasierte Schweizer Evaluationsplattform *levanto*⁵⁴ (INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2016). Das Evaluationstool wurde von der INTERKANTONALEN LEHRMITTELZENTRALE (ILZ) entwickelt, „um die Lehrmittelkommissionen [der Schweizer Kantone] bei der Beurteilung der Lehrmittel zu unterstützen.“ Dabei bestand ein Hauptziel darin, „ein praxistaugliches Tool zu schaffen, das wissenschaftlichen Ansprüchen genügt“ (WIRTHENSOHN 2012, 199f). Daher hat sich auch die Entwicklung von *levanto* auf bestehende Kriterienkataloge gestützt, etwa renommierte Schulbuchraster oder Begutachtungsunterlagen von Bundesländern und Kantonen. Nach einer Sichtungsphase lagen ungefähr 200 Beurteilungskriterien vor (vgl. ebd., 200). Durch die Beseitigung von Redundanzen und durch Expert_inneninterviews wurden diese schließlich auf 52 Kriterien reduziert (vgl. NIEHAUS ET AL. 2011, 17). Im Jahr 2014/15 ging eine neue Version von *levanto* online, die nun „58 fachbereichsübergreifende Kriterien sowie 20 fachspezifische Kriterien“ enthält. Diese können „den eigenen Bedürfnissen entsprechend editiert werden“ (Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz 2016). Die fachübergreifenden Kriterien sind innerhalb von vier Bereichen jeweils einer von derzeit insgesamt zehn Dimensionen zugeordnet (siehe **Tabelle 3**).

Bereiche	Dimensionen	Anzahl der Items
Beschreibender Teil		20 Fragen
Pädagogisch-didaktischer Bereich	<ul style="list-style-type: none"> - Lehrplankongruenz - Lernprozess - Zielgruppenorientierung - Individualisierung - Beurteilung 	22 Kriterien
Thematisch-inhaltlicher Bereich	<ul style="list-style-type: none"> - Diversität - Inhalt 	16 Kriterien
Formal-gestalterischer Bereich	<ul style="list-style-type: none"> - Gestaltung und Übersicht - Herstellung und Distribution 	11 Kriterien
Digital-interaktiver Bereich	<ul style="list-style-type: none"> - Digitale Angebote 	9 Kriterien
Fachspezifischer Bereich		Bis zu 20 editierbare Kriterien (10 vorgeschlagene für Mathematik)
Bemerkungen		1 offene Frage

Tabelle 3: Bereiche und Dimensionen von *levanto* (vgl. INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015a, 5 und 15-18 sowie INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015b)⁵⁵.

levanto besticht durch einfache, dynamische Handhabbarkeit. So gibt es eine Administrationsfunktion für Gruppen, die Möglichkeit individueller Gewichtungen oder gruppenbezogener Gewichtungprofile und eine automatische grafische Auswertung der eigenen Bewertung oder der Bewertungen der ganzen Gruppe (vgl. WIRTHENSOHN 2012, 202-211):

1. Durch die *Administrationsfunktion* können Nutzer_innen die Beurteilungen durch Gruppen selbstständig administrieren. Es können für die einzelnen Nutzer_innen Datensätze angelegt und Gewichtungprofile festgelegt werden. Die Beurteilenden erhalten dann eigene Beurtei-

⁵⁴ „Levanto ist ein Akronym für den Begriff Lehrmittelevaluationstool sowie ein Ort in der Region Ligurien, Italien“ (WIRTHENSOHN 2012, 199).

⁵⁵ An dieser Stelle sei Dr. Martin Wirthensohn für die Zurverfügungstellung eines Demobeurteilungszugangs zu *levanto* gedankt. Es sei zudem darauf hingewiesen, dass sehr viele Informationen über *levanto* – u.a. die fächerübergreifenden Kriterien im Detail – einem Handbuch (INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015a) entnommen werden können, das sich – ebenfalls nach dankenswerterweiser Genehmigung – im **Anhang A** der vorliegenden Arbeit befindet.

lungszugänge. Die Administrationszugänge werden von der ilz vergeben. Im Jahr 2012 hatten in der Schweiz „rund 40 Personen den Status eines LEVANTO-Administrators“ (ebd., 203).

2. Die Beurteilungskriterien lassen sich *gewichten* und falls erforderlich auch komplett ausblenden. Sowohl die Einschätzungen der Kriterien als auch ihrer Gewichtung werden auf einer sechsstufigen Skala angegeben („trifft völlig zu“ (6) bis „trifft überhaupt nicht zu“ (1) bzw. „sehr wichtig“ (6) bis „völlig unwichtig“ (1)). In der Regel ist es aber nicht sinnvoll, „jedes Mitglied einer Gruppe von Beurteilenden seine je individuellen Gewichtungen“ vornehmen zu lassen. Deshalb kann im Administrationszugang ein *Gewichtungsprofil* für die ganze Gruppe festgelegt werden (ebd., 206-208). Seit der Überarbeitung 2014/15 lassen sich für 18 Fachbereiche zudem bis zu 20 fachspezifische Kriterien auswählen und an die eigenen Bedürfnisse anpassen (INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015a, 4 und 9). Für Mathematik werden 10 Kriterien vorgeschlagen (vgl. INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015b), auf die im Kapitel **1.5.2** näher eingegangen wird.
3. Nach der Durchführung der Beurteilung erstellt *levanto* automatisch grafische Darstellungen der Ergebnisse in Form von *Polar- und Barcharts*. Da in den Polarcharts sowohl die Bewertung als auch die Gewichtung angezeigt werden, ist leicht ersichtlich, „wie sich die Relevanz des Kriteriums [...] und die Umsetzung im Lehrmittel [...] entsprechen“. Die Barcharts indes zeigen in Balkenform die Produkte aus Bewertung und Gewichtung, wobei sich aus der Darstellungsform der Vorteil ergibt, dass eine größere Zahl von Kriterien gleichzeitig dargestellt werden kann. Zudem können *Gruppenauswertungen* generiert werden, die auch Grafiken liefern, in denen Mittelwerte, Minima und Maxima dargestellt sind. So wird „deutlich, bei welchen Kriterien [...] Konsens oder Dissens besteht“ (WIRTHENSOHN 2012, 208-211).

Das Evaluationstool hat sich in der Schweiz teilweise zu einem Standard durchgesetzt. So wurden in den ersten anderthalb Jahren rund 800 Einzelbeurteilungen gegen 100 Lehrmittel durchgeführt. Bereits acht Kantone hatten ein Jahr nach der Einführung *levanto* im Einsatz. Für die Beurteilungssituation zielt *levanto* auf die Generierung einer Entscheidungsgrundlage und hat so bei der Einführung neuer Lehrmittel eine Standardisierung und Versachlichung der Diskussionen herbeigeführt (vgl. ebd., 211; NIEHAUS ET AL. 2011, 18).

Zuletzt muss noch darauf hingewiesen werden, dass einige Kriterien an die Eigenheiten der Schweizer Lehrpläne angepasst sind (INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015a, 4), worauf bei einer Übertragung gegebenenfalls zu achten wäre.

1.5 Mathematikspezifische Schulbuchforschung

1.5.1 Überblick

Wenn es um die allgemeine Schulbuchforschung theoretisch schlecht bestellt ist (vgl. Kapitel 1.4.1), so hängt die mathematikbezogene Schulbuchforschung noch weiter hinterher. In den meisten österreichischen Beiträgen aus den einzelnen Fachdidaktiken werden Schulbuchinhalte auf *spezifische* Problemstellungen hin untersucht. So wird oft ein Wirklichkeitsbereich gewählt, dessen Darstellung dann vergleichend in verschiedenen Büchern untersucht wird. Häufig sind Untersuchungen etwa zur Frauenrolle, zum Bild der Familie oder zur Arbeitswelt. Oft finden sich auch Inhaltsanalysen, die Schulbücher aus der Vergangenheit untersuchen und aus den jeweiligen Fachwissenschaften heraus erstellt wurden. Und schließlich werden Schulbücher verschiedener Länder miteinander verglichen (vgl. BOYER 2003, 57f; ASTLEITNER ET AL. 1998, 9). Dabei werden im Fall mathematikbezogener Schulbuchanalysen zumeist ausgewählte Strukturelemente in Schulbüchern miteinander verglichen, etwa Aufgabenstellungen, die Verständlichkeit von Lehrtexten, Darstellungen mathematischer Themen, Einführungen von Begriffen usw. Die Forderung nach einer ganzheitlichen Analyse bleibt dabei in diesem Sinne zumeist unerfüllt: Die Beforschung von Einzelaspekten hat noch nicht in eine aspekteübergreifende Theorie mathematikspezifischer Schulbuchforschung gemündet. Daher gibt es auch keine bekannten Schulbuchraster bzw. theoriefundierte, durchoperationalisierte, vollständige Kriterienkataloge speziell für das Fach Mathematik.

Stattdessen muss der Versuch eines – ganzheitlichen – Qualitätsvergleichs von Mathematikschulbüchern die diversen Arbeiten zu den genannten Einzelaspekten berücksichtigen. SCHMIDT-THIEME & WEIGAND kommen zu der Einschätzung, dass „die Betrachtung mathematischer Lehrwerke [...] bisher nur am Rande vertreten“ ist (2015, 468). So kommt es auch, dass eine ausführliche Recherche zu quantitativen Ansätzen zum Vergleich der Qualität von Mathematiklehrwerken resp. Mathematikschulbuchrastern mehr oder minder ergebnislos blieb.

Es finden sich zuweilen „Checklists“ für die Beurteilung von Mathematikschulbüchern. Diese sind jedoch zum einen kaum operationalisiert oder theoriefundiert. Zum anderen beschränken sie sich oftmals auf Lehrwerke für die Primarstufe (vgl. etwa KRAUTHAUSEN & SCHERER 2007, 262f). Gewissermaßen Ausnahmen stellen folgende Kriterienkataloge dar:

- *Orientierungsschwerpunkte für die Begutachtung von Schulbüchern im Land Brandenburg*, herausgegeben vom Brandenburger MINISTERIUM FÜR BILDUNG, JUGEND UND SPORT und dem LANDESINSTITUT FÜR SCHULE UND MEDIEN BERLIN-BRANDENBURG (2016; 2005).
- *Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln*, herausgegeben vom BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST (2016a; 2015; 2016b).
- Die mathematikspezifischen Kriterien der Schweizer Evaluationsplattform *levanto* ([INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015b](#)).
- *Leitfragen für die Beurteilung von Unterrichtswerken* von Martin GLATFELD (1981, 149-153).

1.5.2 Vier Kriterienkataloge zur Beurteilung von Mathematikschulbüchern

Ebenso wie in Österreich werden auch in Deutschland die Lehrmittel für den Schulunterricht von staatlicher Seite für die Zulassung approbiert. Die Bundesländer Brandenburg und Bayern haben in diesem Rahmen Kriterienkataloge veröffentlicht, die mangels ähnlicher Beiträge aus der akademischen Forschung von Interesse für diese Arbeit sein müssen. Ähnlich einigen allgemeinen Schulbuchrastern zielen auch diese Kriterienkataloge auf das Abfassen eines Gutachtens, für das das Ergebnis aus der Einschätzung mit den Kriterien nur eine Hilfestellung ist. Für die bayerische Vorgehensweise wird sogar explizit betont: „Ein so vielschichtiges Gebilde wie ein Schulbuch kann nicht durch einfaches Abhaken eines Fragebogens beurteilt werden. [...] Insbesondere soll das Gutachten nicht aus einer bezifferten Aneinanderreihung der berücksichtigten Kriterien und der erteilten Qualifikationen (,ja‘, ,nein‘, ,fehlt‘ usw.) bestehen“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST 2016a, 2). Auf die genannten vier Kriterienkataloge soll hier kurz genauer eingegangen werden.

Die Begutachtungskriterien im Rahmen der *Orientierungsschwerpunkte für die Begutachtung von Schulbüchern im Land Brandenburg* richten sich an Lehrkräfte an Schulen und sollen diese bei der eigenverantwortlichen Überprüfung der Schulbücher auf ihre Eignung für den jeweiligen Unterricht unterstützen (MINISTERIUM FÜR BILDUNG, JUGEND UND SPORT & LANDESINSTITUT FÜR SCHULE UND MEDIEN BERLIN-BRANDENBURG 2016, 6). Es werden zum einen viele Fragestellungen zur Orientierung in verschiedenen allgemeinen Bereich angeboten, etwa zur „Orientierung an gesellschaftlichen Werten“, „an Rechtsnormen“ oder „an Gestaltung und Preis“. Mehrere allgemeine Fragestellungen werden als bewertbare Kriterien in der Form eines Schulbuchrasters präsentiert. Neben diesen allgemeinen Kriterien finden sich in der Checkliste v.a. auch einige fachspezifische Kriterien (ebd., 12). Alle Kriterien sind in der Form „Das Schulbuch ermöglicht die Unterstützung des Schülers im Hinblick auf [...]“ formuliert. Der Ausprägungsgrad jedes Merkmals lässt sich auf einer vierstufigen Skala ((A) „besonders stark ausgeprägt“ bis (D) „nicht vorhanden“) bewerten. Die Kriterien für Mathematikschulbücher finden sich jedoch nicht (mehr) in dieser Liste, sondern im zugehörigen Anhang. Sie spiegeln jene Kompetenzen wider, die die deutsche Kultusministerkonferenz [sic] für den Mathematikunterricht im Rahmen der dortigen Bildungsstandards aufgestellt hat (2005, 5). Die Kriterien entsprechen daher den sogenannten „Allgemeinen mathematischen Kompetenzen“, die mit den vier österreichischen Handlungskompetenzen für Mathematik vergleichbar sind. So werden anhand der KMK-Bildungsstandards auch die Mathematik-Kriterien genauer ausgeführt, womit eine größere Eindeutigkeit der Kriterien hergestellt und die Operationalisierung der Kriterien gestärkt wird. Interessant ist an dieser Stelle also v.a. die Idee einer schulbuchrasterartigen Beurteilung anhand definierter (Handlungs-)Kompetenzen und mithilfe derer Ausführungen. Insbesondere sind Kriterien notwendig, die explizit die Förderung aller relevanten Handlungskompetenzen fordern. Jedoch können die Kriterien aus dem Brandenburger Katalog nicht bedingungslos übernommen werden. Es drängt sich allein schon die Frage auf, ob die österreichischen oder die deutschen oder andere Bildungsstandards zugrundegelegt werden sollten.

Die bayerischen *Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln* sind „als Hilfen für den Gutachter“ gedacht (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST 2016a, 2), werden also im Rahmen des Zulassungsverfahrens für Schulbücher eingesetzt. Die für uns interessanten mathematikspezifischen Kriterien finden sich in den *Hinweisen für einzelne Fächer im Gymnasium* (2015, 12-16) und als *Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln Mittelschule (LehrplanPLUS)* (2016b, 7), wobei letztere weniger ausführlich und zahlreich sind. Im Unterschied zum Brandenburger Ansatz

sind die Kriterien nicht in der Wesensart eines Schulbuchrasters verfasst, sodass es etwa keine Möglichkeit einer Wertung gibt. Für das Gymnasium werden zunächst mehrere Hinweise zur Kompetenzorientierung im Sinne der Bildungsstandards angeführt, die sich daher nicht direkt als Kriterien bzw. Items verwenden ließen. Im Anschluss an diese Hinweise finden sich jeweils 13 „Ergänzende Fragestellungen“, zum einen „im Hinblick auf die didaktische Ausarbeitung des Lehrwerks“, zum anderen „im Hinblick auf Originalität, Differenziertheit und Variationsbreite des Aufgabenangebots“. Die Fragen könnten durchaus als Kriterien betrachtet werden, auch wenn nicht klar ist, weshalb sie nur ergänzenden Charakter haben sollen. Allerdings sind viele Fragestellungen nicht näher beschrieben und dadurch nicht eindeutig beantwortbar. Beispielsweise hängt die Frage „Wird ein Begriff bei erstmaliger Verwendung altersgemäß eingeführt?“ von der Auffassung der Gutachterin bzw. des Gutachters von „Altersgemäßheit“ ab. Die Frage „Werden Formalismen vermieden, deren Notwendigkeit für die Schülerinnen und Schüler nicht einsehbar ist?“ scheint zunächst einfacher zu beantworten zu sein, vielleicht, weil die intuitive Vorstellung nicht notwendiger Formalismen klarer ist. Doch eigentlich müsste auch für diese Frage Unterstützung aus der Fachdidaktik hinzugezogen werden: In welchen Situationen ist die Notwendigkeit eines Formalismus nicht gegeben? Die Frage „Werden mathematische Sachverhalte durch instruktive zeichnerische Darstellung (soweit möglich und nötig) veranschaulicht?“ ist indes einfacher zu beantworten; sie stellt ein Beispiel dafür dar, dass Kriterien auch dann einen hohen Grad an Objektivität aufweisen können, wenn sie einfach und klar formuliert sind. Für Mathematikbücher der Mittelschule findet sich indes nur eine Sammlung von 7 Fragestellungen. Trotz der angesprochenen Probleme erweisen sich die „Ergänzenden Fragestellungen“ insgesamt als anregend und bieten sich für die weitere Verwendung an.

Die in Kapitel 1.4.6.5 bereits vorgestellte Schweizer Evaluationsplattform *levanto* enthält wie bereits erwähnt seit der Überarbeitung im Jahr 2014/15 auch zehn mathematikspezifische Kriterien, die sich im Ratingverfahren auch editieren und damit den eigenen Wünschen anpassen lassen.⁵⁶ Noch stärker als für die fachbereichsübergreifenden Kriterien gilt jedoch für die fachspezifischen Kriterien, dass diese an den Deutschschweizer *Lehrplan 21* gebunden sind (INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015a, 9). Die ersten drei Kriterien decken daher auch nur die daraus stammenden inhaltlichen „Kompetenzbereiche“ ab und die Kriterien 4 bis 6 die drei mathematischen „Handlungsaspekte“. Es bleiben folgende vier Kriterien übrig:

7. *Das Lehrmittel enthält reichhaltige und fachlich bedeutsame Aufgaben, welche ein produktives Üben erlauben.*
8. *Das Lehrmittel enthält Aufgaben für unterschiedliche Vorkenntnisse, Leistungsmöglichkeiten und unterschiedlichen Förderbedarf.*
9. *Das Lehrmittel unterstützt sowohl das gemeinsame als auch das individuelle Lernen.*
10. *Dass Schülerinnen und Schüler eigene Wege oder Lösungen finden und ihre Erfahrungen miteinander austauschen können, wird durch das Lehrmittel wirkungsvoll unterstützt (2015b).*

Wiederum finden sich keine Bemerkungen dazu, unter welchen Umständen z.B. im zehnten Kriterium Lehrmittel das Finden eigener „Wege oder Lösungen“ unterstützen. Es erscheint auch relativ offensichtlich, dass dieser wenig umfangreiche Kriterienkatalog nicht ausreichen dürfte, um alle fachspezifischen Facetten eines Mathematikschulbuchs zu beurteilen.

⁵⁶ Die fachspezifischen Kriterien lassen sich leider nur mit einem Zugang zur Plattform einsehen. Dr. Martin Wirthensohn, der die Kontaktperson der Interkantonalen Lehrmittelzentrale für *levanto* ist, hat dankenswerterweise die Verwendung der mathematikspezifischen Kriterien in dieser Arbeit gestattet.

In seinem Beitrag *Überlegungen zur Beurteilung mathematischer Schulbücher* stellt Martin GLATFELD (1981, 149-153) einen Fragenkatalog für mathematische Unterrichtswerke vor. Die Fragen selbst sind noch nicht als Kriterien zu verstehen, sondern müssen bei der Benutzung ausgewählt und akzentuiert werden, um dann die Formulierung von Kriterien zu ermöglichen. Der Fragenkatalog ist eigentlich nicht für eine quantitative Beurteilung ausgerichtet, „sondern qualitativ, interpretierend und beschreibend.“ In diesem Sinne ist er auch nicht objektiv, so wird eingestanden (ebd., 149). Allerdings würde das keine_r der Autor_innen aller bisher betrachteten Schulbuchraster bzw. Kriterienkataloge behaupten. Wie bereits beschrieben werden trotz der quantitativen Ansätze oft Gutachten oder ähnliche qualitativ angelegte Beurteilungen angestrebt. Problematischer ist die unscharfe Abgrenzung der Fragen voneinander und die Tatsache, dass „nicht alle möglichen Fragen berücksichtigt“ wurden (ebd., 149). Zudem handelt es sich mehr um eine lose Sammlung von Fragen statt einen differenzierten Katalog wesentlicher Items: Insgesamt lassen sich 95 Fragen zählen. Bei einer so hohen Anzahl wäre eine Gewichtung oder Kennzeichnung der wichtigen Fragen zu erwarten gewesen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Allerdings wurden die Fragen in vier Themenbereiche und innerhalb dieser wiederum in Kategorien eingeteilt (siehe **Tabelle 4**).

Bereich	Kategorien
A Inhaltliche Gestaltung	I. Sachgerechtigkeit II. Begriffsnetz III. ‚Reine‘ und ‚angewandte‘ Mathematik IV. Wissenschaftstheoretische Position
B Didaktisch-methodische Aufbereitung	I. Lerntheoretische Konzeption II. Lernziele III. Aufgabenmaterial IV. Motivation V. Lehrtext VI. Differenzierung 1. Äußere Differenzierung 2. Innere Differenzierung VII. Einsatz im Unterricht
C Aufmachung	I. ‚Innere‘ Aufmachung II. ‚Äußere‘ Aufmachung
D Lehrerband	-

Tabelle 4: Kategorisierung der Leitfragen für die Beurteilung von Unterrichtswerken (GLATFELD 1981, 149-153).

Insgesamt finden sich in keinem der vier Kataloge Begründungen für die Kriterien oder Überlegungen zu Vollständigkeit und Redundanzfreiheit. Auch ist eine geringe Operationalisierung der Kriterien zu beklagen: Dies wäre etwa durch Anmerkungen zu bewerkstelligen gewesen, unter welchen Bedingungen die Kriterien wie bewertet werden müssen. Durch die fehlenden Begründungen bleibt beispielsweise unklar, weshalb im bayerischen Ansatz bestimmte Kriterien für Bücher der Mittelschule und andere für das Gymnasium ausgewählt wurden. Dennoch soll hier der Versuch der Benennung und Zusammenfassung einiger Kriterien unternommen werden – ein Unterfangen, das als Ausgangspunkt für die weitere Auseinandersetzung in der vorliegenden Arbeit betrachtet werden soll. Das Ziel dabei sind möglichst scharfe Trennlinien zwischen den Kriterien, wobei im Blick behalten werden muss, dass diese Arbeit eine Übertragung von Resultaten aus der Schulbuchforschung auf die Evaluation von Erklärvideos zum Ziel hat. So haben die folgenden Schritte zwar eine Zusammentragung von Einzelergebnissen und -beiträgen zum Ziel, nicht aber einen fertigen Kriterienkatalog für die Beurteilung von Schulbüchern. Nichtsdestotrotz wäre denkbar, die folgende Zusammentragung als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines mathematikspezifischen Schulbuchrasters zu verwenden.

1.5.3 Mathematikspezifische Kriterien für die Beurteilung von Mathematikschulbüchern

Zwar wurden diverse Probleme und Grenzen aufgezeigt, die die vorgestellten Kriterienkataloge mit sich bringen. Doch gerade dadurch wird erst offensichtlich, in welcher Hinsicht ihre Verwendung Ergänzungs- und Klärungsbedarf mit sich bringt. Wird dies für die weitere Arbeit berücksichtigt, so können die mathematikspezifischen bayerischen *Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln* und jene von *levanto* sowie GLATFELDS *Leitfragen* eine erste Ausgangsbasis für die weitere Bearbeitung bilden.

In diesem Sinne wurde zunächst in drei Schritten vorgegangen:

1. Eine Auswahl der ursprünglichen Fragen wurde für eine bessere Übersichtlichkeit in eine Tabelle übertragen. Zur leichteren Handhabung und um die Verwendung der originalen Kriterien nachvollziehbar zu halten, wurden die Fragen mit Kürzeln codiert (B.GA.x usw.) sowie die Kriterien benannt. Wörtliche Veränderungen an den Kriterien wurden noch keine vorgenommen.
2. Viele Kriterien haben sich untereinander geähnelt oder waren bereits mit Hinweisen vermengt. Um Redundanzen abzubauen, wurden ähnliche Kriterien zusammengefasst oder bereits trennschärfer formuliert. Die ursprünglichen ‚Kriterien‘ wurden in Anmerkungen und wirkliche Kriterien klarer getrennt und die Reihenfolge geändert. Schließlich wurden die so erhaltenen Kriterien in Abhängigkeit ihres Aufgabenbezugs (A – nicht vorhanden; B – vorhanden) und unter Hinzuziehung einer fortlaufenden Nummerierung wiederum codiert. Anhand der Codierung der originalen Fragen bleibt der Quellenbezug transparent.
3. Die bis hierher erhaltenen Kriterien wurden schließlich mit den Leitfragen von GLATFELD verglichen, um daraus Ergänzungen und neue Fragen zu generieren. Dies wurde in einem eigenen, vorläufig letzten Schritt getan, da die große Anzahl an Fragen sonst nicht bewältigbar gewesen wäre.

Das Resultat dieses Verfahrens ist **Tabelle 5**. Die verwendeten Kürzel für die Quellenbezüge wurden folgendermaßen festgelegt:

- B.GD.x *Ergänzende Fragestellungen im Hinblick auf die didaktische Ausarbeitung des Lehrwerks aus den Hinweise[n] für einzelne Fächer im Gymnasium* (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST 2015, 14f)
- B.GA.x *Ergänzende Fragestellungen im Hinblick auf Originalität, Differenziertheit und Variationsbreite des Aufgabenangebots aus den Hinweise[n] für einzelne Fächer im Gymnasium* (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST 2015, 15f)
- B.M.x *Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln Mittelschule: LehrplanPLUS* (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST 2016b, 7)
- L.x Die vier letzten mathematikspezifischen Kriterien der Schweizer Evaluationsplattform für Lehrmittel *levanto* (INTERKANTONALE LEHRMITTELZENTRALE ILZ 2015b)
- G.Xx.(x.)x *Leitfragen für die Beurteilung von Unterrichtswerken* von Martin GLATFELD (1981, 149-153). Dabei symbolisiert der zweite Großbuchstabe den Bereich (etwa (A) „Inhaltliche Gestaltung“) und die ein bzw. zwei anschließenden Ziffern die Kategorien. Die letzte Ziffer zählt die Nummer der jeweiligen Frage (1 für erste Frage usw.)

Vorausblickend wurden bereits im ersten Schritt einige Kriterien vernachlässigt, die sich auf Aufgaben beziehen. Kriterien aus diesem Bereich wurden nur übernommen, wenn zu erwarten ist, dass sie auch auf *Musteraufgaben* anwendbar sind und zur Situation des Alleinlernens passen (vgl. Kapitel 1.2.4). Es soll schließlich nicht aus dem Blick verloren werden, dass der Gegenstand der vorliegenden Arbeit Erklärvideos sind, in denen Thematiken zumeist anhand von (Muster-)Beispielen erklärt werden – was die Notwendigkeit aufgabenbezogener Kriterien impliziert – und die im Regelfall von Einzelpersonen konsumiert werden. Beispielsweise Kriterien, die sich auf die Anzahl bestimmter Aufgabentypen beziehen, werden klarerweise vernachlässigt, da Aufgabensammlungen (noch) kein charakteristisches Strukturelement von Erklärvideos sind. Überlegungen hierzu finden sich in Kapitel 2.1. Darüber hinaus wurden einige ursprüngliche Kriterien vernachlässigt, die nicht konkret genug formuliert waren.⁵⁷ Zudem wurden solche Kriterien vernachlässigt, die eigentlich ein fächerübergreifendes Wesen aufweisen und daher keine mathematikspezifischen Aspekte betreffen.⁵⁸ So sank die Anzahl der Kriterien mit diesem Verfahren von anfangs 37 auf 29 nach dem ersten Schritt und auf 21 nach dem zweiten. Der dritte Schritt führte nach der Auswertung von 95 weiteren Fragen zu 2 bzw. 3 neuen Kriterien und zu 14 Überarbeitungen von Kriterien.

Kriterium		Anmerkungen	Quellenbezüge
(A1) Fachlich-didaktische Angemessenheit des Lehrwerks	Ist das Lehrwerk (auf der Mesoebene) in den Themenabschnitten auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt aufgebaut und verwendet es durchgängig eine korrekte und konsistente Fachterminologie?	Liegt dem Aufbau ein mathematisch zufriedenstellendes Beziehungsgeflecht zugrunde? Wie sind einzelne Gebiete eingegliedert, im Gesamtaufbau verflochten und gewichtet?	B.GD.4, G.A1.3, G.A2.4-5
(A2) Fachlich-didaktische Angemessenheit von Themeneinheiten	Werden Themeneinheiten (auf der Mikroebene des Lehrwerks) auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt behandelt?	Darunter fällt die konkrete Darstellung wesentlicher mathematischer Lerninhalte, auch hinsichtlich des Umgangs mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik sowie geometrischer Zeichnungen und ohne dabei die mathematische Wirklichkeit in unzulässigem Ausmaß zu vereinfachen. Zu beachten ist, dass unzulässige Simplifizierungen spätere Begriffsbildungen oder Begriffserweiterungen erschweren. Repräsentieren die Texte die Fachsprache angemessen?	B.M.1, (B.GD.4), G.A1.1-5, G.A2.3, G.B5.2

⁵⁷ B.GD.6, B.M.2, B.M.3, B.M.5, G.B1.5, G.B1.11, G.B2.5 und G.B6.2.4.

⁵⁸ Z.B. kann die Frage B.GD.13 „Sind alle wichtigen Hinweise zur Arbeit mit dem Lehrwerk enthalten?“ durch die Items 4 und 5 in der Kategorie „Methodische Funktionen des Schulbuchs“ des Bielefelder Rasters abgedeckt werden (LAUBIG ET AL. 1986, 309).

(A3) Erfahrungsnahe Begriffsbildung	Erfolgt eine behutsame, begründbare, von der Erfahrungswelt der Schüler_innen ausgehende mathematische Begriffsbildung?	Darunter fällt auch: Wird ein Begriff bei erstmaliger Verwendung altersgemäß eingeführt? Werden Vorerfahrungen angemessen berücksichtigt? Ist der ‚Steilheitsgrad‘ niedrig genug? Erleichtert die Art der Begriffsbildung auch das selbstständige Nachlernen? Bzw.: Sind Termini fachlich so erklärt, dass sie auch später aus dem Buch abgerufen werden können? Rechtfertigt sich die Einführung der einzelnen Begriffe anhand ihrer Bedeutungen?	B.GD.1, B.GD.10, G.A1.6, G.A3.1, G.B1.6, G.B1.10, G.B1.12
(A4) Vermeidung unnötiger Formalismen	Werden Formalismen vermieden, deren Notwendigkeit für die Schüler_innen nicht einsehbar ist?		B.GD.2
(A5) Veranschaulichung	Werden – soweit wie möglich und nötig – mathematische Sachverhalte durch geeignete instruktive Grafiken, Zeichnungen, Bilder und externe Materialien veranschaulicht?	Sind geometrische Zeichnungen sauber und informativ? Werden Anregungen zur Benutzung von (Unterrichts-)Materialien gegeben?	B.GD.3, B.M.7, G.B1.9, G.B1.13, G.C1.3
(A6) Querverbindungen	Wird explizit und wiederholt auf Querverbindungen hingewiesen?	Sind Zusammenhänge erkennbar oder bleiben die Lerninhalte isoliert?	G.A4.4, G.B1.7
(A7) Merkhilfe	Wurde die Notation der Merkhilfe für das Fach Mathematik am Gymnasium übernommen?	[Zur Merkhilfe siehe STAATSWISSENSCHAFTLICHES INSTITUT FÜR SCHULQUALITÄT UND BILDUNGSFORSCHUNG MÜNCHEN (2012)]	B.GD.5
(A8) Begründungen von Aussagen	Werden Sätze und Aussagen ausreichend begründet?	Dabei sind sowohl exemplarische Demonstration mathematischer Strenge als auch Plausibilitätsbetrachtungen als Mittel zur Begründung logischer Zusammenhänge möglich. Beide Herangehensweisen sollten demonstriert werden. Können die Schüler_innen die Einsicht gewinnen, dass in der Mathematik Begründungen notwendig sind?	B.GD.7, B.GD.8, G.A4.2
(A9) Innere Differenzierung	Wird Ansprüchen an innere Differenzierung genügt?	Werden die leistungsstärkeren und – schwächeren Schüler_innen gefördert? Werden zusätzliche Inhalte angeboten und auch Lernhilfen erweitert oder verändert? Sind Differenzierungen nach Lösungsmethoden vorgenommen? Sind Kennzeichnungen vorhanden?	G.B6.2.: 1,2,3,6
(A10) Trennung von Strukturelementen	Wird zwischen Definitionen, Sätzen, Beweisen, Beispielen, Aufgaben und sonstigen Textpassagen klar getrennt?		B.GD.9, G.C1.2

(A11) Variation von Benennungen	Werden die Benennungen von z.B. Funktionen und geometrischen Objekten zumindest gelegentlich variiert?		B.GA.13
(A12) Interdisziplinarität	Wird das Verständnis für die vielfältigen Anwendungs- und Übertragungsmöglichkeiten mathematischer Methoden auf andere Disziplinen gefördert?	Insbesondere durch Modellbildung und Diskussion der Aussagekraft des Modells. Werden der ‚angewandten‘ Mathematik auch eigene Kapitel zuerkannt?	B.GD.11, G.A3.2-3
(A13) Computer als Hilfsmittel	Werden die vielfältigen Möglichkeiten (und Grenzen) des Computers als Hilfsmittel, u. a. zur Veranschaulichung und Erschließung mathematischer Sachverhalte, angemessen berücksichtigt?	Wird insbesondere die Arbeit mit einer dynamischen Geometriesoftware, einem Funktionenplotter und einem Tabellenkalkulationsprogramm vorgestellt und das Potential derartiger Software hinreichend ausgeschöpft?	B.GD.12, B.GA.12, G.B1.13
(A14) Kulturelle Bedeutung der Mathematik	Ist die sich seit Jahrtausenden entwickelnde kulturelle Bedeutung des Faches Mathematik für die Gesellschaft in angemessenem Umfang berücksichtigt?		B.GA.5
(B1) Bandbreite an Aufgaben	Sind genügend viele Aufgaben(-Variationen) in wechselnder Darstellungsform enthalten, die produktives Üben erlauben und zum Kompetenzaufbau beitragen?	Es ist beispielsweise auf Aufgabenstellungen zu achten, die auch Erklärungen, Begründungen, Hypothesenbildungen, Reflexion, Verallgemeinerungen oder Betrachtung von Spezialfällen verlangen. Generell ist eine zu starke Normierung der Aufgabenformulierungen und Aufgabentypen zu vermeiden; es darf nicht bereits beim Lesen einer Aufgabe klar sein, welches Lösungsschema zum Ziel führen wird. Ist der Anteil reiner Übungsaufgaben dennoch groß genug (Lösen von Aufgaben nach derselben Regel)? Werden die Aufgaben in verschiedener Weise dargeboten, z.B. durch Text, durch Tabellen, durch Diagramme?	B.GA.1, L.7, G.B3.2-3, G.B3.5-7
(B2) Lebensnähe der Aufgaben	Sind Aufgaben wann immer möglich aus der Erfahrungswelt der Schüler_innen eingebunden?		B.GA.7
(B3) Sprachliche Angemessenheit der Aufgaben	Sind Aufgaben eingebunden, die die sprachliche Ausdrucksfähigkeit und die korrekte Verwendung der mathematischen Fachsprache fördern?		B.GA.6
(B4) Aufgaben mit Computereinsatz	Ist ein kontinuierliches Angebot an (gekennzeichneten) Aufgaben für den Einsatz des Computers enthalten?	Insbesondere: dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter und Tabellenkalkulationsprogramm bzw. dynamische Mathematiksoftware.	B.GA.12

(B5) Rechen- training	Enthält das Lernmittel Aufgaben zum Abschätzen und überschlägigen Rechnen sowie zum Kopfrechnen?		B.M.6
(B6) Förde- rung von Problemlöse- Fähigkeit	Sind verstärkt Aufgaben eingebunden, die auf problemlösendes und kreatives Denken hinführen?	In diesem Zusammenhang sind z.B. offene Aufgabenstellungen, über- und unterbestimmte Aufgaben oder Aufgaben mit unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten denkbar.	B.GA.3, G.B3.5
(B7) Aufga- benimmanente Differenzie- rung	Sind kontinuierlich Aufgaben und Problemstellungen enthalten, die sich durch eine Vielfalt der Lösungswege und eine Vielfalt im Hinblick auf deren Komplexität auszeichnen (aufgabenimmanente Differenzierung)?	Werden – wenn sinnvoll – verschiedene Lösungswege angebahnt und aufgezeigt? Wird unterstützt, dass Schüler_innen eigene Wege oder Lösungen finden können?	B.GA.4, B.M.4, L.10, G.B3.8, G.B6.2.5
(B8) Aufga- benübergreife Differenzie- rung	Sind angemessene Aufgaben für unterschiedliche Vorkenntnisse, Leistungsmöglichkeiten und unterschiedlichen Förderbedarf enthalten?	Sind besonders anspruchsvolle Aufgaben geeignet gekennzeichnet?	B.GA.8, L.8, G.B6.2.5
(B9) Aufgaben zur Selbstein- schätzung	Ist ein Angebot von Aufgaben enthalten, die der Selbsteinschätzung dienen können, und finden die Schüler_innen dabei zur Selbstkontrolle Erwartungshorizonte vor?		B.GA.9, G.B2.7

Tabelle 5: Eine erste, bereits zusammengefasste Zusammentragung mathematikspezifischer Kriterien zur Beurteilung von Mathematikschulbüchern.

Beim Verzicht auf einige fächerübergreifender Kriterien während der Arbeitsschritte ist klargeworden, dass diese tatsächlich auch für die Beurteilung von Mathematikschulbüchern wesentlich sein werden. Frage G.C1.5 „Welche Funktion haben die Bilder, unterstützen sie den [...] Lernprozess oder lenken sie ab, weil sie nur auflockern oder illustrieren?“ kann als wichtiges Kriterium gesehen werden, wird jedoch bereits durch Items aus dem Bereich *Bild* bzw. *Bild/Text* im Reutlinger Raster abgedeckt. Umso mehr ist bei der Erstellung von Evaluationsrastern für Lehrmittel auf die Berücksichtigung solcher allgemeinen, aber doch wichtigen Kriterien zu achten.

Eine der Fragen konnte noch nicht eingearbeitet werden, da sie nicht als Kriterium formuliert ist. Es handelt sich um G.B1.4: „Welche Prinzipien des Mathematiklernens (z.B. Dienes' Prinzipien, die Methode der kleinsten Schritte, Lernen in Zusammenhängen, Isolierung der Schwierigkeiten, operatives Prinzip) finden Berücksichtigung?“ Eine Formulierung als Kriterium setzt jedoch didaktische Überlegungen voraus, die erst in Kapitel 1.6 vorgenommen werden.

1.5.4 Beseitigung von Redundanzen

Es ist zu beachten, dass in gewisser Hinsicht zwischen den aufgaben- und nichtaufgabenbezogenen Kriterien Redundanzen bestehen (z.B. zwischen A10 und B4), deren Auflösungen jedoch erst an späterer Stelle (in den Kapiteln 2.5 bis 2.7) vollzogen werden können. Zudem ist im zweiten Verfahrensschritt die Beseitigung einer Redundanz innerhalb der nichtaufgabenbezogenen Kriterien kompliziert und interessant genug, um im Folgenden gesondert erörtert zu werden. Dazu vergegenwärtigen wir uns die beteiligten Kriterien in einer ursprünglicheren Form (siehe **Tabelle 6**).

Kriterium		Anmerkungen	Quellenbezüge
(A2'') Ange-messene Be-handlung neuer The-men	Werden neue Themen von der konkreten Darstellung über die bildhafte Veranschaulichung bis zum Umgang mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik behandelt?		B.M.1
(A5'') Veranschaulichung	Werden – soweit wie möglich und nötig – mathematische Sachverhalte durch instruktive Grafiken, Zeichnungen und Bilder veranschaulicht?		B.GD.3, B.M.7
(A1'') Fachliche Angemessenheit	Ist das Lehrwerk auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt aufgebaut, klar strukturiert und verwendet es durchgängig eine korrekte und konsistente Fachterminologie?		B.GD.4

Tabelle 6: Auszug aus einer ursprünglicheren, stärker mit Redundanz behafteten Version von Tabelle 5.

Das Kriterium A2'' lautet im Original:

„Werden neue Themen von der konkreten Darstellung über die bildhafte Veranschaulichung bis zum Umgang mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik behandelt?“ (Hervorhebung durch K. M.)

Diese Frage überschneidet sich inhaltlich teilweise, aber nicht vollständig mit A5'' sowie scheinbar mit A1''. Anhand der Überschneidung mit A5'' kann beispielhaft klargemacht werden, weshalb Redundanzen innerhalb von Beurteilungsrastern unbedingt zu vermeiden sind. Würde B.M.1 kritiklos als Kriterium übernommen werden, schließe sich eine gute (bzw. schlechte) „bildhafte Veranschaulichung“ eines Sachverhalts sowohl in A2'' als auch in A5'' mit einer guten (bzw. schlechten) Beurteilung nieder, obwohl die beiden Kriterien inhaltliche Entsprechungen beinhalten. Bei der Auswertung würde die Beurteilung bzw. Bewertung des Kriteriums daher doppelt eingehen und bereits dadurch ein höheres Gewicht erhalten. Allerdings darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Aussage von A2'' dennoch einen eigenen, zusammenfassenden Charakter hat: Sie kann potentiell Aufschluss über das *gesamtheitliche* Konzept einer Themeneinführung geben. Das zeigt, dass es schädlich sein kann, alle Kriterien einzeln und für sich zu betrachten. Vielmehr sollte sich eine hochwertige Deutung einer quantitativen Evaluation auch um die Herstellung von Zusammenhängen zwischen den Einzelbeurteilungen der Kriterien bemühen. Mit dieser neuen Erkenntnis im Hinterkopf soll nun der Versuch unternommen werden, die fraglichen Redundanzen zu beseitigen.

Die Forderung nach einer „bildhafte[n] Veranschaulichung“ geht klarerweise in A5'' auf und kann daher in A2'' gestrichen werden. Die Behandlung neuer Themen hinsichtlich ihrer „konkreten Darstellung“ und des „Umgang[s] mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik“ weist zunächst Ähnlichkeit mit A1'' auf:

„Ist das Lehrwerk auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt aufgebaut, klar strukturiert und verwendet es durchgängig eine korrekte und konsistente Fachterminologie?“

Allerdings zeigt sich, dass sich A1'' auf das gesamte Lehrwerk (also auf die Makro- bzw. Mesoebene, vgl. Kapitel 1.4.4.3) anstatt auf thematische Abschnitte (also die Mikroebene des Schulbuchs) bezieht. Nur vor diesem Hintergrund ist auch eine *Konsistenz der Fachterminologie* zu beurteilen: über das gesamte Schulbuch hinweg, die Verwendung von Fachbegriffen kapitelübergreifend vergleichend. Gleiches gilt für den *fachlich korrekten Aufbau*, der die fachliche Vertretbarkeit des Grobausbaus der Themenbereiche (Mesoebene) anspricht – auch dieser ist auf der Makroebene zu beurteilen. Der Aspekt der *klaren Strukturierung* ist jedoch redundant: Er kann aus dem mathematikbezogenen Kriterienkatalog mit gutem Gewissen gestrichen werden, wenn beachtet wird, dass die klare Strukturierung eigentlich ein fächerübergreifendes Kriterium darstellt. Beispielsweise beinhaltet das Reutlinger Raster Kriterien zur „Übersichtlichkeit“ (RAUCH & TOMASCHEWSKI 1986, 37: Kriterien 5.34 bis 5.40), etwa: „Der Schülerband ist klar gegliedert“ und „Die gesuchten Stellen sind schnell zu finden („Leitsystem“, klare Überschriften..)“. Auf die Passage „klar strukturiert“ kann daher in A4 verzichtet werden.

Aus den vorigen Überlegungen geht jedoch hervor, dass A2'' – nach Beseitigung der Aspekte der *bildhaften Veranschaulichung* und der *strukturellen Klarheit* – nicht in A1'' aufgehen kann. Stattdessen sind die beiden Kriterien umzuformulieren:

(A1') Ist das Lehrwerk (auf der Mesoebene) in den Themenabschnitten auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt aufgebaut und verwendet es durchgängig eine korrekte und konsistente Fachterminologie?

(A2') Werden Themeneinheiten (auf der Mikroebene des Lehrwerks) auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt behandelt? – Anmerkungen: Darunter fällt die konkrete Darstellung wesentlicher mathematischer Lerninhalte, auch hinsichtlich des Umgangs mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik und ohne dabei die mathematische Wirklichkeit in unzulässigem Ausmaß zu vereinfachen.

Die Kriterien in obiger Form wurden hier deshalb mit A1' und A2' codiert, da der dritte Verfahrensschritt noch nicht durchgeführt wurde. Die Änderung der Benennungen ergibt sich aus den angepassten Kriterien und bedarf keiner weiteren Bemerkung.

Die für **Tabelle 5** verwendeten Kriterienkataloge waren die ergiebigsten Quellen. Die aus ihnen generierten Kriterien bedürfen allerdings in den meisten Fällen noch der Kommentierung und insgesamt der Ergänzung. Schließlich sind mit der obigen Auswahl zwar erste Schritte zur Redundanzfreiheit getan, aber noch keine Vollständigkeit garantiert und der Grad der Operationalisierung niedrig. Je exakter die Kriterien und je klarer auch die Kommentare bzw. Hinweise zu den einzelnen Kriterien sind, desto eindeutiger lassen sich die Ausprägungen der Kriterien beurteilen. Im Folgenden sollen daher auch Einzelergebnisse aus der Schulbuchforschung betrachtet werden.

1.5.5 Ergänzung weiterer Aspekte und Kriterien

1.5.5.1 ZIMMERMANN (1992) – Innere Differenzierung & differenzierte Darstellungsformen

Anfang der 90er Jahre untersuchte Peter ZIMMERMANN den tatsächlichen Umgang von Schüler_innen mit Mathematikschulbüchern, um daraus Anforderungen an die Lehrwerke des Faches im Gymnasialbereich zu entwickeln (vgl. ZIMMERMANN 1992, 6). Auch ZIMMERMANN kritisiert, dass nahezu alle Veröffentlichungen über schüler_innengerechte Mathematikbücher „auf subjektiven Erfahrungen, Mei-

nungen und Einschätzungen der Autoren“ beruhen und sich entsprechende Grundlagenarbeit „noch weitgehend in einer von Spekulationen geprägten Phase“ befindet (ebd., 6). ZIMMERMANN schließt aus seiner empirischen Studie auf drei Merkmale von Mathematikschulbüchern, „die den Zugang der Schülerinnen und Schüler zu ihren mathematischen Unterrichtswerken öffnen und ihnen die Arbeit mit diesen Büchern erleichtern“ (ebd., 118). Davon sind die ersten beiden für die Zwecke dieser Arbeit interessant:

Erkennbare innere Differenzierung

ZIMMERMANN kommt zu folgendem Resultat: „Je stärker Schülerinnen und Schüler dem Druck ausgesetzt sind, sich im Fach Mathematik verbessern zu müssen, desto eher neigen sie dazu, mit dem Buch zu arbeiten.“ Dieser Leistungsgruppe wird am besten entgegengekommen, wenn sich jene Stellen im Mathematikbuch „möglichst schnell und sicher [...] finden [lassen], die der Wiederholung und (mit Selbstkontrolle versehener) Übung dienen“. Um leistungsstärkere Schüler_innen für die Nutzung des Buchs zu motivieren, empfiehlt Zimmermann „zusätzliche [...] attraktive Fragestellungen und Ergänzungen“, die mithilfe „besonderer Kennzeichnung und geeigneter Aufmachung“ hervorzuheben sind (ebd., 118f). Insgesamt *müssen Leser_innen „stets wissen, wer angesprochen wird, und welche Absichten mit dem jeweiligen Buchabschnitt verfolgt werden*: diese Informationen müssen durch Text und Präsentationsformen vermittelt werden.“⁵⁹ In diesem Sinne sind Überschriften wie „Wiederholung von bereits Gelerntem“, „Zusammenfassung“, „Zum Weiterdenken“ etc. denkbar (ebd., 122).

Differenzierte Darstellungsformen

Sollen Abschnitte leistungsschwächere Schüler_innen ansprechen, „müssen Darstellungsarten, die das ‚Vormachen‘ in den Vordergrund stellen, Priorität besitzen. [...] Nicht zu vermeidende [sic] beschreibende Erläuterungen sind in *einfacher Sprache* zu halten. Anlehnungen an das *genetische Prinzip* erleichtern den Schülerinnen und Schüler[n] den Zugang zu den Inhalten. *Fachtermini sind restriktiv einzusetzen*; das heißt, nur solche Fachausdrücke sollten benutzt werden, die für die weitere Arbeit unerlässlich sind. [...] Schulbuchabschnitte mit weiterführendem oder ergänzendem Charakter sollten in *anspruchsvolleren [...] Darstellungsarten* gehalten sein“ (ebd., 119f). Die verwendete Sprache muss einfach sein, was bedeutet: „überschaubarer Satzbau, schülergerechte Wortwahl, streng linear aufgebaute Gedankengänge etc.“ (ebd., 123).

1.5.5.2 NIEHAUS ET AL. (2011) – Innere Differenzierung & Anknüpfen an Vorerfahrungen

NIEHAUS ET AL. führten 2011 für das Georg-Eckert-Institut und im Auftrag der Bildungsdirektion des Kantons Zürich eine wissenschaftliche Literaturrecherche zur Lehrmittelforschung durch. Auf den Ergebnissen der Recherche aufbauend werden dabei auch Empfehlungen für die Lehrmittelgestaltung formuliert. Für Lehrmittel in der Mathematik (und in den Naturwissenschaften) finden sich folgende für die vorliegende Arbeit interessanten Empfehlungen (NIEHAUS ET AL. 2011, 95):

- „Lehrbücher sollten Aufgaben mit *unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden* anbieten und kennzeichnen.
- Wird eine innere Differenzierung angestrebt, so empfiehlt sich die *Strukturierung der Aufgaben nach ihrer Relevanz*. [...]

⁵⁹ Hervorhebungen durch Kursivformatierungen, die sich in einigen Zitaten in diesem und den nächsten vier Abschnitten finden, wurden durch den Verfasser dieser Arbeit vorgenommen.

- *Konzeptwechselltexte* (Alltagskonzept \Leftrightarrow wissenschaftliches Konzept) gewährleisten das Anknüpfen an das Vorwissen der Lernenden.
- Häufige *Misskonzepte* bei Schülerinnen und Schülern sollten schon im Text *offen thematisiert* werden, damit sie bewusster Reflexion zugänglich werden.“

1.5.5.3 Maciejewska & Nowak (1987) – Sprache

Auch in diesem Beitrag wird das Fehlen „rationelle[r] und operative[r] Kriterien zur Bewertung und Begutachtung des mathematischen Lehrbuches“ bemängelt (MACIEJEWSKA & NOWAK 1987, 63). So wird der Ermittlung gut definierter Kriterien ein hoher Stellenwert beigemessen. Nur wenn die Kriterien möglichst eindeutig festgelegt sind, können ihnen „glaubhafte Richtzahlen“ zugeordnet werden (ebd., 69). Wie auch in der vorliegenden Arbeit bereits festgestellt wurde, so kommen auch MACIEJEWSKA & NOWAK zu dem Schluss, dass „die Bewertungskriterien eines Lehrbuches von den festgesetzten Zielen dieser Bewertung abhängen“. Unterschiedliche „Aspekte der Beurteilung ergeben sich“ je nachdem, aus wessen Sicht das Lehrbuch beurteilt wird. Daher wird vorgeschlagen, „für die einzelnen Bewertungskriterien eine Rangordnung aufzustellen“ (ebd., 70).

Für die Gestaltung von Mathematiklehrbüchern wird außerdem die Berücksichtigung spezifisch mathematikdidaktischer Prinzipien nahegelegt (ebd., 64), die jedoch nicht weiter erläutert werden. Der Beitrag steuert außerdem zwei weitere mathematikspezifische Kriterien bei, die in der Kriteriensammlung in der vorliegenden Arbeit bislang noch nicht berücksichtigt wurden:

- „*Verbindung des Lehrbuchtextes mit der Umgangssprache* des Schülers“ (ebd., 68)
- „*Faßlichkeit (Verständlichkeit)*“ (ebd., 69)

1.5.5.4 MOSER OPITZ (2010) – Hinweise über Lernvoraussetzungen

Der Beitrag von MOSER OPITZ (2010) bezieht sich fast ausschließlich auf die Möglichkeiten (und Grenzen) innerer Differenzierung durch Aufgaben in Mathematikschulbüchern. Wie weiter oben ausgeführt wurde, interessieren aufgabenspezifische Aspekte jedoch nur, sofern dabei Musteraufgaben im Mittelpunkt stehen. Diesen Anspruch erfüllt die Forderung, dass Mathematikschulbücher *Hinweise* dazu enthalten sollten, „*welche Lernvoraussetzungen notwendig sind*, um einen bestimmten Lerninhalt zu erwerben, bzw. welche Kenntnisse überprüft werden müssen, wenn bei einem bestimmten Thema Schwierigkeiten auftreten.“ Hierfür werden Diagnoseaufgaben vorgeschlagen (ebd., 58f), die auch im Kriterienkatalog in der Fassung von **Tabelle 5** bereits mit dem Kriterium B9 als „Aufgaben zur Selbsteinschätzung“ gefordert werden. Denkbar wären jedoch auch spezifische Hinweise zu Beginn einer Themeneinheit.

1.5.5.5 GRIESEL & POSTEL (1983) – Sprache, Vormachen, Aufbau

Die beiden Autoren ziehen in diesem Beitrag ein Resümee „über die seit Jahren betriebene Lehrbucharbeit“ (GRIESEL & POSTEL 1983, 287). Einige Gesichtspunkte sind dabei auch für die vorliegende Arbeit von Interesse.

Text und Sprache

Im Hinblick auf die im Schulbuch verwendete Sprache lehnen die Autoren „Angleichungstendenzen an die kommunikative Schülersprache“ ab und erinnern stattdessen an „eine gewisse Vorbildfunktion für die Sprachkultur“. Dennoch sind „Einfachheit, Übersichtlichkeit, Kürze und Prägnanz“ wichtige Vorbedingungen für Verständlichkeit. Eine wichtige Überlegung ist, „ob auch unterrichtliche *Arbeitsausdrücke* in den Texten vorkommen sollen oder dürfen“. Aufgezählt werden etwa Ausdrücke wie

Maschine, Eingabe, Rechengeschichte usw., die methodische Hilfsmittel sind und nicht zu den mathematischen Fachausdrücken zählen. „Sie müssen unmittelbar ohne zusätzliches Lernen aus dem Zusammenhang verstanden werden“ und „haben innerhalb des unterrichtlichen Geschehens als prägnante Vokabeln eine große Bedeutung. Sie umgehen umständliche und die Kommunikation erschwerende verbale Umschreibungen.“ In diesem Sinne sprechen sich die Autoren für ein Bereitstellen solcher Arbeitsausdrücke aus (ebd., 289f).

Der Beitrag liefert auch eine Ausführung für das Kriterium A3 (Erfahrungsnaher Begriffsbildung), wenn sich die Autoren gegen „Verfrühungen in fachterminologischer Hinsicht, wo umgangssprachliche Kommunikation ohne weiteres ausgereicht hätte“, aussprechen. Als Beispiel werden der Fachausdruck „Mächtigkeit“ im ersten Schuljahr und „die Verwendung der Symbolik $\{x | \dots\}$ [...] vor dem 7. Schuljahr“ genannt (ebd., 289f).

Didaktische Gesichtspunkte

Positiv bewertet werden auch der vollständige Abdruck von Musteraufgaben und Lösungen von Aufgaben sowie das Vormachen der Handhabung von Zeichengeräten und die filmartige Darstellung geometrischer Konstruktionen (ebd., 291).

Zudem wird die Auffassung vertreten, dass „Lehrbücher, deren Aufbau nicht systematisch ist, nicht optimal sein können, sondern den Lernprozeß der Schüler behindern.“ Dabei wird ein Lehrgang dann *systematisch* genannt, „wenn er nach einem bestimmten Ordnungsprinzip übersichtlich gegliedert einen planmäßigen, folgerichtigen und kohärenten Aufbau hat.“ Denn wenn nur von Problem zu Problem gesprungen wird, ohne Ordnungsprinzip und übergreifende Zusammenhänge, wird der „Aufbau eines Relationsnetzes zwischen den gelernten Inhalten“ verhindert – die Inhalte erscheinen als Durcheinander (ebd., 292).

Die Autoren plädieren außerdem für einen grundsätzlich *genetischen Aufbau* von Mathematikschulbüchern. Dabei heißt ein Unterricht genetisch, „wenn sich der Unterricht bzw. der Aufbau des Lehrbuchs an einem natürlich ablaufenden Lern- und Erkenntnisprozeß orientiert“, „wenn also die Steuerung allein vom Lern- und Erkenntnisobjekt her erfolgt“. Daraus ergeben sich drei Konsequenzen, die auf Lehrbücher zu übertragen sind:

1. „Ein genetischer Unterricht sollte an [...] Vorerfahrungen [...] der Schüler anknüpfen, denn bei einem natürlich ablaufenden Lernprozeß sind diese der Ausgangspunkt für die Erlernung der neuen Inhalte.
2. Ein genetischer Unterricht sollte von elementaren Anwendungen des Lerngegenstandes in der Umwelt ausgehen und immer wieder den Bezug zu diesen Anwendungen herstellen [...].
3. Ein genetischer Unterricht sollte sich an jeder Stelle fragen, wie hier ein Schüler reagieren und sich verhalten wird, wenn er [...] alleine auf den Lerngegenstand gerichtet und angewiesen ist.“

Allerdings kann ein genetischer Aufbau umständlich und weitschweifig sein; „er ist nicht immer der ökonomischste“, sodass sein Einsatz vom konkreten Fall abhängt (ebd., 292).

1.5.6 Ergänzung weiterer Aspekte und Kriterien: Zusammenfassung

Die Ergänzungen, die sich unter Berücksichtigung der geschilderten Einzelergebnisse hinsichtlich **Tabelle 5** ergeben, wurden in nachstehender **Tabelle 7** in einem weiteren Arbeitsschritt zusammengetragen.

Kriterium		Anmerkungen
(A1) Fachlich-didaktische Angemessenheit des Lehrwerks	Ist das Lehrwerk (auf der Mesoebene) in den Themenabschnitten auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt <i>und systematisch</i> ⁶⁰ aufgebaut und verwendet es durchgängig eine korrekte und konsistente Fachterminologie?	[...] Wie sind einzelne Gebiete eingegliedert, im Gesamtaufbau verflochten und gewichtet? <i>Systematisch wird ein Lehrgang dann genannt, wenn er nach einem bestimmten Ordnungsprinzip übersichtlich gegliedert einen planmäßigen, folgerichtigen und kohärenten Aufbau hat.</i>
(A3) Erfahrungsnahe Begriffsbildung	[...]	Wird ein Begriff bei erstmaliger Verwendung altersgemäß eingeführt? <i>Werden etwa Verfrühungen in fachterminologischer Hinsicht vermieden, wo umgangssprachliche Kommunikation ohne weiteres ausreichen würde? Bsp.: der Fachausdruck ‚Mächtigkeit‘ im ersten Schuljahr und die Verwendung der Symbolik {x ... } vor dem 7. Schuljahr.</i> Werden Vorerfahrungen angemessen berücksichtigt, <i>beispielsweise durch Konzeptwechselltexte, aber v.a. durch einen genetischen Aufbau? Ein genetischer Aufbau orientiert sich an einem natürlich ablaufenden Lern- und Erkenntnisprozess, sodass die Steuerung allein vom Lern- und Erkenntnisobjekt her erfolgt und an Vorerfahrungen sowie elementare Anwendungen des Lerngegenstandes in der Umwelt anknüpft.</i> <i>Werden häufige Misskonzepte bei Schüler_innen schon im Text offen thematisiert?</i> Ist der ‚Steilheitsgrad‘ niedrig genug? [...] Rechtfertigt sich die Einführung der einzelnen Begriffe anhand ihrer Bedeutungen? <i>Es sollten etwa nur solche Fachausdrücke benutzt werden, die für die weitere Arbeit unerlässlich sind.</i>
(A9) Innere Differenzierung	[...]	[...] Sind Kennzeichnungen vorhanden? <i>Gibt es Hinweise über notwendige Lernvoraussetzungen für den Erwerb der Lerninhalte?</i> <i>Wurden für unterschiedliche Leistungsstufen jeweils geeignete Darstellungsarten gewählt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Sollen Abschnitte leistungsschwächere Schüler_innen ansprechen, müssen Darstellungsarten, die das ‚Vormachen‘ in den Vordergrund stellen, Priorität besitzen. Nicht zu vermeidende beschreibende Erläuterungen sind in einfacher Sprache zu halten.</i> • <i>Schulbuchabschnitte mit weiterführendem oder ergänzendem Charakter sollten in anspruchsvolleren Darstellungsarten gehalten sein.</i>

⁶⁰ Ergänzungen bezüglich Tabelle 5 wurden hier *kursiv* hervorgehoben.

(B8) Aufgaben- übergreifende Differenzierung	Sind angemessene Aufgaben für unterschiedliche Vorkenntnisse, Leistungsmöglichkeiten und unterschiedlichen Förderbedarf enthalten und gekennzeichnet?	<i>Sind Aufgaben, die der Wiederholung und Übung dienen, gekennzeichnet? Sind besonders anspruchsvolle Aufgaben geeignet gekennzeichnet? Insgesamt müssen Leser_innen stets wissen, wer angesprochen wird und welche Absichten mit dem jeweiligen Buchabschnitt verfolgt werden: Diese Informationen müssen durch Text und Präsentationsformen vermittelt werden.</i>
(Neu) Geeignete Sprache ⁶¹	Wird eine geeignete Sprachweise verwendet?	<i>Die verwendete Sprache muss einfach und verständlich sein (überschaubarer Satzbau, Kürze und Prägnanz, schüler_innengerechte Wortwahl, möglichst linear aufgebaute Gedankengänge). Werden an geeigneten Stellen Arbeitsausdrücke verwendet? Wird der Lehrbuchtext mit der Umgangssprache der Schüler_innen verbunden, ohne sich zu sehr an sie anzugleichen?</i>
(Neu) Demonstration mathematischer Vorgänge	Gibt es genügend Demonstrationen mathematischer Vorgänge im Sinne des ‚Vormachens‘?	<i>Dazu zählen der vollständige Abdruck von Musteraufgaben und Lösungen von Aufgaben sowie das Vormachen der Handhabung von Zeichengeräten und die filmartige Darstellung geometrischer Konstruktionen.</i>

Tabelle 7: Ergänzungen zum Kriterienkatalog für Mathematikschulbücher in der Fassung von Tabelle 5. Die Ergänzungen wurden kursiv vorgenommen.

Die Ergänzungen innerhalb der Anmerkungen tragen zur Klarheit und Eindeutigkeit der Kriterien, also auch zu ihrer Objektivierung bei.

⁶¹ Dieses Kriterium ist nicht mathematikspezifisch, sondern betrifft alle Fächer. Da es jedoch im Hinblick auf die Verwendung von Umgangssprache einen interessanten Aspekt anspricht, wird es bereits an dieser Stelle aufgegriffen.

1.6 Relevante Erkenntnisse aus der Mathematikdidaktik

Wie spätestens in Kapitel 1.5.3 angedeutet wurde, ist die Einbeziehung dezidiert mathematikspezifischer Aspekte unerlässlich, um die Objektivität komplexerer Kriterien, die didaktische Fragen berühren, zu gewährleisten. In diesem Sinne sollen mithilfe didaktischer Gesichtspunkte die Hinweise zu den Kriterien ergänzt werden. Zunächst soll jedoch die Gelegenheit für Überlegungen zur didaktischen Umgebung genutzt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass an dieser Stelle nur ein Ausschnitt aus der Mathematikdidaktik diskutiert werden kann. Relevante, etwa stoffdidaktische Aspekte müssen gegebenenfalls bei der konkreten Beurteilung mit dem Raster beachtet werden. Ihre prophylaktische Behandlung an dieser Stelle würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen.

1.6.1 Didaktische Umgebung

Eine Schwierigkeit in der Evaluation stellt die Frage nach der didaktischen Umgebung dar. So sind verschiedene didaktische Szenarien denkbar, z.B.:

- Die klassische Vorstellung, dass die Videos unabhängig irgendwelcher Arbeits- oder Unterrichtsaufträge und z.B. zuhause angesehen werden. Dieser Situationstyp ließe sich als ‚Nullszenario‘ bezeichnen.
- Der Einsatz im Rahmen des *Inverted Classroom Model* (vgl. Kapitel 1.1.2.4). Als Beispiel wurden bereits FÄHNRIK & THEIN (2015) genannt, aber auch Jörn LOVISCACH benutzt seit dem Wintersemester 2011/12 seine Erklärvideos, um seine Lehre mit dem ICM durchzuführen (LOVISCACH 2012, 25).
- Eine Verknüpfung mit **Quizfragen**, wie in Kapitel 1.3.4 geschildert.
- Eine Anbindung an eine **Lernplattform bzw. einen MOOC**. Als Beispiel mag die kostenlose und weltweit größte Lernplattform KHAN ACADEMY (2016a) dienen. Hier kann eine ganze Schulkarriere durchlaufen werden, indem auf eigenen Stärken und Schwächen basierend personalisiert generierte Übungsaufgaben gelöst werden. Zu jedem Themenbereich gibt es unzählige Erklärvideos, die direkt über die Plattform oder über YouTube erreichbar sind.

Es stellt sich also die Frage, ob die Videos überhaupt losgelöst von ihrem didaktischen Einsatz bewertet werden können. Der didaktische Rahmen der Nutzung ist im Falle selbstgesteuerten Lernens jedoch erst bekannt, wenn die Nutzer_innen selbst darüber befragt werden – was erst möglich ist, wenn die Nutzer_innen selbst bei der Anwendung des Bewertungsverfahrens involviert werden. Hier zeigt sich, dass didaktischer Rahmen und Nutzungsverhalten miteinander zusammenhängen, was wiederum die Notwendigkeit zielgruppenspezifischer Profilierungen bzw. Gewichtungen im Bewertungsverfahren unterstreicht.

1.6.2 Mathematikdidaktische Prinzipien

„Der Mathematikunterricht stellt sich wie jeder Unterricht schon dem unbelasteten Betrachter, der aufgrund von Beobachtungen, eigenen Versuchen, Gesprächen usw. ein Bild zu gewinnen sucht, als ein Feld von schier unübersehbarer Komplexität dar. Dieser Eindruck wird noch um einiges verstärkt, wenn die zahlreichen Untersuchungen und Aufsätze zum Mathematikunterricht und zum Unterricht im allgemeinen einbezogen werden, in denen eine Fülle der verschiedensten Faktoren als relevant aufgezeigt bzw. hingestellt werden“, so schrieb Erich WITTMANN schon 1981. Als konstruktiver Ausweg bietet sich das Entwerfen didaktischer Modelle an, „welche die als wesentlich angesehenen Zü-

ge der Situation überschaubar darstellen und strukturieren“ (WITTMANN 1981, 11). In diesem Licht sind auch didaktische Prinzipien zu sehen: als Leitlinien für die Gestaltung des Mathematikunterrichts, als „Gerüst, das Entscheidungen beispielsweise über die Auswahl geeigneter Aufgaben, die Reihenfolge von Inhalten oder den Zeitpunkt der Einordnung ins Curriculum erleichtern kann“, unabhängig vom konkreten Inhalt, jedoch abhängig vom Fach selbst (REISS & HAMMER 2013, 65). Solche didaktischen Prinzipien werden auf der Basis lernpsychologischer und erkenntnistheoretischer Theorien gewonnen, sodass manche Prinzipien abhängig von ihren theoretischen Grundlagen auch einander widersprechen können (KRAUTHAUSEN & SCHERER 2007, 132). Dass mathematikdidaktische Prinzipien für die Entwicklung des Erklärvideorasters relevant sind, hat sich in Kapitel 1.5.3 gezeigt. Im Folgenden sollen daher einige besonders wichtige Prinzipien vorgestellt werden.

1.6.2.1 Genetisches Prinzip

Die Darstellung einer mathematischen Theorie wird *genetisch* genannt, „wenn sie an den natürlichen erkenntnistheoretischen Prozessen der Erschaffung und Anwendung von Mathematik ausgerichtet ist“ (WITTMANN 1981, 130). Die ‚Genese‘ kann dabei sowohl historisch, also an die wissenschaftliche Entwicklungsgeschichte gekoppelt, als auch psychologisch, also im Zusammenhang mit individueller Entwicklung, verstanden werden (REISS & HAMMER 2013, 79). Eine genetische Darstellung lässt sich durch folgende Merkmale charakterisieren:

- „Anschluß an das Vorverständnis der Adressaten,
- Einbettung der Überlegungen in größere ganzheitliche Problemkontexte außerhalb oder innerhalb der Mathematik,
- Zulässigkeit einer informellen Einführung von Begriffen aus dem Kontext heraus,
- Hinführung zu strengen Überlegungen über intuitive und heuristische Ansätze,
- durchgehende Motivation und Kontinuität,
- während des Voranschreitens allmähliche Erweiterung des Gesichtskreises und entsprechende Standpunktverlagerungen“ (WITTMANN 1981, 131).

Von Bedeutung ist auch die Auffassung, „daß die Mathematik nur über den *Prozeß* der Mathematisierung richtig verstanden und erlernt werden kann, *nicht* als Fertigfabrikat“ (ebd., 131). WITTMANN sieht das genetische Prinzip sogar als „oberstes Unterrichtsprinzip“ (ebd., 144). Er gibt verschiedene Möglichkeiten an, Themen genetisch zu erschließen:

- *Auswahl beziehungshaltiger Mathematik*: „Das genetische Prinzip lässt sich am leichtesten an Inhalten verwirklichen, die in sich, zu anderen Inhalten und zur Wirklichkeit vielfältige und kräftige Bezüge aufweisen.“
- *Eingehen auf das Vorverständnis der Schüler_innen*: Lehrkräfte müssen bewusst in Distanz zu eigenen Gewohnheiten im Praktizieren von Mathematik treten. Stattdessen muss der Unterricht auf naiven Vorerfahrungen und erarbeiteten Vorkenntnissen und Möglichkeiten der Lernenden aufbauen.
- *Konstruktion von Problemkontexten*: Zur „Erschließung eines Themas suche man *Problemkontexte*, welche die Inhalte des Themas in *typischen Verwendungssituationen* zeigen und im weiteren Verlauf [...] eine *Leitfunktion* übernehmen können. [...] Günstig sind Kontexte, die vielfältige Fragestellungen zulassen, so daß sich die Schüler im Unterricht länger mit ihnen beschäftigen können.“
- *Kontinuierlicher Anschluss weiterer Fragestellungen*: Es sollten im Zusammenhang mit den erschließenden Kontexten und Problemsituationen möglichst weitere relevante Probleme

und Fragestellungen aufgeworfen werden, die „geeignet sind, die ursprünglich ins Auge gefaßten Lerninhalte von anderen Seiten zugänglich zu machen, zu anderen Inhalten in Beziehung zu setzen, [...] neue Ideen anzubahnen“ usw. (ebd., 148-150).

Daneben zählt WITTMANN noch weitere Möglichkeiten auf.

Als Beispiel mag an dieser Stelle der Mittelsenkrechtensatz dienen, mithilfe dessen der Umkreis von Dreiecken konstruiert werden kann. Ein genetischer Einstieg wäre nach WITTMANN folgende Aufgabe: „Gegeben sind drei Punkte in der Ebene (zunächst nicht kollinear). Zeichne einen Kreis, der durch die drei Punkte geht!“ Die Schüler_innen sehen sich also mit einem Problem konfrontiert, zu dem eine eindeutige Lösung noch fehlt. Alternativ kann etwa auch formuliert werden: „Zeichne einen Kreis, der durch die drei Ecken eines Dreiecks geht!“ oder „Ein Dreieck wird stetig deformiert, z.B. so, daß ein Eckpunkt auf einer Parallelen oder einer Senkrechten zur festgehaltenen Gegenseite läuft. Wie ändert sich dabei der Umkreisradius?“ Lösen die Lernenden das Einstiegsproblem schließlich mit Mittelsenkrechten, so wird ihnen auffallen, dass zur vollständigen Bestimmung des Kreises zwei Mittelsenkrechten genügen. Stellt man an dieser Stelle die Frage, ob sich ein anderer Mittelpunkt ergibt, wenn zwei andere Mittelsenkrechten gewählt werden, so führt die Frage unmittelbar zum zugrundeliegenden Satz und einen natürlichen Beweisansatz. Zudem kann bei der Lösung des Problems „eine fundamentale heuristische Strategie angewendet werden: Anstelle der gegebenen Aufgabe betrachte man eine benachbarte einfachere Aufgabe. D.h. hier: Anstelle von 3 gegebenen Punkten werden zunächst nur zwei [...] betrachtet und Kreise gesucht, welche durch die beiden Punkte [...] hindurchgehen. Man stößt hier sogleich auf die Symmetrieachse des Punktepaars (Mittelsenkrechte)“ (ebd., 151f).

Die Methode grenzt sich von der *deduktiven* (oder *axiomatischen*) *Darstellungsform* und der sogenannten *Aufgabendidaktik* ab. Erstere lässt sich als Primat der fachwissenschaftlichen Mathematik verstehen, als Mathematik im Definition-Satz-Beweis-Stil, die lange Zeit im schulischen Mathematikunterricht nachgeahmt wurde (vgl. ebd., 142f), jedoch an den psychologischen Voraussetzungen von Schüler_innen vorbeigeht (vgl. ebd., 145f). Als Aufgabendidaktik lässt sich folgende Auffassung beschreiben: „Der Stoff wird in eine Kette von Regeln (Lernzielen) bzw. Regelgruppen (Lernzielgruppen) aufgereiht, an die jeweils Klassen zugehöriger Aufgaben angegliedert sind. Sie meint die Untergliederung des Stoffs nach Aufgabentypen anstatt nach grundlegenden mathematischen Ideen. Zugespitzt formuliert werden erst spezifische Methoden und Kenntnisse von der Lehrkraft vorgetragen, anschließend zugehörige Aufgaben von den Schüler_innen gelöst und schließlich die Resultate kontrolliert. Dann wird zum nächsten Thema weitergegangen und dieses Schema wiederholt. Auf diese Weise ergibt sich eine relativ isolierte Behandlung der einzelnen Themen und ein Erscheinungsbild der Mathematik als Sammlung von Aufgabentypen anstatt als innere ideelle Einheit (vgl. ebd., 143f).

1.6.2.2 Spiralprinzip

Das wesentliche Anliegen des Spiralprinzips ist es, den Mathematikunterricht von Vorerfahrungen aus kontinuierlich zu entwickeln. Sein Urheber Jerome S. BRUNER fordert, dass der „Anfangsunterricht [...] so angelegt sein [sollte], daß diese Fächer mit unbedingter intellektueller Redlichkeit gelehrt werden, aber mit dem Nachdruck auf dem intuitiven Erfassen und Gebrauchen dieser grundlegenden Ideen“ (BRUNER 1972, 26). „Betrachtet man das Verständnis von Zahl, Maß und Wahrscheinlichkeit als unumgänglich für die Beschäftigung mit exakter Wissenschaft, dann sollte die Unterweisung in diesen Gegenständen so geistig-aufgeschlossen und früh wie möglich beginnen, und zwar in einer Weise, die den Denkformen des Kindes entspricht. In höheren Klassen mögen die Themen weiter entwi-

ckelt und wieder aufgenommen werden“ (ebd., 61). Fachliche Inhalte sollten also nicht in scheinbar „kindgerechter, in Wirklichkeit aber kindertümelnder Weise“ präsentiert, verkürzt und verfälscht werden. In späteren Phasen des Mathematikunterrichts soll Gelerntes nicht wieder zurückgenommen und korrigiert werden müssen (KRAUTHAUSEN & SCHERER 2007, 138).

Dass wie geschildert immer wieder an bereits Gelerntes angeschlossen und bereits Gelerntes später wieder aufgegriffen werden soll, lässt sich in zweierlei Hinsicht auf die Videos umlegen:

1. Auf der Makroebene (etwa für ganze Kanäle) oder Mesoebene (auf Playlistebene) wäre zu überprüfen, ob an Wissensbausteine immer wieder ‚spiralg‘ angeschlossen wird. Der Stoff wäre über mehrere Videos auf die „intellektuelle Redlichkeit“ hin, so wie BRUNER sie geschildert hat, zu vergleichen. Dabei wäre zunächst zu bestimmen, welche Videos miteinander zu vergleichen wären. Da BRUNER v.a. auf sehr weit auseinanderliegende Lerneinheiten abzielt – Anfangsunterricht und spätere Klassen –, müssten konsequenterweise auch entsprechend weit „auseinanderliegende“ Videos beurteilt werden. Allerdings kann – außer vielleicht in MOOCs – nicht damit gerechnet werden, dass Lernende Erklärvideos in einem so breiten Spektrum vom gleichen Kanal bzw. Anbieter ansehen, über einen vermutlich sehr langen Zeitraum. Das darf wohl für die meisten Nutzungstypen als unüblich angenommen werden. Die Möglichkeit kann dennoch nicht ausgeschlossen werden, sodass ein Aufbau nach dem Spiralprinzip als Kriterium für die Meso- und Makroebene zu übernehmen ist, jedoch nicht als Minimum im Sinne des Reutlinger Rasters. Offen bleibt jedoch die Frage nach der Auswahl der Vergleichsvideos.
2. Für das einzelne Video ließe sich beurteilen, ob an das konkrete Vorwissen der Lernenden angeschlossen wird. Hier zeigt sich jedoch folgendes Problem: Dieses Vorwissen kann bei der Videoentwicklung nicht als bekannt vorausgesetzt werden, da die Videos zumeist für eine breite Masse entwickelt werden. Das Anschließen an persönliches Vorwissen kann also auf der Mikroebene nicht als Kriterium formuliert werden.

1.6.2.3 Operatives Prinzip

Das operative Prinzip fordert, „die jeweils untersuchten Objekte und das System [...] der an ihnen ausführbaren Operationen deutlich werden zu lassen und die Schüler auf das Verhalten der Eigenschaften, Beziehungen und Funktionen der Objekte bei den transformierbaren Operationen gemäß der Frage ‚Was geschieht mit ..., wenn ...?‘ hinzulenken“ (WITTMANN 1981, 79). Die (mathematische) Abstraktion soll also nicht von den Begriffen, sondern (auch) von Handlungen ausgehen. Dabei bietet sich eine handlungsorientierte Begriffsbildung gerade in der Mathematik an. Durch eine „breite Variation der Objekte, auf die sich die Operationen beziehen können, [ist] dafür zu sorgen, daß die Operationen (und nicht spezielle Objekte) als wesentlich erkannt werden“ (ebd., 81).⁶²

Aufzubauen ist daher ein *System* von Operationen, weshalb in diesem Zusammenhang auch von *Gruppierungen* von Operationen gesprochen wird. Sie verhelfen zu einem beweglichen Denken, sodass sich Lernende nicht mehr so stark auf auswendig gelerntes Wissen stützen müssen (KRAUTHAUSEN & SCHERER 2007, 145f). Gruppierungen sind durch bestimmte Eigenschaften gekennzeichnet, die im Folgenden am einfachen Beispiel der Multiplikation bzw. Division deutlich gemacht werden sollen.

⁶² Zu dieser sehr konsequenten Formulierung ist anzumerken, dass auch das (abstrakte) Untersuchen der Objekte selbst eine Rolle spielen kann. Es ist zwar wichtig, Konzepte anhand sinnvoll variierender Handlungen bzw. Objektmanipulationen zu verstehen, aber beispielsweise Betrachtungen über die Nullstelle als ‚abstraktes Objekt‘ können durchaus ebenfalls ein legitimes Mittel mathematischer Vermittlung darstellen.

In Anlehnung an WITTMANN (1981, 80) sei die Rechnung $3 \cdot 4 = 12$ (bzw. allgemeiner die Multiplikation mit der Zahl 3) gegeben.

Um die erwähnte Beweglichkeit im Denken und Anwenden zu erzielen, genügt es nicht, etwa viele verschiedene Multiplikationen und Divisionen in unterschiedlichen Beispielen durchzuführen. Stattdessen müssen die verschiedenen Funktionen systematisch erkannt werden, die die beiden Operationen einnehmen können:

- *Reversibilität*: Ein Handeln kann auch wieder rückgängig gemacht werden. Hierzu eignen sich etwa Probeaufgaben wie $12 : 3 = 4$, $12 : 4 = 3$.
- *Identität*: Die Handlung ändert nichts am Ausgangszustand. Die gemeinsame Betrachtung mit der Reversibilität bietet sich an. Beispiel: $3 \cdot 1 = 3$, $(3 \cdot 4) : 4 = 3$.
- *Kompositionsfähigkeit*: Eine Handlung kann aus mehreren Teilhandlungen zusammengesetzt werden. Es eignen sich einerseits Umwegaufgaben wie $3 \cdot 4 = 3 \cdot 3 + 3 \cdot 1 = 12$, zum anderen (systematische) Nachbargaufgaben wie $3 \cdot 3 = 9$, $3 \cdot 4 = 12$, $3 \cdot 5 = 15$.
- *Assoziativität*: Teilhandlungen können auf verschiedene Weise zusammengeführt werden, um das gleiche Ergebnis zu erreichen. Beispiel ist wieder eine Umwegaufgabe: $3 \cdot 4 = 3 \cdot (2 \cdot 2) = (3 \cdot 2) \cdot 2 = 12$.⁶³

Als weiteres Beispiel ließe sich für die reelle Funktion $f(x) = x^4 - 4x^3 + 4x^2$ fragen: „Wie muss die Gleichung [sic] variiert werden, damit die Funktion weniger bzw. mehr Nullstellen hat?“ Je nachdem, welche Parameter man zur Variation freigibt, kann die Anzahl der Nullstellen „auf unterschiedlichen Niveaus behandelt werden“ (REISS & HAMMER 2013, 77f; mehr dazu siehe dort).

1.6.2.4 Prinzip der Interaktion der Darstellungsformen

Dieses Prinzip fordert die Förderung der Fähigkeit, „einen Inhalt von einer Darstellung in eine andere [...] zu übertragen.“ Dies kann umgesetzt werden, indem man die Lernenden „während einer Handlung oder zu einem Bild sprechen“ oder „ein Bild durch eine Handlung überlagern“ lässt (WITTMANN 1981, 91). Dem Prinzip wird mit dem Format der Erklärvideos indirekt entsprochen, da zwar nicht die Lernenden, wohl aber die Sprecher_innen permanent zwischen Darstellungsformen wechseln. Wiederum zeigt sich, dass Erklärvideoformate, bei denen die Inhalte authentisch entwickelt werden (Khan-Style, Whiteboard-Format usw.), jenen überlegen sind, bei denen Inhalte als fertige Schrift bzw. Grafik präsentiert werden (PowerPoint-Format).

Beispielsweise können die Formeln für den Flächeninhalt beim gleichschenkligen Trapez, beim Rechteck und beim Parallelogramm hergeleitet werden, indem plastisch mit den Figuren gearbeitet wird. Vom gleichschenkligen Trapez lassen sich an beiden Seiten rechtwinklige Dreiecke abtrennen, deren Drehung oder Verschiebung zu den anderen beiden Formen führen kann (vgl. ebd., 92).

Ein Wechsel zwischen Darstellungsformen empfiehlt sich oft auch bei Formulierungen, etwa von Aufgaben. Ein schlechtes Beispiel wäre: Wie viele Geraden „gibt es durch 2, 3, 4, 5, 6, ... Punkte, wenn nicht mehr als zwei der Punkte kollinear sind? Stelle die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.“ Verständlicher und motivierender wird die Aufgabe, wenn sich klar Handlungssequenzen erkennen lassen, die verschiedene Darstellungsformen miteinander interagieren lassen: „Zeichne drei Punkte, die nicht auf einer Geraden liegen. Wieviele [sic] Verbindungsgeraden kann man ziehen?

⁶³ Als Quelle für die Beschreibungen der Eigenschaften von Gruppierungen diene KRAUTHAUSEN & SCHERER (2007, 146).

Zeichne einen weiteren Punkt, der auf keiner der Verbindungsgeraden liegt! Wieviele Verbindungsgeraden kann man zwischen den vier Punkten zeichnen? Zeichne einen weiteren Punkt! Usw. Fertige eine Tabelle an!“ (ebd., 92).

1.6.3 Handlungskompetenzen

Wie bereits in Kapitel 1.5.2 gefordert wurde, sind Kriterien notwendig, die die Förderung aller relevanten Handlungskompetenzen fordern. Kompetenzen dieser Art wurden in Deutschland und Österreich spätestens mit den verschiedenen nationalen Bildungsstandards populär, die nach den unterdurchschnittlichen Ergebnissen bei den PISA-Tests und anderen seit Anfang der 2000er Jahre entwickelt wurden (vgl. KRAUTHAUSEN & SCHERER 2007, 192; REISS & HAMMER 2013, 84). An dieser Stelle soll die Idee im Vordergrund stehen, dass beim Lehren von Mathematik nicht nur inhaltliche Fragen im Vordergrund stehen dürfen, sondern – ganz im Sinne der didaktischen Prinzipien – auch auf die Schulung verschiedener mathematischer Handlungsformen Wert gelegt werden muss. „Erst in der Kombination aus inhaltlichen und allgemeinen [d.h. Handlungs-]Kompetenzen entsteht ein Bild von Mathematik, das sich weder im Rechnen oder Bereitstellen von Rechenverfahren noch in einer einfachen Orientierung an Aufgaben oder Anwendungen erschöpft“ (REISS & HAMMER 2013, 88). In Wortlaut und Anzahl unterscheiden sich die deutschen und die österreichischen Handlungskompetenzen, jedoch sollen beide das mathematische Handlungsspektrum möglichst vollständig abdecken. An dieser Stelle sollen die österreichischen Handlungskompetenzen im Rahmen der *Bildungsstandards für Mathematik in der 8. Schulstufe* (BIFIE 2013) betrachtet werden. Sie wurden am Institut für Didaktik der Mathematik der Universität Klagenfurt entwickelt und beinhalten ein dreidimensionales Kompetenzmodell. Eine dieser Dimensionen sind die mathematischen Handlungen, die sich in vier Bereiche aufgliedern lassen.

1. *Darstellen, Modellbilden.*

„*Darstellen* meint die Übertragung gegebener mathematischer Sachverhalte in eine (andere) mathematische Repräsentation bzw. Repräsentationsform. *Modellbilden* erfordert über das Darstellen hinaus, in einem gegebenen Sachverhalt die relevanten mathematischen Beziehungen zu erkennen (um diese dann in mathematischer Form darzustellen), allenfalls Annahmen zu treffen, Vereinfachungen bzw. Idealisierungen vorzunehmen u. Ä.“

2. *Rechnen, Operieren.*

„*Rechnen* im engeren Sinn meint die Durchführung elementarer Rechenoperationen mit konkreten Zahlen, Rechnen in einem weiteren Sinn meint die regelhafte Umformung symbolisch dargestellter mathematischer Sachverhalte. *Operieren* meint allgemeiner und umfassender die Planung sowie die korrekte, sinnvolle und effiziente Durchführung von Rechen- oder Konstruktionsabläufen und schließt z. B. geometrisches Konstruieren oder auch das Arbeiten mit bzw. in Tabellen und Grafiken mit ein. Rechnen/Operieren schließt immer auch die verständige und zweckmäßige Auslagerung operativer Tätigkeiten an die verfügbare Technologie mit ein.“

3. *Interpretieren.*

„*Interpretieren* meint, aus mathematischen Darstellungen Fakten, Zusammenhänge oder Sachverhalte zu erkennen und darzulegen sowie mathematische Sachverhalte und Beziehungen im jeweiligen Kontext zu deuten.“

4. *Argumentieren, Begründen.*

„*Argumentieren* meint die Angabe von mathematischen Aspekten, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise/Entscheidung sprechen. Argumentieren erfordert eine korrekte und

adäquate Verwendung mathematischer Eigenschaften/Beziehungen, mathematischer Regeln sowie der mathematischen Fachsprache. *Begründen* meint die Angabe einer Argumentation(sketze), die zu bestimmten Schlussfolgerungen/Entscheidungen führt“ (BIFIE 2013).

Die Förderung der verschiedenen Handlungskompetenzen ist entweder durch eigene Kriterien oder durch eine Implementierung in bestehende Kriterien zu gewährleisten. Zu überprüfen und beurteilen ist sie jedoch nicht auf der Mikroebene, also für das einzelne Video, sondern videoübergreifend, also auf der Meso- oder Makroebene.

Teil II:

Entwicklung eines Beurteilungsrasters für Mathematik-Erklärvideos in Anlehnung an die Schulbuchforschung

„Wie immer man den Vormarsch der Mikroelektronik beurteilt, die Möglichkeiten, Computer als Lernhilfen zu nutzen, zwingen zu einer entsprechenden Ausweitung des bisher auf Schulbücher begrenzten Forschungsbereiches.“ (LAUBIG ET AL. 1986, 30)

Nachdem nun der Forschungsstand zu Erklärvideos und Schulbüchern (bzw. Schulbuchrastern) im Einzelnen erörtert wurde, soll in den folgenden Kapiteln versucht werden, die verschiedenen Überlegungen zusammenzuführen. Ziel ist es, die bisherigen Resultate für die Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos – so weit möglich – nutzbar zu machen. Die Grenzen, die diesem Vorhaben gesetzt sind, sollen dabei möglichst transparent gehalten werden. Abschließend werden die einzelnen Items des Erklärvideorasters festgelegt.

2.1 Gemeinsame und unterschiedliche Funktionen und Eigenschaften

Schulstoff-Erklärvideos richten sich oftmals zwar an ein breiteres Publikum, haben jedoch zum Teil andere Funktionen inne als die, welche Schulbüchern zugeschrieben werden.

Welche Funktionen Schulbüchern zukommen, lässt sich aus verschiedenen Quellen ersehen. Aus den Anforderungen, die z.B. das Bundesland Bayern an Schulbücher stellt (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST 2016a, 4ff), kann eine charakteristische Auswahl vergleichend diskutiert werden:

- Lehrplantreue.
Das Erreichen der durch die jeweiligen Lehrpläne vorgegebenen Ziele ist eine Kernanforderung an Schulbücher, die aber nicht zwingend für Erklärvideos gilt. Lehrpläne lassen sich als Maßstäbe verwenden; allerdings lassen sich entsprechende Kriterien auch unabhängig von staatlichen Vorgaben finden.
- Verwendbarkeit als Lehr- und Nachschlagewerk.
Schulbücher sollen sich dazu eignen, eine Themenseite aufzuschlagen und dort schnell und bündig z.B. eine Definition oder ein Rechenschema usw. zu finden, das man sich vielleicht nur

nochmal schnell ins Gedächtnis rufen möchte. Videos kommt diese Funktion eher nicht zu. Die Art der Informationsdarbietung ist flüchtigerer Natur als jene in Büchern und erhebt eher den Anspruch, Inhalte zu erklären. Denkbar wäre, dass in der Videobeschreibung bzw. per Hyperlinks im Video usw. auf externe Nachschlagmöglichkeiten verwiesen wird.

- Eignung für einen mehrjährigen Gebrauch.
Schulbücher sollen z.B. keine Leerstellen für Eintragungen enthalten und ihre Beschaffenheit soll eine hohe Nachhaltigkeit gewährleisten. Es ist offensichtlich, dass die Wesensart von (Erklär-)Videos einen solchen Anspruch entbehrlich macht.
- Ausreichendes Angebot an Aufgabenstellungen und Übungsmaterial.
Während Schulbücher ein vielfältiges Angebot an Übungen und Aufgaben bereitstellen, kann dies von Erklärvideos nicht zwingend erwartet werden. Sind an Erklärvideos systematisch Übungsbeispiele angebunden – wie etwa bei der *KHAN ACADEMY (2016a)* oder bei vielen vergleichbaren, jedoch meist kostenpflichtigen MOOCs –, handelt es sich oft schon um eine umfassendere Lernplattform, deren Beurteilungsverfahren wohl auch anders aussehen müsste und die nicht Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit ist. Die Zurverfügungstellung von Übungsaufgaben soll für die Untersuchung von Erklärvideos daher nicht als konstitutives Element angenommen werden. Es sei jedoch angemerkt, dass das Zurverfügungstellen von Übungsmaterial an sich als positives Merkmal zu verbuchen wäre, sich daraus aber eine eigene aufgabenbezogene Dimension ergäbe, die den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde.
- Pflege der deutschen Sprache.
Hier zeigt sich, dass Kriterien auch normativen Charakter haben können. Die Pflege einer Sprache (im Sinne eines Kulturgutes) ist keine Funktion von Schulbüchern, die sich mit den vorangegangenen wissenschaftlichen Ansätzen begründen ließe. Die Forderungen, die in der vorliegenden Arbeit an Sprache gestellt werden, betreffen eher den Sprachstil hinsichtlich Personalisierung und Enthusiasmus.
- Integrationsgedanke.
Der „vorurteilsfreie Umgang mit Menschen unterschiedlicher sozialer Herkunft, unterschiedlicher sexueller Orientierung sowie aus verschiedenen Kultur- und Sprachräumen“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST 2016a, 9) wird für Schulbücher bereits durch das Approbationsverfahren (bis zu einem gewissen Grad) abgesichert. Für Erklärvideos gibt es im Vorhinein jedoch keine entsprechende Überprüfung. Werden Gruppen oder Menschen eindeutig diskriminiert, können beispielsweise auf YouTube Videos gemeldet und dann entfernt werden. Ein unsensibler Umgang mit marginalisierten oder vorurteilsbehafteten Gruppen wird jedoch nicht unbedingt geahndet. Problematische Beispiele wären etwa die Verwendung von Worten wie ‚behindert‘ oder ‚schwul‘ in Negativkontexten. Hier fällt auf, dass der antidiskriminatorische Aspekt in der Beurteilung von Erklärvideos womöglich noch wichtiger als in der Beurteilung von Schulbüchern ist.

Eine weitere zentrale Funktion, die Schulstoff-Erklärvideos gegenüber Schulbüchern fehlt, ist die Strukturierung des Unterrichts. Erinnerung sei an die empirische Studie von HANISCH über die herausragende Bedeutung des Schulbuchs bei Lehrkräften für die Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts (vgl. Kapitel 1.4.2). Ob diese Rolle des Schulbuchs immer wünschenswert ist, sei mit einem nochmaligen Verweis auf **Fußnote 42** dahingestellt. Potentiell eignen sich Schulbücher tatsächlich als Anhaltspunkte zur Strukturierung des Unterrichts. Erklärvideos und im Allgemeinen ‚Neue Medien‘ „können diese Funktionen nicht einfach übernehmen, da sie häufig nicht in einem pädagogischen

Kontext entstehen, kein umfassendes Fach, sondern nur einzelne Teilaspekte abdecken und insgesamt oft nicht für schulischen Unterricht konzipiert wurden“ (STADTFELD 2011, 76).⁶⁴

2.2 Voraussetzungsunterschiede in Quantität und Qualität

Betrachtet man die Zahl der Schulbücher auf dem Markt, so mutet ihre Untersuchung oberflächlich als überschaubares Unterfangen an. Im Schuljahr 2016/17 sind in Österreich für die AHS-Oberstufe beispielsweise fünf bis sechs Mathematikschulbücher pro Klassenstufe auf dem Markt (vgl. [BMBF 2015](#), 153-155). Dem steht ein Wildwuchs an Mathematik-Erklärvideos gegenüber. Für den Suchbegriff „[Exponentialfunktion](#)“ liefert YouTube etwa über 10.000 Ergebnisse. Diese Zahl ist an sich natürlich nicht aussagekräftig, denn unter den Ergebnissen finden sich auch mehrere Videos von einzelnen Kanälen, Videos, die nur bedingt oder gar nichts mit dem Thema zu tun haben oder auch niederländische Videos usw. Eine Durchsicht der ersten 80 Suchergebnisse zeigte jedoch bereits themenbezogene Erklärvideos von ca. 20 verschiedenen Kanälen, sodass tatsächlich von einem sehr großen Umfang ausgegangen werden kann.

Dabei müssen auch qualitative Voraussetzungsunterschiede beachtet werden. Während jeder Mensch mit entsprechenden technischen Fähigkeiten und Mitteln in einem überschaubaren Zeitraum ein Erklärvideo produzieren und hochladen kann, unterliegen Schulbücher einem langen Entstehungsprozess⁶⁵ und schließlich vor ihrer Publikation auch einer Qualitätssicherung in Form der staatlichen Approbation. Letztere kann wohl auch als ein Grund für das Mindestmaß an Qualität und die Überschaubarkeit des Schulbuchmarktes verstanden werden, aber auch als Garant für Lehrplankonformität. Schulstoff-Erklärvideos haben indes keinen vergleichbaren Zulassungsfiter. Die einzigen Indikatoren für deren Qualität sind die Klickzahlen und Gefällt-mir-Angaben, die jedoch wenig aufschlussreich für wirkliche Qualitätsentscheidungen sind.

Allerdings muss kritisch nach der Zulässigkeit eines solchen Vergleichs der Produktionsbedingungen gefragt werden. Schließlich betrachten Erklärvideos im Regelfall nur einen Themenausschnitt, während Schulbücher den gesamten Stoff einer Schulstufe abhandeln. Es ist also dringend nötig, ähnlich wie bei Schulbüchern die verschiedenen Ebenen des Mediums zu unterscheiden. Dieser Aufgabe wird im Kapitel **2.3.3** nachgekommen.

⁶⁴ An dieser Stelle sei weiterführend auch auf eine interessante Gegenüberstellung der unterschiedlichen Lernbedingungen bei Schulbüchern und CD-ROM-Produkten bei ASTLEITNER ET AL. (1998, 11-21) verwiesen. Zudem sei angemerkt, dass hinsichtlich der Möglichkeiten selbsterstellter Videos, den eigenen Unterricht zu strukturieren, das Inverted Classroom Model gewissermaßen eine Ausnahme bildet.

⁶⁵ Während Erklärvideos zumeist in wenigen Minuten, Stunden oder Tagen erstellt werden, zieht sich die Entwicklung von Schulbüchern oft über mehrere Jahre. Das Schweizer Lehrmittel „Mathematik 1 bis 3, Sekundarstufe 1“ beispielsweise wurde angebunden an ein Evaluierungssystem über etwa 4 Jahre hinweg entwickelt (vgl. BOLLMANN-ZUBERBÜHLER ET.AL. 2012, 185).

2.3 Kategorielle Einordnungen zur Untersuchung von Erklärvideos

Es soll nun versucht werden, die Kategorisierungen und methodischen Aspekte aus der Schulbuchforschung für Mathematik-Erklärvideos nutzbar zu machen. Die folgenden Ausführungen folgen dem Aufbau der entsprechenden Kapitel aus dieser Arbeit (1.4.4 bis 1.4.6).

2.3.1 Inhaltliche Dimensionierung

Für die inhaltliche Dimensionierung bieten sich beinahe so viele Kategoriensysteme an, wie es Schulbuchraster gibt. Sinnvoll erscheint die Unterteilung in einen beschreibenden und einen beurteilenden Bereich, die bereits im Bielefelder Ansatz vorgeschlagen, in ähnlicher Form aber auch im Reutlinger Raster und in *levanto* verwendet wird. Das Salzburger Raster fasst diese Kategorie unter dem Sammelbegriff „Allgemeines zum Lehrwerk“ zusammen (ASTLEITNER ET AL. 1998, 38). Hier werden bibliografische Angaben und Einordnungen gefordert, die für Erklärvideos adaptiert werden müssen. Hinzuzufügen wären einige technische Items. Eine Adaption kann folgende Angaben umfassen, die beschreibend und bewertend sein können:

- Autor_innen/ Kanal (beschreibend)
- Titel/ Thema (beschreibend)
- Plattform/ Website (beschreibend)
- Videolänge (beschreibend)
- Es sind Hinweise auf weiterführende Medien enthalten (beschreibend)
- Es existiert eine Vorstellung der Autor_innen (beschreibend)
- Erklärung eines neuen Inhalts (*lecture*) oder Anleitung zur Lösung eines Problems oder Beispiels (*tutorial*) (beschreibend)
- Produktionsformat (siehe Kapitel 1.2.3) (beschreibend)
- Für Videos im PowerPoint-Format: Sichtbarkeit des Sprechers bzw. der Sprecherin (beschreibend)
- Aufnahmeumgebung: *classroom* oder *studio*
- Technische Qualität (Bild und Ton)
- ...

Damit sind bereits einige Beispiele für den allgemeinen Bereich genannt. Die Items für diesen Bereich werden im Kapitel 2.5 bis 2.7 detailliert entwickelt. Dass etwa das Produktionsformat beurteilt wird, begründet sich durch das höhere *engagement* bei Khan-Style-Produktionen im Vergleich etwa zu Videos im PowerPoint-Format für *tutorial*-Videos und bei personalisierteren Videos. Ausführungen dazu finden sich im Kapitel 1.3.5.

Die Dimensionen im „wissenschaftlichen Bereich“ können an dieser Stelle noch nicht exakt bestimmt werden, da sie von der konkreten Entwicklung der einzelnen Items abhängen. Als Möglichkeiten bieten sich die Kategorien des Bielefelder, Reutlinger und Salzburger Rasters sowie von *levanto* an. Im Prinzip lassen sich die Kategorien entlang der Bezugswissenschaften aufstellen (wie im Bielefelder Raster), entlang der Strukturelemente (wie im Reutlinger Raster) oder entlang Dimensionen von Gestaltung und Gehalt (wie im Salzburger Raster und *levanto*). Die medienwissenschaftlichen, oft gestalterischen Empfehlungen aus Kapitel 1.3 legen eine Dimensionierung im Stil des Salzburger Rasters nahe. Auch die Subsumierung so unterschiedlicher Items wie „(A1) Fachlich-didaktische Angemessenheit von Themeneinheiten“, „(A6) Querverbindungen“ oder „(A14) Kulturelle Bedeutung der Mathematik“ unter eine Kategorie „Inhaltliche Qualität“ o.ä. scheint konsistent. Die Empfehlungen aus

dem Personalisierungsprinzip lassen sich gut unter eine entsprechende eigene Kategorie einordnen, usw. Eine Ergänzung oder Veränderung der Kategorien wird sich aus der konkreten Entwicklung der Items ergeben.

2.3.2 Einordnung in Forschungstypen

Die für die Schulbuchforschung vorgestellte Unterteilung in prozess-, produkt- und wirkungsorientierte Forschung lässt sich für die Erforschung von Erklärvideos übernehmen. Ebenso wie bei Schulbüchern gibt es auch bei Mathematik-Erklärvideos einen Lebenszyklus, dessen einzelne Teile sich untersuchen und als *prozessorientierte Erklärvideoforschung* zusammenfassen ließen. Denkbar wäre etwa eine Adaption wie in **Tabelle 8** vorgeschlagen. Die einzelnen Teile eines ‚Videolebens‘ müssten allerdings auf ihre Gültigkeit und Vollständigkeit noch untersucht werden.

	Prozessorientierte Schulbuchforschung	Prozessorientierte Erklärvideoforschung
1.	Entwicklung des Schulbuchs durch Autor_innen und Verlag	Entwicklung und Produktion des Videos durch Produktionsteam
2.	Zulassungs- und Genehmigungsverfahren (Ap probation)	Bereitstellung auf Videoplattform
3.	Vermarktung des Schulbuchs	Verbreitung und Bewerbung des Videos
4.	Einführung des Schulbuchs in der Schule	Entscheidung für die Verwendung des Videos durch Lernende oder Lehrende
5.	Verwendung des Schulbuchs innerhalb und außerhalb des Unterrichts durch Schüler, Lehrer und Eltern	Verwendung des Videos durch Nutzer_innen und Institutionen
6.	Aussonderung und Vernichtung des Schulbuchs	Ggf. Löschung oder Ablösung durch Remakes

Tabelle 8: Forschungsfelder prozessorientierter Schulbuch- bzw. Erklärvideoforschung im Vergleich.

Eine *produktorientierte Erklärvideoforschung* würde – gleich ihrem Äquivalent für Schulbücher - Videos als fertige Produkte nach Inhalt und Gestaltung untersuchen. Die Evaluation von Mathematik-Erklärvideos fällt in diese Kategorie.

Die tatsächliche Wirkung und Nutzung von Erklärvideos auf die Nutzer_innen bzw. Lernenden würde schließlich in einer *wirkungsorientierten Erklärvideoforschung* untersucht werden.

2.3.3 Strukturebenen

Erinnert sei an REZATs Unterteilung der Strukturebenen von Schulbüchern in deren Makro-, Meso- und Mikroebene. Wie das letzte Unterkapitel gezeigt hat, ist auch bei Erklärvideos eine Differenzierung in die unterschiedlichen Ebenen notwendig. In diesem Sinne wird mit **Tabelle 9** eine Gegenüberstellung versucht.

	Mathematikschulbuch	Mathematik-Erklärvideo
Makroebene	Schulbuch als Ganzes	Kanal bzw. zugehörige Plattform der Autor_innen bzw. mathematikbezogener Teil davon
Mesoebene	Kapitel des Schulbuchs	Themenbezogene Playlist
Mikroebene	Lerneinheit	Video

Tabelle 9: Strukturebenen von Mathematikschulbüchern bzw. -Erklärvideos im Vergleich.

Einzelne Videos können also nur mit Lerneinheiten in einem Schulbuch (z.B. einer Doppelseite) verglichen werden, nicht direkt mit einem ganzen Schulbuch. Für den Vergleich mit einem kompletten Schulbuch wäre die Betrachtung eines gesamten Kanals (oder seines mathemathikhaltigen Teils) notwendig. REZAT unterschied für Schulbücher auf den einzelnen Ebenen außerdem die jeweiligen Strukturelemente, wobei Strukturelemente auf der Mikroebene Lehrtexte, Kästen mit Merkwissen, Übungsaufgaben usw. waren. Für Mathematik-Erklärvideos und die darüber liegenden Ebenen wären solche Strukturelemente schwieriger, aber jedenfalls anders zu bestimmen. Bei den Videos werden zumeist mehrere Informationen gleichzeitig (weil sowohl über den auditiven als auch den visuellen Kanal) vermittelt, und auch die sehr unterschiedlichen Produktionsformate (siehe Kapitel **1.2.3**) erschweren eine eindeutige Bestimmung charakteristischer Strukturelemente. Dieses Anliegen muss hier daher aufgeschoben werden.

Da nun klar ist, dass es für die Erklärvideoevaluation verschiedene Analyseobjekte gibt – nämlich Videos, Playlists und Kanäle –, kann überlegt werden, welches dieser Objekte eigentlich hauptsächlich zu beurteilen ist. Es würde sich vielleicht anbieten, thematische Playlists zu evaluieren, da nur deren Analyse Aufschluss über inhaltliche Vollständigkeit, eine breite Abdeckung der Handlungskompetenzen usw. geben kann. Wer eine Erklärung zu einem spezifischen Thema sucht, wird sich aber im Regelfall einzelne Videos ansehen anstatt gezielt Playlists zu einem Thema zu suchen und anzusehen. Daher sind die Videos (Mikroebene) das hauptsächliche Analyseobjekt. Es ergibt sich außerdem der Vorteil, dass Videos für Laien wesentlich einfacher zu bewerten sein dürften als ganze Playlists oder sogar Kanäle.

2.3.4 Methodenprobleme

Der Aufwand ist in der Praxis oft viel zu groß, tatsächlich komplette Schulbücher vergleichend zu untersuchen (Totalanalyse). Zumeist können daher nur Ausschnitte daraus beurteilt und verglichen werden (Partialanalyse), die repräsentativ sein sollen, jedoch zu Verzerrungen in der Beurteilung führen können. Andererseits erfreuen sich unabhängig vom Gedanken einer ganzheitlichen Analyse Aspektanalysen von Schulbüchern recht großer, aber unreflektierter Beliebtheit, wie in Kapitel **1.5.1** für die Mathematik dargelegt wurde. Diese Dilemmata sind im Spannungsfeld „Totalanalyse versus Partialanalyse“ zu sehen, wie in Kapitel **1.4.5.1** beschrieben wurde.

Für Erklärvideos stellt sich das Dilemma ähnlich. Es scheint zunächst naheliegend, nur einzelne Videos zu identischen Themen miteinander zu vergleichen – hier ist wohl ein Vergleich auf der Mikroebene von intuitiv größerem Interesse. Soll jedoch die vollständige Abdeckung eines Stoffgebiets, die Vorstellung der Sprecher_innen oder die Systematik und ihre Erklärung der Videos eines YouTube-Kanals untersucht werden, so ist dieser auf der Makroebene zu untersuchen, einer Totalanalyse also nicht aus dem Weg zu gehen. Als Beispiel kann an dieser Stelle auch das Kriterium „(A1) Fachlich-didaktische Angemessenheit des Lehrwerks“ genannt werden, das sowohl bei Schulbüchern als auch Erklärvideos nur auf der Makro- bzw. Mesoebene betrachtet werden kann.

Im Zusammenhang mit REZATs Strukturebenen zeigen Überlegungen zur Totalanalyse also, dass auch Untersuchungen von Erklärvideos nur vollständig sein können, wenn alle Ebenen analysiert werden. Es empfiehlt sich daher, für jedes Kriterium auszuweisen, auf welche Strukturebene(n) es sich bezieht.

2.3.5 Methodenwahl: Erklärvideoraster

Ebenso wie für Schulbücher soll auch für Erklärvideos versucht werden, eine Entscheidungshilfe für den Vergleich zu entwickeln. Dies soll ebenfalls anhand identischer Kriterien geschehen, um größtmögliche Objektivität und Gültigkeit herzustellen. Das Mittel der Wahl sind daher Kriterienkataloge mit einem quantitativen Wertungssystem nach dem Vorbild der Schulbuchraster. Eine Bezeichnung als *Erklärvideoraster* bzw. *Erklärvideoraster für Mathematikvideos* drängt sich dabei auf.

2.4 Zentrale Rahmenbedingungen für die Anwendung des Erklärvideorasters

2.4.1 Allgemeine Empfehlungen zur Anwendung von Beurteilungsrastern

Es muss wiederum, wie schon für die Schulbuchraster, betont werden: Die Evaluation mit dem Raster soll keine Endpunktzahlen ‚ausspucken‘, deren Vergleich zu einer unmittelbaren Entscheidung führen muss. Bereits bei den Schulbuchrastern war im Idealfall die quantitative Beurteilung nur eine Hilfestellung für eine möglichst objektive Entscheidung per Diskussion oder Gutachten. Für die Bewertung von Mathematik-Erklärvideos wird dies ebenfalls als Idealziel angenommen.

Dabei ist im Sinne der Ausführungen in Kapitel 1.4.6 auch darauf zu achten, dass möglicherweise ohnehin nicht alle Kriterien quantitativ beurteilt werden können. Dann ist konsequenterweise auf eine Bepunktung zu verzichten und stattdessen Platz für eine nicht-quantifizierbare Qualitätsbeschreibung einzuräumen.

Die Versuchung ist groß, nach der quantitativen Bewertung der einzelnen Kriterien die Wertungen zu addieren und die sich daraus ergebende Summe als direkten, entscheidenden Vergleichswert zu verwenden. Ist der Abstand zwischen den Bewertungen zweier (thematisch gleicher) Erklärvideos groß, mag in einem solchen Vorgehen auch eine gewisse Aussagekraft liegen. Ist die Differenz der Wertungen jedoch gering, muss daran erinnert werden, dass eine quantitative Beurteilung durch Einschätzungen nie genau die komplexe Wirklichkeit widerspiegeln kann. Die Bewertung mit dem Raster soll vielmehr helfen, zuverlässig und übersichtlich Bereiche hervorzuheben, in denen Videos im Vergleich Mängel oder Stärken aufweisen. Zudem wurde nicht ohne Grund für diese Arbeit ein subjektiver Qualitätsbegriff bestimmt (siehe Kapitel 1.2.2). Es soll kein Anspruch dieses Erklärvideorasters sein, objektiv ‚gute und schlechte‘ Videos zu unterscheiden.

Es wurde bereits argumentiert, dass die Objektivität einer der wichtigsten Qualitätsmaßstäbe für Beurteilungsraster ist. Wenig Objektivität ist gegeben, wenn die Kriterien so komplex formuliert oder strukturiert sind, dass für die Benutzung des Kriterienkatalogs mit einem hohen Zeitaufwand für die Vorbereitung gerechnet werden muss und besondere Vorkenntnisse vorausgesetzt werden. Um eine möglichst einfache und vergleichbare Beurteilung mit dem Erklärvideoraster zu ermöglichen, müssen die Kriterien also eine möglichst hohe Klarheit und Anschlussfähigkeit aufweisen. Das schließt auch die zugehörigen Hinweise mit ein, die dazu beitragen sollen, dass die Kriterien möglichst eindeutig zu verstehen und bewerten sind. Als sinngemäßes Vorbild soll hier das Bielefelder Raster dienen, das als Einziges Beschreibungen und Erläuterungen zu den Kriterien liefert – mit der Einschränkung allerdings, dass diese Erläuterungen viel zu umfangreich sind, um in der Praxis eine unkomplizierte Anwendung zu gewährleisten.

Kriterienkataloge haben auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Differenziertheit und praktischer Verwendbarkeit zu achten. Ein theoretisch begründeter, hoch ausdifferenzierter Kriterienkatalog mag wissenschaftlich ergiebig und inhaltlich unanfechtbar sein – umfasst er jedoch 450 Items wie das Bielefelder Raster, wird er in der Praxis nicht verwendet. Das Wiener Raster indes mag mit seinen 40 Kriterien in der Praxis einfach anzuwenden sein, kann jedoch keineswegs als theoretisch abgesichert gelten und garantiert keine Objektivität (im Sinne intersubjektiver Nachvollziehbarkeit). Für Erklärvideoraster gilt ebenso, dass ein optimales Gleichgewicht in diesem Spannungsfeld angestrebt werden muss. Bei der Entwicklung ist daher zum einen auf gute Beschreibungen und Erklärungen sowie Be-

gründungen der Kriterien zu achten, zum anderen aber auch auf eine Reduktion in Umfang und Komplexität, ohne die Vollständigkeit oder Trennungsschärfe des Katalogs aufs Spiel zu setzen. Denn die Kriterien dürfen auch nicht der Pragmatik halber so stark durch Zusammenlegung reduziert werden, dass sie am Ende völlig verschiedene Sachverhalte gleichzeitig beschreiben, sich also den Vorwurf der Beliebigkeit gefallen lassen müssen.

In Kürze und Prägnanz halten etwa NIEHAUS ET AL. den Wiener Kriterienkatalog in der Fassung mit 40 Kriterien „im Hinblick auf die Praxisrelevanz“ für angemessen (2011, 17). Der Erfolg der Schweizer Evaluationsplattform *levanto* zeigt, dass auch ein Kriterienkatalog im Ausmaß von 58-78 Kriterien praxistauglich sein kann, sodass nun insgesamt eine erste Orientierung für einen sinnvollen Umfang gegeben ist.

2.4.2 Charakterisierung des Forschungsansatzes

Die Charakterisierung, die in Kapitel 1.4.6.1 für den Bielefelder Forschungsansatz dargestellt wurde, lässt sich für den Ansatz zur Evaluation von Mathematik-Erklärvideos übernehmen:

1. Das Raster ist *pragmatisch*, denn es geht von der konkreten Situation der Nutzer_innen aus. Der Ansatz sieht sich einer Harmonisierung des Spannungsfelds *Differenziertheit versus praktische Verwendbarkeit* verpflichtet und ist zugleich für unterschiedliche Gewichtungen offen.
2. Das Raster ist *fachorientiert*. Es muss davon ausgegangen werden, dass zumeist das wie auch immer geartete Interesse an einem spezifischen Fachinhalt der Auslöser für das Betrachten eines Erklärvideos ist, nicht etwa gestalterische oder pädagogische Gründe. Die fachliche Dimension erfährt hierdurch eine besondere Gewichtung. Auch ist klar, dass z.B. fachliche Korrektheit einen besonders hohen Stellenwert einnehmen muss: Ein Video kann noch so medienpsychologisch ausgeklügelt sein – vermittelt es fachlich falsche Inhalte, ist es nicht weiter zu empfehlen. Zudem werden notwendigerweise unter einem fachlich-didaktischen Blickwinkel Kriterien oft konkreter und passgenauer formuliert als unter einem fachübergreifenden Blickwinkel. Deshalb wurden auch im ersten Teil der Arbeit zuerst die mathematikbezogenen Kriterien für Schulbücher explizit dargestellt und fließen die Kriterien der allgemeinen Schulbuchraster erst hier, im zweiten Teil ein.
3. Das Raster arbeitet *primär inhaltsanalytisch*, aber nicht ausschließlich.
4. Der Forschungsansatz ist *mehrdimensional*. Er werden nicht nur fachliche Aspekte betrachtet, sondern auch gestalterische, pädagogische usw.

2.4.3 Formulierung der Merkmale: Fragen oder Aussagen?

Beim Reutlinger Raster wurden die Merkmale in Aussageform formuliert, „um Aussagen dem erfahrungswissenschaftlichen Ansatz entsprechend falsifizieren und den Ausprägungsgrad der Merkmale besser beurteilen zu können“ (RAUCH & TOMASCHESKI 1986, 5). Dem sieht sich die vorliegende Arbeit ebenfalls verpflichtet. Merkmale werden also in der Form „Sätze und Aussagen werden ausreichend begründet“ anstatt „Werden Sätze und Aussagen ausreichend begründet?“ formuliert.

2.4.4 Minimalkriterien

Für das Reutlinger Raster wurde ein gutes Viertel der Kriterien als *Minima* definiert, die in jedem Fall analysiert und beurteilt werden sollten, während andere Merkmale als zusätzliche Schwerpunkte beurteilt werden können (vgl. Kapitel 1.4.6.2). Da bei der Beurteilung von Erklärvideos pragmatische Gesichtspunkte zentral sind, soll die Idee der Minima-Kennzeichnung übernommen werden. Mini-

malkriterien sollen möglichst genau jene sein, die für eine schlüssige, authentische Beurteilung in jedem Fall unverzichtbar sind.

2.4.5 Skalierung und Gewichtung

In den zurückliegenden Kapiteln wurde mehrfach deutlich gemacht, dass Beurteilungsraster nicht ohne die Möglichkeit von Gewichtungen auskommen. Zu unterschiedlich sind die Motivlagen, mit denen die Videos angesehen werden (vgl. u.a. Kapitel 1.2.2). Sollen die Gewichtungen eine wirkliche Rolle spielen, so sind gerade Gegenüberstellungen interessant. Etwa die Evaluationsplattform *levanto* stellt in der Auswertung die Bewertungen und Gewichtungen in Polarchart-Form gegenüber. Eine solche Gegenüberstellung funktioniert jedoch nur, wenn die Größe der Skalen von Bewertungen und Gewichtungen gleich ist.

Der Übersicht halber werden die Bewertungs- und Gewichtungsskalen der vorgestellten Schulbuchraster in **Tabelle 10** zusammengefasst.

	Bewertung	Gewichtungsfaktoren
Bielefelder Raster	(1) „Nie/ Gar nicht/ Keinesfalls/ ...“ bis (5) „Immer/ außerordentlich stark/Ganz sicher/ ...“; (2) „Nein“ und (1) „Ja“	-
Reutlinger Raster	(0) „Nicht vorhanden“, (1) „Geringe Ausprägung“ bis (4) „Hervorragende Ausprägung“; (0) „Nein“ und (4) „Ja“	(1) bis (3)
Wiener Raster	(0) „Merkmal nicht vorhanden“, (5) „Völlige Ablehnung“ bis (1) „Höchste Zustimmung“	-
Salzburger Raster	(--), (-), (o), (+), (++)	-
<i>levanto</i>	(1) „Trifft überhaupt nicht zu“ bis (6) „Trifft völlig zu“	(1) „Völlig unwichtig“ bis (6) „Sehr wichtig“

Tabelle 10: Die häufigsten Bewertungs- und Gewichtungsskalen ausgewählter Schulbuchraster.

Es zeigt sich, dass teilweise sehr verschiedene Skalierungen verwendet wurden, die Bewertungsskalen aber bei allen untersuchten Rastern entweder 5 oder 6 Stufen umfassen. Für die vorliegende Arbeit wird eine *fünfstufige Skala* sowohl für die Bewertung als auch – wie oben begründet – für die Gewichtung verwendet, wobei jeweils 0 bis 4 Punkte vergeben werden. Ist ein Merkmal überhaupt *nicht vorhanden*, soll es auch mit 0 Punkten bewertet werden, was zumeist eindeutig bewertbar sein sollte.⁶⁶ Ist ein Merkmal *vorhanden*, so kann es sich bei der Bewertung nur um eine *Schätzung* handeln. Um Mittelwerttendenzen durch bequeme, aber oft leichtfertige und unreflektierte „Mittelmäßig/ Gelegentlich/ Vielleicht“-Einschätzungen vorzubeugen, wird eine gerade Anzahl von Ausprägungsgraden gewählt. Dabei wäre 1 und 2 unterkomplex, 1 bis 6 jedoch zu umfangreich. Daher sollen bei Vorhandensein eines Merkmals 1 bis 4 Punkte vergeben werden können. Bei der – ebenfalls fünfstufigen – Gewichtungsskala ist die Möglichkeit einer Schätzung wie „normal wichtig“ (2) jedoch durchaus gewünscht, schließlich sollen mit abweichender Wichtigkeit nur Merkmale versehen werden, bei denen dies tatsächlich zutrifft. Zudem ergibt sich daraus die Möglichkeit einer Standardvoreinstellung bei der Gewichtungsskala.

⁶⁶ In einigen Fällen, z.B. bei der Einschätzung des Sprachstils, können Merkmale nicht mit „*Nicht vorhanden*“ bewertet werden. Dann muss dem Punktwert 0 doch z.B. eine „sehr geringe“ Ausprägung o.ä. zugeordnet werden.

Um der Intuition zu entsprechen, werden für die vorliegende Arbeit Skalen verwendet, bei denen eine höhere Ausprägung mit einem höheren Wert bemessen wird (im Gegensatz zum Wiener Raster). Auch sollen Nominalskalen („Ja“ oder „Nein“) eingesetzt werden, die, falls erforderlich, auch mit Wertungen versehen sind (0 und 4).

2.4.6 Auswertung

Offen ist noch die Frage, wie die Ergebnisse schlussendlich dargestellt werden. Die Evaluationsplattform *levanto* stellt Ergebnisse sowohl in Polar- als auch Barcharts dar. In den Polarcharts werden sowohl die Bewertungen als auch die Gewichtungen eingetragen, sodass schnell ersichtlich wird, ob die Umsetzung eines Merkmals seiner Relevanz entspricht. Allerdings können nur wenige Kriterien gleichzeitig dargestellt werden, da sonst die Übersichtlichkeit verloren ginge. In den Barcharts wiederum können sehr viele Merkmale dargestellt werden, da nur verschieden lange Balken enthalten sind, deren Länge sich aus den Produkten von Bewertung und Gewichtung ergibt. In dieser Darstellungsform sind jedoch die Bewertungen und Gewichtungen im Einzelnen nicht mehr erkennbar.

Weitere Möglichkeiten der Auswertung zu diskutieren, macht an dieser Stelle noch keinen Sinn. Würden bereits sehr viele Evaluationen zu vielen Videos vorliegen, könnte man über Auswertungen in Boxplot-Form u.ä. nachdenken, allerdings wären solche Überlegungen sehr spekulativ und werden hier daher hintangestellt. Reizvoll, aber ebenso spekulationsbehaftet wären Überlegungen zu einer automatischen Auswertung, ähnlich wie bei *levanto*. Zum gegebenen Zeitpunkt müssen die Auswertungen händisch erzeugt werden.

Für die Auswertung im hier vorgeschlagenen Verfahren für die Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos werden ebenfalls Polar- und Barcharts vorgeschlagen.

2.5 Entwicklung des Erklärvideorasters

2.5.1 Vorgangsweise

Die Entwicklung des Erklärvideorasters ist im Wesentlichen in folgenden Schritten abgelaufen:

1. Zunächst wurden aus den Ausführungen im ersten Teil der vorliegenden Arbeit Items und Hinweise übernommen bzw. generiert. Auf diese Weise kamen mit Abstand die meisten Kriterien zustande.
2. Diese wurden durch Items und Hinweise aus den in Kapitel **1.4.6** vorgestellten allgemeinen Schulbuchrastern ergänzt. In diesem Schritt haben sich 4 weitere beschreibende Merkmale und 11 neue, eigenständige Kriterien ergeben.
3. Alle Items wurden bearbeitet, an das Medium Mathematik-Erklärvideo angepasst, zusammengelegt und gegebenenfalls durch fehlende Items und Anmerkungen ergänzt. Eigene Ergänzungen waren insbesondere im beschreibenden Bereich notwendig.
4. Alle Kriterien wurden nach Berücksichtigung der Ausführungen in Kapitel **2.3.1** diversen Kategorien, Dimensionen usw. aus den allgemeinen Schulbuchrastern zugeordnet. Dabei hat sich gezeigt, dass eine eindeutige Zuordnung bei vielen Kriterien nicht einfach ist – sie beruht daher klar auf der subjektiven Einschätzung des Verfassers der vorliegenden Arbeit. Einige Kategorien wurden anschließend ausgewählt und passend zusammengelegt, sodass die Kategorisierung insgesamt ‚stimmig‘ ist. Im Vergleich zum Bielefelder Raster wurden die einzelnen Kategorien also nicht theoretisch begründet, sondern aus pragmatischen Gesichtspunkten entwickelt (ähnlich dem Salzburger und Wiener Raster).
5. Die Items wurden den so entwickelten fünf Kategorien zugeordnet und in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht.
6. Einige Kriterien wurden auf Basis der subjektiven Einschätzung des Verfassers und aufgrund des schätzungsweisen Grades ihrer theoretischen Absicherung als Minima (siehe Kapitel **2.4.4**) definiert.

Insgesamt haben sich mit diesem Verfahren 17 beschreibende Merkmale und 46 eigentliche Kriterien ergeben, von denen 24 als Minimalkriterien definiert wurden. Damit hält das Erklärvideoraster das Ausmaß von ungefähr 40 bis 80 Items ein, das in Kapitel **2.4.1** vorgeschlagen und begründet wurde. Im Detail teilen sich die Items folgendermaßen auf die fünf Kategorien auf:

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Allgemeiner Bereich (beschreibend): | 17 Merkmale (alle Minima) |
| 2. Fachdidaktisch-inhaltlicher Bereich: | 14 Kriterien (6 Minima) |
| 3. Fachdidaktisch-methodischer Bereich: | 12 Kriterien (5 Minima) |
| 4. Medienwissenschaftlich-technischer Bereich: | 14 Kriterien (8 Minima) |
| 5. Pädagogischer Bereich: | 6 Kriterien (5 Minima). |

2.5.2 Vorüberlegungen und Beobachtungen

Es ist unmöglich, im vorgegebenen Rahmen die (Nicht-)Auswahl jedes einzelnen Items zu begründen. Jedoch sollen an dieser Stelle einige prinzipielle Überlegungen zum geschilderten Prozess festgehalten werden.

So konnten etwa Kriterien aus den allgemeinen Schulbuchrastern, die aus fachlicher bzw. fachdidaktischer Perspektive den Inhalt betreffen, weitestgehend ignoriert werden. Diese Dimension wurde mit den Kapiteln **1.5** und **1.6** hinlänglich unter einem bereits mathematikspezifischen Blickwinkel

abgedeckt. Schließlich ist zu bedenken, dass die fünf vorgestellten Schulbuchraster allesamt allgemeiner und nicht mathematikbezogener Natur sind. Auch viele weitere Kriterien wurden bereits abgedeckt, etwa zur sprachlichen Gestaltung (A15) oder inneren Differenzierung (A9), sodass entsprechende Items aus den allgemeinen Schulbuchrastern teilweise außenvorgelassen werden konnten.

Auch die in Kapitel 2.1 dargestellten Unterschiede in der Funktionalität von Schulbüchern und Erklärvideos implizieren notwendigerweise den Verzicht auf einige Typen von Items. Insbesondere fallen darunter sehr viele Kriterien, die mit der Planung und Durchführung von Unterricht sowie mit dem Aufgabenangebot oder der physischen Gestaltung und Ausstattung (Papierqualität, Bindung, Gewicht, ...) zu tun haben. Aus naheliegenden Gründen ist beispielsweise auch die Einforderung eines Glossars bei Erklärvideos eine weniger dringliche Forderung als bei Schulbüchern.

Der Verzicht auf (übungs-)aufgabenbezogene Kriterien verdient der genaueren Betrachtung. Wie in Kapitel 2.1 dargelegt wurde, ist an sich auch für Mathematik-Erklärvideos das Bereitstellen von Übungsaufgaben denkbar. In das Erklärvideoraster wurde jedoch nur ein in diesem Sinne aufgabenbezogenes Merkmal (1.15) aufgenommen, da andernfalls eine andere Herangehensweise oder zumindest nähere Betrachtungen hierzu nötig gewesen wären. Vor dem Hintergrund, dass Übungsaufgaben kein charakteristisches Merkmal von Erklärvideos darstellen, wäre der Aufwand dafür im Rahmen der vorliegenden Arbeit viel zu groß gewesen.

Als viel zu spezifisch hat sich bei den meisten Items das Bielefelder Raster herausgestellt. Allein in der Kategorie „Lernziele“ gibt es 13 und zur Sequenzierung 4 Items, jeweils mit oft mehreren Unterpunkten (LAUBIG ET AL. 1986, 199-207). Die Dimension „Design“ würde beinahe eine eigene Forschungsarbeit erfordern, sollte sie mit der Erklärvideoanalyse verknüpft werden.

Das Kriterium B9 („Aufgaben zur Selbsteinschätzung“) konnte fallengelassen werden, da die geforderte Unterbrechung durch Tests bzw. Quizfragen eine ähnliche Funktion erfüllt, jedoch besser begründet und bereits an das Lernen mit Videos angepasst ist.

Insgesamt hat sich gezeigt, dass die meisten Items aus den allgemeinen Schulbuchrastern bereits durch die Beiträge aus der mathematikbezogenen Schulbuchforschung und dem medienwissenschaftlichen Bereich vorweggenommen wurden.

2.5.3 Einschränkungen und Schwierigkeiten

Als teilweises Dilemma hat sich die Formulierung des Items zur inneren Differenzierung herausgestellt. In Schulbüchern ist sie etwa durch eine geschickte Variation und Stellung von Aufgaben, durch vertiefende Zusatzkapitel, durch vertiefende oder wiederholende Strukturelemente innerhalb der Themenblöcke u.ä. zu erreichen (siehe die Kriterien A9, B7 und B8 in den Kapiteln 1.5.3 und 1.5.6). Das Differenzierungspotential von Erklärvideos ist jedoch geringer. Zum einen steht das Erklären im Mittelpunkt der Videos, das Üben jedoch – im Gegensatz zum Schulbuch, wie in Kapitel 2.1 geschildert – überhaupt nicht. Zum anderen lässt „die fliehende Natur der dargebotenen Information“ bei den Videos (NIEGEMANN ET AL. 2008, 265) keine räumlich nah zueinander platzierten Strukturelemente zu, die der inneren Differenzierung dienen könnten: Alle Lernenden ‚müssen‘ die Inhalte nacheinander, in ihrer vorgegebenen zeitlichen Abfolge ansehen und -hören. Einen Ausweg böte beispielsweise die deutliche Ankündigung bzw. Kenntlichmachung vertiefter Inhalte innerhalb des Videos, die mit dem Klick auf eine entsprechende Schaltfläche bzw. Vorspulen übersprungen werden könnten. Der Verweis auf andere, vertiefende oder wiederholende, Videos wäre eine weitere Möglichkeit. Dabei muss allerdings bedacht werden: je kürzer die Videos, desto länger werden sie angesehen und desto

höher das *engagement* (siehe Kapitel 1.3.5). Dem Verfasser der vorliegenden Arbeit sind zudem Videos, die mit solchen Mitteln arbeiten, nicht bekannt. Theoretisch soll diese Möglichkeit jedoch nicht ausgeschlossen werden; vielmehr soll das Raster dazu beitragen, Produzent_innen zur Berücksichtigung von Differenzierungsaspekten bei der Videoproduktion anzuregen.

Ein anderes Problem betrifft Kriterien auf der Meso- und Makroebene. Ihre Bewertung setzt die Sichtung weiterer Videos und des Kanals bzw. der Plattform voraus und übersteigt damit möglicherweise oft die ursprünglichen Intensionen der Rater_innen. Denkbar wäre, die Kriterien auf der Mesoebene so umzuformulieren, dass sie nach der *Ausschöpfung entsprechenden Potentials* im betreffenden Video (Mikroebene) fragen. Beispielsweise: „Im Video werden *möglichenfalls* Probleme gestellt, die auf problemlösendes und kreatives Denken hinführen“ statt „Es werden verstärkt Probleme gestellt, die auf problemlösendes und kreatives Denken hinführen“. Beinhaltet das Video aus didaktisch nachvollziehbaren Gründen keine solchen Probleme, wäre das Kriterium mit einer hohen Punktzahl zu bewerten, obwohl ja gar keine kreativitätsfördernde Probleme gestellt werden, was dann vielleicht etwas gegenintuitiv erscheint. Von weniger Bedeutung sind diese Bedenken für die Beurteilung von Videos im Rahmen von MOOCs, da diese häufiger im Zusammenhang gesehen werden statt sporadisch nach Eingabe eines Suchbegriffs.

2.5.4 Einige weitere Hinweise zur Benutzung des Rasters

Grundlage für den Kriterienkatalog sind die im vorhergehenden Kapitel geschilderten medienwissenschaftlichen und mathematikdidaktischen Aspekte sowie Aspekte der mathematikbezogenen Schulbuchforschung. Auf ihrer Grundlage wurden alle Kriterien bzw. Items der fünf in Kapitel 1.4 vorgestellten allgemeinen Schulbuchraster gesichtet und mit den schon vorhandenen Kriterien abgeglichen sowie an das Medium Mathematik-Erklärvideo angepasst. Das Resultat und in diesem Sinne finale Beurteilungsraster für (Schul-)Mathematik-Erklärvideos ist in Tabellenform als ausführlicher Kriterienkatalog ohne Wertungsmöglichkeit im Kapitel 2.6 und als verkürzter Raster mit einfacher Wertungsmöglichkeit im Kapitel 2.7 dargestellt. Die erstere Fassung führt alle Items aus; in letzterer können schließlich in den jeweiligen Kästchen die Wertungen und Gewichtungen angekreuzt bzw. Beschreibungen eingetragen werden.

Ist ein Item auf der Meso- oder Makroebene angesiedelt, so wird dies in der ausführlichen Fassung explizit benannt. Bei Items, die nur auf der Mikroebene angesiedelt sind, wurde dies nicht extra hervorgehoben, da dies der Fokussierung auf das einzelne Video wegen am häufigsten der Fall ist.

Als ebensolcher Standard wird die Schätzsкала mit den Werten 0 bis 4 angesehen. Explizit genannt werden nur das offene Antwortformat und das Nominalformat („Ja“ oder „Nein“), die nur im Allgemeinen Bereich vorkommen. Wie bereits erwähnt wurde, führt auch die Einschätzung einiger Merkmale aus dem beschreibenden Teil zu einer Wertung. Sofern das Antwortformat offen ist, ist das Merkmal jedoch nicht als Kriterium gedacht, hat also keinen wertenden Charakter.

Erinnert sei daran, dass eine Bewertung mit 0 Punkten ein Nichtvorhandensein des Merkmals signalisiert. Eine Schätzwertung mit 1 Punkt kann als „Trifft überhaupt nicht zu“, „Geringe Ausprägung“ o.ä. und eine Schätzwertung mit 4 Punkten als „Trifft völlig zu“, „Hervorragende Ausprägung“ o.ä. verstanden werden. Eine Gewichtung mit 0 Punkten kann als „Völlig unwichtig, mit 2 Punkten als „Normal wichtig“ und mit 4 Punkten als „Sehr wichtig“ aufgefasst werden.

Die Spalte „Hinweise“ beinhaltet jeweils Anmerkungen und hilfreiche Fragestellungen, um das jeweilige Kriterium möglichst eindeutig und genau einschätzen und bewerten zu können.

Minimalkriterien werden mit einem Stern (*) gekennzeichnet. Die Merkmale im Allgemeinen Bereich sind allesamt zu beschreiben bzw. anzugeben. Dementsprechende *Minimalversionen* der Tabellen, in denen nur die Minimalkriterien übernommen wurden, finden sich in **Anhang B** und **Anhang C**.

Die Quellenbezüge der Items wurden der Übersichtlichkeit halber folgendermaßen codiert:

x.x.x.x Kriterium aus einem Kapitel in der vorliegenden Arbeit

x.x.x.x (x) Kriterium aus einer Aufzählung bzw. einem Abschnitt in einem Kapitel in der vorliegenden Arbeit

Ax, Bx Kriterium aus der Zusammenfassung mathematikbezogener Kriterien in den **Tabellen 5** und **7**.

BR x.x.x.x Kriterium aus einem Kapitel bzw. einer Kategorie im Bielefelder Raster

RR x.x Kriterium aus dem Reutlinger Raster

WR x Kriterium aus dem Wiener Raster

SR x.x Kriterium aus dem Salzburger Raster

L x Kriterium aus *levanto*

Die Anwendung des Rasters sollte unbedingt unter Berücksichtigung der Ausführungen in den Kapiteln **2.1** bis **2.4** der vorliegenden Arbeit durchgeführt werden.

2.6 Kriterienkatalog zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos

2.6.1 Allgemeiner Bereich (beschreibend)

Merkmale			Anmerkungen	Quellenbezüge
1.1	<i>Autor_innen/ Kanal</i>	(Offen)		
1.2	<i>Titel/ Thema</i>	(Offen)		
1.3	<i>Erscheinungs- zeitpunkt</i>	(Offen)		
1.4	<i>Einbettung in Playlist(s) u.ä.</i>	Das Video ist in folgende thematische Playlist(s) oder ähnliche Listen eingebettet: (Offen)		
1.5	<i>Plattform/ Website</i>	Das Video wurde auf folgenden Plattformen bzw. Websites veröffentlicht: (Offen)		
1.6	<i>Didaktische Umgebung</i>	Das Video ist in folgendes Szenario eingebettet: (Offen)	Denkbar sind: Nullszenario, Inverted Classroom, Quizfragen, MOOC, ... (siehe Kapitel 1.6.1)	1.6.1
1.7	<i>Zielgruppe</i>	Sofern ersichtlich: Das Video spricht primär folgende Zielgruppe(n) an: (Offen)		L (Beschreibende Fragen 2)
1.8	<i>Lecture oder Tutorial?</i>	Ist das Video eher eine lecture oder ein tutorial? (Offen)	<i>lecture</i> : Erklärung eines neuen Inhalts; <i>tutorial</i> : Anleitung zur Lösung eines Problems oder einer Aufgabe.	1.3.5
1.9	<i>Inhalt</i>	Das Video behandelt grob folgende Inhalte: (Offen)		SR 1.12
1.10	<i>Produktions- format</i>	Das Video ist <i>nicht</i> im PowerPoint-Format produziert. (Ja/Nein) Wenn ja: Das Video ist in folgendem Format produziert: (Offen)	Siehe Kapitel 1.2.3 . Mehrfachnennungen möglich.	1.2.3, 1.3.5(4), 1.6.2.4
1.11	<i>Aufnahmeum- gebung</i>	Wurde das Video vor Publikum (<i>classroom/ live</i>) oder ohne Publikum (<i>studio</i>) aufgenommen? (Offen)		1.2.3
1.12	<i>Videolänge</i>	Das Video ist kürzer (oder zumindest nicht viel länger) als 6 Minuten. (Ja/Nein) Die Länge des Videos beträgt: (Offen)		1.3.5(1)

1.13	Vorstellung	Es existiert eine Vorstellung der Sprecher_innen. (Ja/Nein)	(Mikro- oder Makroebene) Die Sprecher_innen bzw. Autor_innen müssen sich nicht notwendigerweise im Video selbst vorstellen.	RR 1.9
1.14	(Sichtbarkeit Sprecher_in)	Nur für Videos im Power-Point-Format: Der Sprecher bzw. die Sprecherin ist sichtbar. (Ja/Nein)		1.3.5(2)
1.15	Übungsmaterial	Werden Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt? (Ja/ Nein)	In der Videobeschreibung, per Hinweis oder Link im Video, im Rahmen der Plattform, ...	2.1
1.16	Preis	Das Video steht gratis zur Verfügung. (Ja/Nein) Wenn nein: Der Preis ist: (Offen)		L (Beschreibende Fragen 4)
1.17	Werbefreiheit	Das Video ist frei von offener oder versteckter Werbung bzw. ggf. eingeblendete Werbung lenkt nicht vom eigentlichen Video ab.	Werbung liegt dann vor, wenn kommerzielle Zwecke vor didaktischen Zwecken stehen. Der bloße Verweis auf eigene Themenplaylists, die eigene Website oder den eigenen Kanal würden bspw. nicht als Werbung gelten.	L 25

2.6.2 Fachdidaktisch-inhaltlicher Bereich

Kriterien		Anmerkungen	Quellenbezüge	
2.1 (*)	Fachlich-didaktische Angemessenheit des Videos	Das Thema wird im Video auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt behandelt.	Darunter fällt die konkrete Darstellung wesentlicher mathematischer Lerninhalte, auch hinsichtlich des Umgangs mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik sowie geometrischer Zeichnungen und ohne dabei die mathematische Wirklichkeit in unzulässigem Ausmaß zu vereinfachen. Zu beachten ist, dass unzulässige Simplifizierungen spätere Begriffsbildungen oder Begriffserweiterungen erschweren. Auch die Fachsprache sollte angemessen repräsentiert sein und korrekt verwendet werden.	A2, B3

2.2	<i>Videoübergreifende fachlich-didaktische Angemessenheit</i>	Alle Videos der gleichen Autor_innen aus demselben Themenfeld sind als Gesamtwerk in den Themenabschnitten auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt und systematisch aufgebaut und verwenden durchgängig eine korrekte und konsistente Fachterminologie.	(Mesoebene) Liegt dem Aufbau ein mathematisch zufriedenstellendes Beziehungsgeflecht zugrunde? Wie sind einzelne Gebiete eingegliedert, im Gesamtaufbau verflochten und gewichtet? Systematisch wird ein Lehrgang dann genannt, wenn er nach einem bestimmten Ordnungsprinzip übersichtlich gegliedert einen planmäßigen, folgerichtigen und kohärenten Aufbau hat.	A1
2.3 (*)	<i>Erfahrungsnaher Begriffsbildung</i>	Es erfolgt eine behutsame, begründbare, problemorientierte und von der Erfahrungswelt der Lernenden ausgehende mathematische Begriffsbildung.	Wird ein Begriff bei erstmaliger Verwendung altersgemäß eingeführt? Werden etwa Verfrühungen in fachterminologischer Hinsicht vermieden, wo umgangssprachliche Kommunikation ohne weiteres ausreichen würde? Bsp.: der Fachausdruck ‚Mächtigkeit‘ im ersten Schuljahr und die verfrühte Verwendung der Symbolik $\{x\} \dots$. Werden Vorerfahrungen angemessen berücksichtigt, bspw. durch Konzeptwechselltexte, aber v.a. durch einen genetischen Aufbau? Ein genetischer Aufbau orientiert sich an einem natürlich ablaufenden Lern- und Erkenntnisprozess, sodass die Steuerung allein vom Lern- und Erkenntnisobjekt her erfolgt und an Vorerfahrungen sowie elementare Anwendungen des Lerngegenstandes in der Lebenswelt anknüpft (siehe Kapitel 1.6.2.1). Werden häufige Misskonzepte bei Lernenden schon im Text offen thematisiert? Ist der ‚Steilheitsgrad‘ niedrig genug? Erleichtert die Art der Begriffsbildung auch das selbstständige Nachlernen? Rechtfertigt sich die Einführung der einzelnen Begriffe anhand ihrer Bedeutungen? Es sollten etwa nur solche Fachausdrücke benutzt werden, die für die weitere Arbeit unerlässlich sind.	A3, B2

2.4 (*)	<i>Veranschaulichung</i>	Mathematische Sachverhalte werden – soweit wie möglich und nötig – durch geeignete instruktive Grafiken, Zeichnungen, Bilder und externe Materialien veranschaulicht bzw. zur eigenständigen Veranschaulichung angeregt.	Die Abbildungen visualisieren die Kernprobleme des behandelten Themas und können als informativ bezeichnet werden. Werden Anregungen zur Benutzung von Materialien (GeoGebra-Applets, geeignete Gegenstände, ...) gegeben?	A5, RR 8.9
2.5	<i>Vermeidung unnötiger Formalismen</i>	Formalismen, deren Notwendigkeit für die Lernenden nicht einsehbar ist, werden vermieden.	Hierunter fällt unter Umständen etwa die Verwendung der Summenzeichensymbolik, anstatt die Summe auszusprechen. Ein weiteres Beispiel wäre wiederum die zu frühe Verwendung der Symbolik $\{x\} \dots$.	A4
2.6 (*)	<i>Begründungen von Aussagen</i>	Sätze und Aussagen werden ausreichend begründet.	(Mikro- und Mesoebene) Sowohl die exemplarische Demonstration mathematischer Strenge als auch Plausibilitätsbetrachtungen sind als Mittel zur Begründung logischer Zusammenhänge möglich. Videoübergreifend sollten beide Herangehensweisen demonstriert werden. Die Lernenden sollten insgesamt die Einsicht gewinnen, dass in der Mathematik Begründungen notwendig sind.	A8
2.7 (*)	<i>Demonstration mathematischer Vorgänge</i>	Es gibt genügend Demonstrationen mathematischer Vorgänge im Sinne des ‚Vormachens‘.	Dazu zählen das vollständige Vorzeigen von Musterlösungen von Aufgaben sowie das Vormachen der Handhabung von Zeichengeräten und die filmartige Darstellung geometrischer Konstruktionen.	A16
2.8	<i>Förderung von Problemlösefähigkeit</i>	Es werden verstärkt Probleme gestellt, die auf problemlösendes und kreatives Denken hinführen.	(Mesoebene) In diesem Zusammenhang sind z.B. offene Problemstellungen, über- und unterbestimmte Probleme oder Probleme mit unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten denkbar.	B6
2.9	<i>Querverbindungen</i>	Auf Querverbindungen wird explizit und wiederholt hingewiesen.	Sind Zusammenhänge erkennbar oder bleiben die Lerninhalte isoliert?	A6

2.10	<i>Interdisziplinarität</i>	Das Verständnis für die vielfältigen Anwendungs- und Übertragungsmöglichkeiten mathematischer Methoden auf andere Disziplinen wird ausreichend gefördert.	(Mesoebene) Interdisziplinäre Förderung kommt insbesondere auch durch Modellbildung und Diskussion der Aussagekraft des Modells zustande. Werden der ‚angewandten‘ Mathematik auch eigene Videos zuerkannt?	A12
2.11 (*)	<i>Bandbreite der Beispiele</i>	Die verwendeten Beispiele (und Variationen) werden in wechselnder Darstellungsform präsentiert und sind dazu geeignet, zum Kompetenzaufbau beizutragen.	(Mikro- und Mesoebene) Es ist beispielsweise auf die Verwendung von Beispielen zu achten, die auch Erklärungen, Begründungen, Hypothesenbildungen, Reflexion, Verallgemeinerungen oder die Betrachtung von Spezialfällen verlangen. Generell ist eine zu starke Normierung der Aufgabenformulierungen und Aufgabentypen zu vermeiden. Beispiele sollten mitunter komplex genug formuliert sein, sodass das Lösungsschema nicht sofort offensichtlich ist. Werden die Beispiele in verschiedenen Darstellungsformen dargeboten, z.B. durch Text, Tabellen, Diagramme?	B1
2.12	<i>Kulturelle Bedeutung der Mathematik</i>	Die sich seit Jahrtausenden entwickelnde kulturelle Bedeutung des Faches Mathematik für die Gesellschaft ist in angemessenem Umfang berücksichtigt.	(Mesoebene)	A14
2.13	<i>Alternative Notationen</i>	Auf alternative Notationen wird ggf. hingewiesen.	Bspw. gibt es für den allgemeinen Funktionsterm (inhomogener) linearer Funktionen mehrere Bezeichnungskonventionen, neben $k \cdot x + d$ etwa $m \cdot x + n$.	A7
2.14	<i>Weiterführende Medien</i>	Es sind sinnvolle Hinweise auf weiterführende Medien enthalten.	Sowohl Videos und Websites als auch Bücher, Zeitschriften usw.	SR 3.8, WR 32

2.6.3 Fachdidaktisch-methodischer Bereich

Kriterien			Anmerkungen	Quellenbezüge
3.1 (*)	<i>Innere Differenzierung</i>	Das Video genügt Ansprüchen an (innere) Differenzierung.	<p>(Mikro- und Mesoebene)</p> <p>Werden die leistungsstärkeren und -schwächeren Lernenden gefördert? Werden etwa Zusatzinhalte in Videos dargeboten, die überspringen werden können, bspw. alternative und verschieden komplexe Lösungswege, aber auch weiterführende Inhalte? Wird auf zusätzliche Inhalte und Angebote hingewiesen? Sind Differenzierungen nach Lösungsmethoden vorgenommen? Sind entsprechende Hinweise vorhanden?</p> <p>Gibt es Hinweise über notwendige Lernvoraussetzungen für den Erwerb der Lerninhalte?</p> <p>Wurden für unterschiedliche Leistungsstufen jeweils geeignete Darstellungsarten gewählt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sollen Abschnitte leistungsschwächere Lernende ansprechen, müssen Darstellungsarten, die das ‚Vormachen‘ in den Vordergrund stellen, Priorität besitzen. Nicht zu vermeidende beschreibende Erläuterungen sind in einfacher Sprache zu halten. • Abschnitte mit weiterführendem oder ergänzendem Charakter sollten in anspruchsvolleren Darstellungsarten gehalten sein. <p>Insgesamt müssen Zuseher_innen stets wissen, wer angesprochen wird und welche Absichten mit dem jeweiligen Abschnitt verfolgt werden: Diese Informationen müssen in irgendeiner Form vermittelt werden.</p>	A9, B7, B8
3.2	<i>Bezüge zur Lebenswelt</i>	Es werden Bezüge zur Lebenswelt der Lernenden hergestellt.	Dabei können z.B. berücksichtigt werden: regionale, soziokulturelle, technische und genderspezifische Bezüge. Die vermittelte Lebenswirklichkeit sollte vielfältig und realistisch sein.	SR 7.3, RR 4.7, L 11
3.3 (*)	<i>Aufforderungscharakter</i>	Die Darstellung von Situationen und Problemen reizt zum Reagieren bzw. macht neugierig.		RR 3.9-3.11 und 3.18

3.4	<i>Spiralprinzip</i>	Die Videos sind nach dem Spiralprinzip aufgebaut.	(Makro- und Mesoebene) Werden mathematische Ideen, die in früheren Videos präsentiert wurden, wieder aufgenommen und weiterentwickelt, ohne ihre ursprüngliche Darstellung zurücknehmen und korrigieren zu müssen? Wird in späteren Videos wieder daran angeknüpft?	1.6.2.2
3.5 (*)	<i>Operatives Prinzip</i>	Die Lernobjekte werden jeweils handlungsorientiert durch den Aufbau eines Systems von Operationen erschlossen.	Objekte werden anhand der an ihnen durchführbaren Handlungsgruppierungen deutlich gemacht. Die Leitfrage dabei ist: „Was geschieht mit ..., wenn ...?“ Siehe Kapitel 1.6.2.3 .	1.6.2.3
3.6	<i>Interaktion der Darstellungsformen</i>	Bei der Vermittlung der Lerninhalte werden auch Darstellungswechsel vollzogen.	Die Fähigkeit, einen Inhalt von einer Darstellung in eine andere zu übertragen, wird gefördert. Ein Wechsel zwischen Darstellungsformen empfiehlt sich oft auch bei Formulierungen. Siehe Kapitel 1.6.2.4 .	1.6.2.4
3.7	<i>Förderung von Handlungskompetenzen</i>	Die mathematischen Handlungskompetenzen werden ausgewogen gefördert.	(Mesoebene) Folgende handlungsbezogenen Kompetenzbereiche werden ausgewogen gefördert: <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen, Modellbilden; • Rechnen, Operieren; • Interpretieren; • Argumentieren, Begründen. 	1.6.3
3.8 (*)	<i>Computer als Hilfsmittel</i>	Die vielfältigen Möglichkeiten (und Grenzen) des Computers als Hilfsmittel, u. a. zur Veranschaulichung und Erschließung mathematischer Sachverhalte, werden angemessen berücksichtigt und eingesetzt.	(Mikro- und Mesoebene) Wird insbesondere die Arbeit mit einer dynamischen Geometriesoftware, mit einem CAS, einem Funktionenplotter und einem Tabellenkalkulationsprogramm vorgestellt und das Potential derartiger Software hinreichend ausgeschöpft?	A13, B4
3.9 (*)	<i>Trennung von Strukturelementen</i>	Zwischen Definitionen, Sätzen, Beweisen, Beispielen, Aufgaben und sonstigen Strukturelementen wird klar getrennt.		A10

3.10	<i>Variation von Benennungen</i>	Die Benennungen z.B. von Funktionen und geometrischen Objekten wird zumindest gelegentlich variiert.		A11
3.11	<i>Rechenttraining</i>	Rechnungen werden gelegentlich durch Abschätzen und Überschlagen gelöst.	(Mesoebene)	B5
3.12	<i>Lerntechniken</i>	Es werden Lerntechniken vermittelt bzw. berücksichtigt.		SR 7.5

2.6.4 Medienwissenschaftlich-technischer Bereich

Kriterien			Anmerkungen	Quellenbezüge
4.1 (*)	<i>Technische Qualität</i>	Das Video hat eine gute technische Qualität.	In Bild und Ton.	
4.2	<i>Offline-Verfügbarkeit</i>	Das Video ist einfach herunterladbar und auf dem eigenen Endgerät abspielbar.	Der Download sollte legal möglich und einfach durchzuführen sein. Das Video sollte sich in einem Dateiformat herunterladen lassen, das unproblematisch in eigenen Videoplayern abgespielt werden kann.	L 57
4.3 (*)	<i>Steuerungs- und Navigationsfunktionen des Videoplayers</i>	Der vorgesehene Videoplayer ist mit umfangreichen Steuerungs- und Navigationsfunktionen ausgestattet.	Standardfunktionen sind ein Pausierungsbutton und die Möglichkeit zum Vor- und Zurückspulen. Darüber hinaus sind z.B. denkbar: Kapitelverzeichnis, Register, Bookmarks oder Tags innerhalb des Videos, an der Zeitanzeige oder in der Videobeschreibung. Funktionieren all diese Funktionen auch problemlos mit mobilen Endgeräten?	1.3.5(7)
4.4	<i>Anregung der Nutzung von Videoplayerfunktionen</i>	Die Nutzung der Steuerungs- und Navigationsfunktionen des Videoplayers wird angeregt und explizit empfohlen.		1.3.2(3)
4.5	<i>Inhaltsangabe</i>	Es gibt am Anfang eine Inhaltsangabe, die ausreichend differenziert ist.		SR 3.2
4.6	<i>Zusammenfassung</i>	Es gibt (eine) einprägsame Zusammenfassung(en).		WR 24, L 41 und 43

4.7 (*)	<i>Hervorhebungsprinzip</i>	Wichtige Informationen werden hervorgehoben, die Organisation des Lernstoffs deutlich gemacht – in einem sparsamen Ausmaß.	Dies kann durch folgende Mittel realisiert werden: <ul style="list-style-type: none"> • Verbale Mittel wie eine Inhaltsübersicht zu Beginn der Lerneinheit, Überschriften, Betonungen, Hervorhebungen und Hinweiswörter wie ‚erstens, ..., zweitens, ...‘ • Visuelle Mittel wie Pfeile, farbliche Abgrenzungen und Ausblendungen unwesentlicher Elemente, Hervorhebungen durch Gesten (etwa mit einem gut sichtbaren Mauszeiger) 	1.3.3.7
4.8 (*)	<i>Auslassen irrelevanter Zusatzinformationen</i>	Irrelevante Zusatzinformationen werden ausgelassen.	Das betrifft Wörter, Bilder, Klänge, Musik und Symbole.	1.3.3.4
4.9 (*)	<i>Räumliche und zeitliche Nähe zwischen Informationen</i>	Die räumliche und zeitliche Distanz zwischen korrespondierenden Worten und Bildern ist gering.	Mündliche Erläuterungen zu Grafiken und geschriebenem Text erfolgen sofort. Schriftliche Erläuterungen und Kennzeichnungen sollten möglichst in der Nähe zugehöriger Grafiken und Diagramme platziert werden.	1.3.3.2
4.10 (*)	<i>Verzicht auf redundante schriftliche Erläuterungen</i>	Auf zusätzliche, ausführliche schriftliche Erläuterungen wird verzichtet, sofern sie gleichlautend mit den gleichzeitigen mündlichen Erläuterungen sind.		1.3.3.3
4.11 (*)	<i>Sinnvolle Segmentierung</i>	Sofern der Stoff komplex ist, wird er sinnvoll zerlegt in mehrere Teile anstatt als fortlaufende Einheit präsentiert.	(Mikro- und Mesoebene) Z.B.: Zwischen inhaltlich sinnvoll zu wählenden Abschnitten sollten Pausen gelassen werden, sofern das Material als komplex zu verarbeiten eingeschätzt werden kann. Videos wären tendenziell schlechter zu bewerten, wenn komplexe Informationen länger als nötig ohne Unterbrechung dargeboten werden.	1.3.3.6
4.12 (*)	<i>Deutlichkeit von Schrift und Zeichnungen</i>	Sind die (Hand-)Schrift und Zeichnungen sowohl natürlich als auch sauber und deutlich, die Layoutplanung gut?	Mit der Forderung nach Sauberkeit werden Freihandzeichnungen nicht ausgeschlossen. Ganz im Gegenteil scheint eine freie, natürliche Handschrift wünschenswert zu sein.	1.3.5(4)

4.13	<i>Unterbrechung durch kurze Tests</i>	Während oder nach dem Video werden kurze Tests bzw. Quizfragen eingesetzt oder zumindest ermöglicht und empfohlen.	Längere Sequenzen werden durch kurze Tests bzw. Quizfragen unterbrochen. Bei kurzen Videos werden ein kurzer Tests bzw. Quizfragen am Ende gestellt. Zumindest sollte eine externe Möglichkeit der Testung eingebaut sein und während des Videos empfohlen bzw. erwähnt werden.	1.3.4
4.14	<i>Berücksichtigung möglicher Farbenfehlsichtigkeit</i>	Die Farben Rot und Grün werden nicht zur Unterscheidung verwendet.	Etwa 8,5% der Jungen und 0,5% der Mädchen sind farbenfehlsichtig.	RR 8.12

2.6.5 Pädagogischer Bereich

Kriterien		Anmerkungen	Quellenbezüge	
5.1 (*)	<i>Personalisierung</i>	Der Sprachstil ist persönlich und ungekünstelt enthusiastisch, aber sachlich.	Videos sollten eher persönlich als distanziert wirken. Die Zuseher_innen werden dabei sachlich, aber nicht anbiedernd oder kindertümelnd angesprochen. Ein Sprachstil ist nicht automatisch persönlich, nur weil er übertrieben und kumpelhaft ist. Von Bedeutung ist, dass die Zuseher_innen direkt angesprochen werden. Statt Formulierungen wie ‚Die Grafik stellt ... dar‘ sollten etwa Formulierungen der Art ‚In dieser Grafik sehen Sie ...‘ oder ‚In dieser Grafik siehst du ...‘ verwendet werden. Es soll nicht absichtlich langsam gesprochen werden. Ganz im Gegenteil darf Enthusiasmus auch ein hohes Sprechtempo zur Folge haben.	1.3.3.5, 1.3.5(6), RR 4.8
5.2 (*)	<i>Verständliche Sprache</i>	Es wird eine verständliche Sprachweise verwendet.	Die verwendete Sprache muss einfach und verständlich sein (überschaubarer Satzbau, Kürze und Prägnanz, zielgruppengerechte Wortwahl, möglichst linear bzw. transparent aufgebaute Gedankengänge). Werden an geeigneten Stellen Arbeitsausdrücke verwendet? Ist die verwendete Sprache mit der Umgangssprache der Zielgruppe verbunden, ohne sich zu sehr an sie anzugleichen?	A15

5.3 (*)	<i>Unterlassung von Diskriminierungen</i>	Das Video beinhaltet keine Diskriminierungen, Herabwürdigungen, Vorurteile oder einseitigen Rollenbilder.	Gesellschaftliche Minderheiten und marginalisierte Gruppen inkl. Geschlechterrollen werden fair behandelt. Dies betrifft sowohl die Inhaltsvermittlung als auch die Sprache als solche.	WR 12, RR 2.22, L 26
5.4 (*)	<i>Lernziele</i>	Es wird hinreichend auf anzustrebende Fähigkeiten und Kenntnisse der Lernenden hingewiesen.	Dabei erfolgt keine Beschränkung auf Inhalte.	SR 3.4, BR 5.4.2.2
5.5	<i>Legitimation von Lernzielen</i>	Im Zusammenhang mit der Lernzielformulierung wird legitimiert, warum es notwendig und sinnvoll ist, bestimmte Sachverhalte zu lernen.		BR 5.4.2.2
5.6 (*)	<i>Einforderung ernsthafter Haltung</i>	Durch spezifische Instruktion wird eine ernsthafte Beschäftigung der Lernenden mit dem Material eingefordert.	Um negative Effekte ungünstiger Einstellungen zum Medium Computer bzw. zu Videoplattformen zu vermeiden, sollten in passender Form eine ernsthafte Beschäftigung bzw. die Setzung einer Aufgabenorientierung eingefordert werden. Vorzuziehen sind spezifische Instruktionen, die präzisieren, worauf zu achten ist oder wie im Anschluss an die Präsentation des Materials mit dem Gelernten weiter gearbeitet werden soll.	1.3.2 (1), 1.3.2 (3)

2.7 Erklärvideoraster zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos mit Wertungsmöglichkeit (Kurzfassung)

Allgemeiner Bereich (beschreibend)											
Merkmale		(Einschätzung)					(Gewichtung)				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1.1	Autor_innen/ Kanal										
1.2	Titel/ Thema										
1.3	Erscheinungszeitpunkt										
1.4	Einbettung in Playlist(s) u.ä.										
1.5	Plattform/ Website										
1.6	Didaktische Umgebung										
1.7	Zielgruppe										
1.8	Lecture oder Tutorial?										
1.9	Inhalt										
1.10	Produktionsformat: PowerPoint oder anderes?	N				J					
1.11	Aufnahmeumgebung										
1.12	Videolänge: unter ca. 6 Minuten?	N				J					
1.13	Vorstellung	N				J					
1.14	(Bei PowerPoint: Sichtbarkeit Sprecher_in?)	N				J					
1.15	Übungsmaterial	N				J					
1.16	Preis	N				J					
1.17	Werbefreiheit	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4

Teil III:

Resümee und Ausblick

3.1 Resümee

Das vorliegende Beurteilungsraster für Mathematik-Erklärvideos ersetzt nicht Qualitätsüberlegungen, die Akteur_innen und Lernende selber vornehmen müssen. Welche Kriterien von wie großer Bedeutung sind, das kann nicht vorgegeben werden. Interdisziplinarität etwa kann für Lehrende ein erstrebenswertes Merkmal sein, während ein Schüler, der nur ‚schnell‘ die Kettenregel verstehen will, sich vielleicht weniger für ihre Anwendungsmöglichkeiten in anderen Disziplinen interessieren wird. Das Raster versucht aber möglichst vollständig relevante Merkmale sichtbar zu machen und zu benennen, deren Reflexion dann bei den Evaluator_innen liegt. Erst durch die Beurteilung anhand derselben Kategorien und Items werden verschiedene Videos in ihrer Qualität und Nutzbarkeit vergleichbar.

Das Anliegen der vorliegenden Arbeit war, in diesem Sinne die Qualität von Mathematik-Erklärvideos vergleichbar zu machen. Dabei wurde nicht mit leeren Händen begonnen, sondern versucht, die Schulbuchforschung und konkreter sogenannte Schulbuchraster nutzbar zu machen. Bei der Recherche zeigte sich, dass so etwas wie *mathematikbezogene* Schulbuchraster entweder nicht existieren oder nicht bekannt sind, sofern damit der Anspruch an einen quantisierenden, gesamtheitlichen Beurteilungsraster für den Mathematikstoff in (und ab) der Sekundarstufe verbunden ist. Daher konnte die allgemeine (fächerübergreifende) Schulbuchforschung kaum direkt Kriterien beisteuern, war jedoch sehr ergiebig hinsichtlich theoretischer und prinzipieller Überlegungen zur Entwicklung und Nutzung eines Erklärvideorasters. Ähnliche Schwierigkeiten bereitete die Suche nach Kriterienkatalogen oder zumindest didaktischen Reflexionen zu Erklärvideos. So fanden sich kaum Beiträge, die explizit mit dem Medium (Schulstoff-)Erklärvideo zu tun hatten, sodass sich der Schluss aufdrängt, dass die diesbezügliche Forschung noch in den Kinderschuhen steckt. Jedoch konnten MAYERS Prinzipien multimedialen Lernens, einige Beiträge zum Lernen mit Videos und Filmen sowie zwei konkretere Einzelbeiträge für die vorliegende Arbeit nutzbar gemacht werden.

Die Intention der vorliegenden Arbeit war nicht, ein Beurteilungsraster für Mathematik-Erklärvideos mit Blick allein auf dieses Medium zu entwickeln. Vielmehr wurde im gesamten Prozess versucht, eine deutliche Brücke zwischen diesem neuen Medium und dem – aus guten Gründen! – unverdrängbaren Schulbuch zu schlagen. Die Arbeit versteht sich daher auch als unterstützend für die Sichtbarmachung der Schnittstellen zwischen traditionellen und ‚neuen‘ Medien. Nichts spricht dagegen, dass bei der Beforschung ganz verschiedener Medientypen voneinander gelernt werden kann.

Die aus diesen Gründen gewählte Vorgehensweise, Kriterien aus schulbuchbezogenen Checklists und Kriterienkatalogen für die Beurteilung von Erklärvideos zu adaptieren, hat einen großen Vorteil und einen großen Nachteil. Der Vorteil liegt darin, dass auf bereits Vorhandenes und Etabliertes zurück-

gegriffen werden kann und das Raster dadurch wesentlich mehr Aspekte abdecken dürfte, als wenn alle Items neu entwickelt worden wären. Unter Berücksichtigung pragmatischer Überlegungen kann das hier entwickelte Erklärvideoraster daher als umfassend und vielleicht beinahe vollständig gelten. Der Nachteil liegt in der Anfälligkeit für Fehlerfortpflanzung: Die schulbuchbezogenen Checklists, Raster und Einzelkriterien sind verschieden gut theoretisch abgesichert, bei weitem nicht alle Kriterien begründet, Beurteilungsbereiche verschieden umfassend operationalisiert. Das Erklärvideoraster ist daher nur so gut oder schlecht wie die der Entwicklung zugrundegelegten Kriterienkataloge für Schulbücher.

Nichtsdestotrotz ist mit der vorliegenden Arbeit die Hoffnung verbunden, dass das hier entwickelte Erklärvideoraster als ein Ausgangs- oder Orientierungspunkt verstanden wird, nicht als abgeschlossene Arbeit. Die Notwendigkeit von Weiterentwicklung und Testung des Rasters erscheint dem Verfasser selbstverständlich. Um dem entgegenzukommen, werden im Folgenden weitere Grenzen und Anschlussmöglichkeiten der vorliegenden Arbeit diskutiert.

3.2 Grenzen und Ausblick

Das hier entwickelte Erklärvideoraster hat sich dem Anspruch der pragmatischen Anwendbarkeit verschrieben. Umso ironischer mag es vielleicht wirken, dass es im Rahmen dieser Arbeit nicht *praktisch erprobt* werden konnte. Soll das Raster weiterentwickelt werden, so wäre dies noch unbedingt notwendig. Dabei wird sich zeigen, ob manche Kriterien zu kleinteilig oder zu umfassend angelegt wurden: Bei Kriterien mit sehr ‚breiten‘ Hinweisen wären Auftrennungen, bei sehr spezifischen Kriterien unter Umständen Zusammenlegungen denkbar. Dies wäre im Einzelfall zu prüfen.

Dafür sind die Kriterien im Detail auch *theoretisch zu beleuchten und zu begründen* (wie zum jetzigen Stand noch nicht für alle Items der Fall). Ebenfalls objektiv zu begründen ist noch die *Auswahl der Minimalkriterien*, die derzeit einer subjektiven Einschätzung unterliegt.

Auch der *Verzicht* auf diverse Kriterien wurde nur in ausgewählten Fällen begründet, da schriftliche Ausführungen jeder dieser Entscheidungen den Rahmen der vorliegenden Arbeit weit gesprengt hätten. Hier ließe sich sicher noch detaillierter vorgehen. Der Verfasser ist der Ansicht, dass mit der Entwicklung des Rasters ein erster Schritt getan wurde, der auch als sinnvoller Ausgangspunkt und Orientierungshilfe für ein vertiefendes, spezifischeres Vorgehen dienen kann.

In punkto Verzicht ist auf einige konkrete Punkte hinzuweisen. Wie bereits angedeutet, wurde die *Aufgabendimension* von Erklärvideos nur peripher berührt, da Übungs- und Anwendungsaufgaben kein Charakteristikum des Mediums darstellen, die eigene Entwicklung entsprechender Kriterien jedoch nicht wenig Aufwand bedeutet hätte. Hier könnten weiterführende Arbeiten anknüpfen. Hochinteressant wäre auch, welchen Einfluss spezifische Merkmale der Sprecher_innen auf Lerneffizienz und *engagement* haben: In Kapitel **1.2.4** wurde ausgeführt, dass *Merkmale wie Rhetorik und Sympathie* vernachlässigt werden mussten. In Kapitel **2.4.1** wiederum wurde bereits erwähnt, dass die *Design-Dimension* des Bielefelder Rasters interessante Anregungen bieten könnte, wenn es um Kriterien im Zusammenhang mit typografischen Mitteln, Zeilenlänge, der Verwendung unterschiedlicher Farbtöne und deren Absicht, Farbharmonien, Gestaltungsgesetzen und dergleichen geht.

Eine vertiefende Auseinandersetzung würde auch die Frage nach der *Barrierefreiheit* der Videos verdienen. Mit der Berücksichtigung möglicher Rot-Grün-Schwächen wurde hier nur ein Anfang angedeutet, denn andere Gestaltungselemente und ihre Beziehungen zueinander oder auch Merkmale wie die Schriftgröße können für manche Menschen ebenfalls Barrieren darstellen.

Weitere noch offene Fragen lassen sich formulieren, wenn der Anfang der Videos betrachtet wird. So ist nicht klar, welche *Meta-Informationen zu Beginn* notwendigerweise dargeboten werden sollten und welche verzichtbar sind. Medienwissenschaftliche Überlegungen, aber insbesondere auch die Schulbuchraster regen die Darbietung sehr vieler Informationen an, jedoch geht hierdurch auch wertvolle Zeit ‚verloren‘. Erinnert sei daran, dass die Videos kürzer als ca. 6 Minuten sein sollten. Potentiell wichtige Informationen sind: Vorstellung der Sprecher_innen, Inhaltsübersicht, Lernziele, Lernvoraussetzungen, Aufmerksammachen auf die Funktionen des Videoplayers, dies in verschiedener Ausführlichkeit, etc. Die damit einhergehende Abwägung könnte wichtige Überlegungen für die Anwendung des Rasters in der Praxis beisteuern.

Solche Überlegungen setzen sich an anderer Stelle fort: Wird z.B. während eines Videos über die Normalverteilung darauf verwiesen, dass für deren Erschließen zuvor die Integralrechnung verstanden worden sein sollte und ein entsprechender Link eingeblendet, so sind – wenn auch nur kurz, so

doch – eine zusätzliche akustische und eine visuelle Information zu bewerten und verarbeiten. Damit werden beide Verarbeitungskanäle bzw. das Arbeitsgedächtnis belastet und somit effizientes Lernen erschwert. Ein solcher Verdacht ließe sich womöglich mit dem Kohärenzprinzip formulieren (Kriterium 4.8), andererseits kommen Hinweise über notwendige Lernvoraussetzungen dem Ruf nach innerer Differenzierung entgegen (siehe Kriterium 3.1). Auch hier erzeugt das Raster in seiner praktischen Anwendung ein Abwägungsproblem.

Schließlich stellt sich noch die Frage nach einer *Standardgewichtung*. Hier bietet sich wie bereits erwähnt als Voreinstellung eine „Normale Wichtigkeit“ an, die dann klarerweise im Beurteilungsverfahren noch angepasst werden kann. Nicht bei allen Evaluator_innen kann Fachexpertise vorausgesetzt werden, sodass Überforderung denkbar ist, wenn etwa entschieden werden soll, ob die Vermeidung unnötiger Formalismen wichtiger ist als die ausreichende Begründung von Aussagen. Um dem entgegenzuwirken, sollte bei Kriterien, die von der durchschnittlichen Wichtigkeit abweichen, eine höhere (oder niedrigere) Gewichtung voreingestellt werden. Das trifft etwa auf Kriterien wie die fachlich-didaktische Angemessenheit des Videos (Kriterium 2.1) oder die Personalisierung (5.1) zu. Die Standardvoreinstellungen lehnen sich an entsprechende Möglichkeiten an, die Administrator_innen in der Schweizer Evaluationsplattform für Lehrmittel *levanto* eingeräumt werden.

Ein ganz anderes Feld, das im Laufe der vorliegenden Arbeit angesprochen wurde, betrifft die *Nutzungstypen von Mathematik-Erklärvideos*. Die zentrale Frage ist: *Wer lernt mit den Videos?* Lässt sich diese Frage beantworten, so ließen sich die lerner_innenzentrierteren Kriterien objektiver beurteilen. Als Vorbild im Bereich der Schulbuchforschung wurde in Kapitel **1.2.1** die Nutzungstypologie von REZAT geschildert. Eine ähnliche Herangehensweise bei den Erklärvideos wäre denkbar und gleichsam eine wünschenswerte Hinwendung zur (empirischen) Nutzungs- und Wirkungsforschung.

Zu beforschen wären auch *prozessorientierte Fragestellungen*, wie sie in Kapitel **2.3.2** beschrieben wurden. Hier stellen sich Fragen wie: Welche Interessen werden mit der Produktion von Mathematik-Erklärvideos verfolgt? Wie werden die zentralen Entscheidungen bei der Produktion getroffen? Wie erfolgt die Suche und Auswahl bestimmter Videos durch Lernende? Wie werden die Videos von den Produzent_innen und Autor_innen betreut? Und v.a.: auf welche Weise wird mit den Videos gelernt?

Außerhalb der Erklärvideos hat die Arbeit auch ein weiteres Forschungsdefizit aufgezeigt: die Vernachlässigung *mathematikbezogene Schulbuchraster*. Solche Raster hatten in den letzten Jahren keine prominente Stellung in der Mathematikdidaktik, obwohl sie sowohl für Theorie als auch Praxis von größtem Interesse sein müssten. In diesem Sinne wurde in Kapitel **1.5** versucht, bestehende Checklists und Ansätze sinnvoll zusammenzutragen, zum einen mit Blick auf die Entwicklung des Erklärvideorasters, zum anderen jedoch mit der Hoffnung, hilfreiche Ansätze für die Entwicklung eines Mathematik-Schulbuchrasters beisteuern zu können.

Im Bereich der allgemeinen (fächerübergreifenden) Schulbuchraster wäre an die bestehenden Raster anzuschließen. Es könnte sich als sehr ergiebiges Unterfangen herausstellen, die *verschiedenen Raster vergleichbar zu machen*, also auf eine gemeinsame quantitative Basis zu stellen, wie in Kapitel **1.4.6** vorgeschlagen.

Trotz all dieser Eingrenzungen und offenen Fragestellungen bleibt zu hoffen, dass die vorliegende Arbeit in Hinsicht auf die Weiterentwicklung von Qualitätsbeurteilung im Bereich des modernen Lernens einen wahrnehmbaren Beitrag leisten kann.

Literaturverzeichnis

- Arnold, Patricia/ Kilian, Lars/ Thillosen, Anne/ Zimmer, Gerhard. (2015). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien* (4. Aufl.). Bielefeld: Bertelsmann.
- Astleitner, Hermann. (2012). Schulbuch und neue Medien im Unterricht: Theorie und empirische Forschung zur Hybridisierung und Komplementarität. In Doll, Jörg/ Frank, Keno/ Fickermann, Detlef/ Schwippert, Knut (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation* (S. 101-111). Münster: Waxmann.
- Astleitner, Hermann/ Sams, Jörg/ Thonhauser, Josef. (1998). *Womit werden wir in Zukunft lernen? Schulbuch und CD-ROM als Unterrichtsmedien: ein kritischer Vergleich*. Wien: ÖBV, Pädagog. Verl.
- Bamberger, Richard. (1995). Methoden und Ergebnisse der internationalen Schulbuchforschung im Überblick. In Olechowski, Richard (Hrsg.), *Schulbuchforschung* (S. 46-94). Frankfurt am Main: Lang.
- Bamberger, Richard/ Boyer, Ludwig/ Sretenovic, Karl/ Strietzel, Horst. (1998). *Zur Gestaltung und Verwendung von Schulbüchern: mit besonderer Berücksichtigung der elektronischen Medien und der neuen Lernkultur*. Wien: ÖBV, Pädag. Verl.
- Bauer, Lucia. (1995). Zur Adressatenbezogenheit des Schulbuches: Für wen werden die Schulbücher eigentlich wirklich geschrieben? [Arbeitsgruppe 2: Schulbuch und Lehrerhandbuch]. In Olechowski, Richard (Hrsg.), *Schulbuchforschung* (S. 228-234). Frankfurt am Main: Lang.
- Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. (2016a, Mai). *Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln (Allgemeiner Kriterienkatalog)*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.km.bayern.de/lehrer/unterricht-und-schulleben/lernmittel.html> bzw. https://www.km.bayern.de/download/7432_allgemeiner_kriterienkatalog_stand_mai_2016.pdf
- Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. (2015, Juli). *Hinweise für einzelne Fächer im Gymnasium (Gymnasium – LehrplanPLUS)*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.km.bayern.de/lehrer/unterricht-und-schulleben/lernmittel.html> bzw. https://www.km.bayern.de/download/12183_fachspez_kriterienkatalog_gymnasium_072015.pdf
- Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. (2016b, Juni). *Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln: Mittelschule LehrplanPLUS*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.km.bayern.de/lehrer/unterricht-und-schulleben/lernmittel.html> bzw. https://www.km.bayern.de/download/11771_kriterien_zur_begutachtung_von_lernmitteln_mittelschule_lehrplanplus_06_2016.pdf
- BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens. (2013, 28. März). *Bildungsstandards für Mathematik 8. Schulstufe*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.bifie.at/node/1347> bzw. https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_m_8_1_kompetenzbereiche_m8_2013-03-28.pdf
- BMBF – Bundesministerium für Familien und Jugend. (2015, Dezember). *Schulbücher im Schuljahr 2016/2017: 1000. 1100. Allgemeinbildende höhere Schulen, Unterstufe, Oberstufe*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.schulbuchaktion.at/schulbuchlisten.html> bzw. https://www.schulbuchaktion.at/sba_downloads/sba2016/1000_1100_sbl2016.pdf
- Bollmann-Zuberbühler, Brigitte/ Totter, Alexandra/ Keller, Franz. (2012). Begleitforschung als ein Instrument zur inhaltlichen Qualitätssicherung in der Lehrmittelentwicklung "Mathematik 1 bis 3,

- Sekundarstufe I". In Doll, Jörg/ Frank, Keno/ Fickermann, Detlef/ Schwippert, Knut (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation* (S. 179-198). Münster: Waxmann.
- Bölsterli, Katrin/ Wilhelm, Markus/ Rehm, Markus. (2014). Empirisch gewichtetes Schulbuchraster für den naturwissenschaftlichen kompetenzorientierten Unterricht. *Perspectives in Science*, 5, 3-13. doi: [10.1016/j.pisc.2014.12.011](https://doi.org/10.1016/j.pisc.2014.12.011)
- Boyer, Ludwig. (2003). Schulbuchforschung als gemeinsame Aufgabe von Erziehungswissenschaft, Fachwissenschaft und Fachdidaktik in Österreich. In Wiater, Werner (Hrsg.), *Schulbuchforschung in Europa - Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (S. 55-64). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Bruck, Peter A./ Stocker, Günther. (1997). Vorwort der Herausgeber. In Bruck, Peter A./ Stocker, Günther (Hrsg.), *Schulen am Netz: Innovative Projekte in Österreich* (S. 9f). Wien: Hölder-Pichler-Tempsky.
- Bruner, Jerome S. (1972). *Der Prozeß der Erziehung* (2. Aufl.). Berlin: Berlin-Verlag.
- Deutscher Bildungsrat. (1969). *Einrichtung von Schulversuchen mit Gesamtschulen*. Stuttgart.
- Doll, Jörg/ Fickermann, Detlef/ Schwippert, Knut/ Frank, Keno. (2012). Einleitung. In Doll, Jörg/ Frank, Keno/ Fickermann, Detlef/ Schwippert, Knut (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation* (S. 9-17). Münster: Waxmann.
- Doll, Jörg/ Rehfinger, Anna. (2012). Historische Forschungsstränge der Schulbuchforschung und aktuelle Beispiele empirischer Schulbuchwirkungsforschung. In Doll, Jörg/ Frank, Keno/ Fickermann, Detlef/ Schwippert, Knut (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation* (S. 20-42). Münster: Waxmann.
- Ebner, Martin/ Nagler, Walter/ Saranti, Anna/ Ziewer, Peter. (2008). Workshop TU Graz "Wie kommt der Professor auf mein Handy?". In Raunig, Michael (Hrsg.), *Lifetime podcasting: Proceedings der Ersten Österreichischen Fachtagung für Podcast* (S. 48-54). Graz: Verl. der Techn. Univ. Graz.
- Ehlers, Ulf-Daniel. (2009). Qualität für neue Lernkulturen des "Next Generation" E-Learning. In Issing, Ludwig J. (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 339-356). München: Oldenbourg.
- Ehlers, Ulf-Daniel. (2004). *Qualität im E-Learning aus Lernericht: Grundlagen, Empirie und Modellkonzeption subjektiver Qualität*. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- e-teaching.org. (2015, 16. November). *Lehrvideos mit überschaubarem Aufwand – Einblicke in die Praxis*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.e-teaching.org/community/communityevents/ringvorlesung/wie-laesst-sich-ueberschaubarem-aufwand-ein-gutes-lehrvideo-erstellen-lecture>
- Fährlich, Felix/ Thein, Carsten. (2015, 20. Oktober). *Einsatz von Erklärvideos: Flip The Classroom I*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://www.scm.nomos.de/fileadmin/scm/doc/APA-6.pdf>
- Friesinger, Günther. (2008). Workshop MU Graz "Wie passt der Podcast in die Lehre?", Abschnitt: PodLearning. In Raunig, Michael (Hrsg.), *Lifetime podcasting. Proceedings der Ersten Österreichischen Fachtagung für Podcast* (S. 58-69). Graz: Verl. der Techn. Univ. Graz.
- Fritzsche, Karl Peter. (1992). Schulbuchforschung und Schulbuchbeurteilung im Disput. In Fritzsche, Karl Peter (Hrsg.), *Schulbücher auf dem Prüfstand. Perspektiven der Schulbuchforschung und Schulbuchbeurteilung in Europa* (S. 9-21). Braunschweig: Westermann.

- Fuchs, Eckhardt. (2011). Aktuelle Entwicklungen der schulbuchbezogenen Forschung in Europa. *Bildung und Erziehung*, 64 (1), 7-22. doi: [10.7788/bue.2011.64.1.7](https://doi.org/10.7788/bue.2011.64.1.7)
- Fuchs, Eckhardt (Hrsg.). (2010). *Schulbuch konkret: Kontexte – Produktion – Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Georg-Eckert-Institut, Leibniz-Institut für Internationale Schulbuchforschung. (2016). *Das Institut*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://www.gei.de/das-institut.html>
- Glatfeld, Martin. (1981). Überlegungen zur Beurteilung mathematischer Schulbücher. In Glatfeld, Martin (Hrsg.)/ Brauner, Rudolf: *Das Schulbuch im Mathematikunterricht* (S. 145-154). Braunschweig: Vieweg.
- Griesel, Heinz/ Postel, Helmut. (1983). Zur Theorie des Lehrbuchs: Aspekte der Lehrbuchkonzeption. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 83 (6), 287-293.
- Guo, Philip J./ Kim, Juho/ Rubin, Rob. (2014). How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. In *L@S '14 Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference* (S. 41-50). New York, NY: ACM. doi: [10.1145/2556325.2566239](https://doi.org/10.1145/2556325.2566239)
- Handke, Jürgen. (2012). Voraussetzungen für das ICM. In Handke, Jürgen/ Sperl, Alexander (Hrsg.), *Das Inverted Classroom Model. Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz* (S. 39-52). München: Oldenbourg.
- Hanisch, Günter. (1995). Die Verwendung des Schulbuchs zur Vorbereitung und im Unterricht – eine empirische Untersuchung [Arbeitsgruppe 2: Schulbuch und Lehrerhandbuch]. In Olechowski, Richard (Hrsg.), *Schulbuchforschung* (S. 242-245). Frankfurt am Main: Lang.
- Häußler, Gertrud. (2009). Die konstitutive Funktion der Frage nach der Eigenart des Schulbuchs für die Schulbuchforschung: Vier Erklärungsansätze zur Diskussion. In van Gorp, Angelo/ Depaepe, Marc (Hrsg.), *Auf der Suche nach der wahren Art von Textbüchern* (S. 51-65). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Horz, Holger. (2015). Medien. In Wild, Elke/ Möller, Jens (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 121-150). Berlin: Springer.
- Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz. (2015b, 17. Februar). *levanto: Version 2.0*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://www.levanto.ch>
- Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz. (2015a, Februar). *Informationen zu levanto® 2.0, dem Evaluationsstool für Lehrmittel*. Rapperswil. (Siehe Anhang A der vorliegenden Arbeit).
- Interkantonale Lehrmittelzentrale ilz. (2016). *levanto*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.ilz.ch/cms/index.php/dienstleistungen/levanto>
- Issing, Ludwig J. (Hrsg.). (2009). *Online-Lernen: Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. München: Oldenbourg.
- Kahlert, Joachim. (2010). Das Schulbuch – ein Stiefkind der Erziehungswissenschaft? In Fuchs, Eckhardt (Hrsg.), *Schulbuch konkret: Kontexte – Produktion – Unterricht* (S. 41-56). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Khan Academy. (2016a). *Homepage*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.khanacademy.org>
- Kissling, Walter. (1989). *Beiträge zur Weiterentwicklung der Schulbuchforschung in Österreich* (Dissertation). Universität Wien.

- Krauthausen, Günter/ Scherer, Petra. (2007). *Einführung in die Mathematikdidaktik* (3. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akad. Verlag.
- Krüger, Marc. (2005). Pädagogische Betrachtungen zu Vortragsaufzeichnungen (eLectures). *i-com*, 4 (3), 56–60. doi: [10.1524/icom.2005.4.3.56](https://doi.org/10.1524/icom.2005.4.3.56)
- Kuhn, Leo. (1977). *Schulbuch – Ein Massenmedium: Informationen, Gebrauchsanweisungen, Alternativen*. Wien: Jugend und Volk.
- Laubig, Manfred/ Peters, Heidrun/ Weinbrenner, Peter. (1986). *Methodenprobleme der Schulbuchanalyse: Abschlußbericht zum Forschungsprojekt 3017 an d. Fak. für Soziologie d. Univ. Bielefeld in Zsarb. mit d. Fak. für Wirtschaftswiss.* Bielefeld.
- Lauer, Tobias/ Trahasch, Stephan. (2005). Begriffsbesprechung: Vorlesungsaufzeichnung. *i-com*, 4 (3), 61. doi: [10.1524/icom.2005.4.3.56](https://doi.org/10.1524/icom.2005.4.3.56)
- Loviscach, Jörn. (2012). Videoerstellung für und Erfahrungen mit dem ICM. In Handke, Jürgen/ Sperl, Alexander (Hrsg.), *Das Inverted Classroom Model. Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz* (S. 25-38). München: Oldenbourg.
- Majiejewska, Aleksandra/ Nowak, Wanda. (1987). Zum Suchen nach meßbaren Kriterien zur Beurteilung des mathematischen Lehrbuches. *Der Mathematikunterricht*, 33 (5), 63-72.
- Matthes, Eva/ Schütze, Sylvia. (2014). Methodologie und Methoden der Schulbuch- und Lehrmittelforschung – Einleitung. In Knecht, Petr/ Matthes, Eva/ Schütze, Sylvia/ Aamotsbakken, Bente (Hrsg.), *Methodologie und Methoden der Schulbuch- und Lehrmittelforschung* (S. 9-18). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Mayer, Richard E. (2009). *Multimedia Learning* (2. Aufl.). New York, NY: Cambridge Univ. Press.
- Mayer, Richard E. (Hrsg.). (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2. Aufl.). New York, NY: Cambridge Univ. Press.
- Meyers, P. (1973). Zur Problematik der Analyse von Schulgeschichtsbüchern. *Geschichte in Wissenschaft und Unterricht*, 24, 722-739.
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport/ Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg. (2005, Februar). *Anlage zur Checkliste Lernmittelbegutachtung*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://www.mbjs.brandenburg.de/cms/detail.php/5lbm1.c.60835.de> (unter „Rechtsgrundlagen“) bzw. http://www.mbjs.brandenburg.de/sixcms/media.php/5527/Checkliste_Anlage.pdf
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport/ Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg. (2016, April). *Orientierungsschwerpunkte für die Begutachtung von Schulbüchern im Land Brandenburg*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://www.mbjs.brandenburg.de/cms/detail.php/5lbm1.c.60835.de> (unter „Rechtsgrundlagen“) bzw. <http://www.mbjs.brandenburg.de/sixcms/media.php/5527/Orientierungsschwerp.%20Neu%2020160421.pdf>
- Moser Opitz, Elisabeth. (2010). Innere Differenzierung durch Lehrmittel: (Entwicklungs-)Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel von Mathematiklehrmitteln. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28 (1), 53-61. Abgerufen von https://www.bzl-online.ch/archivdownload/artikel/BZL_2010_1_53-61.pdf [Stand: 23. Juni 2016].

- Niegemann, Helmut M./ Domagk, Steffi/ Hessel, Silvia/ Hein, Alexandra/ Hupfer, Matthias/ Zobel, Annett. (2008). *Kompendium multimediales Lernen*. Berlin: Springer.
- Niehaus, Inga/ Stoletzki, Almut/ Fuchs, Eckhardt/ Ahlrichs, Johanna. (2011, November). *Wissenschaftliche Recherche und Analyse zur Gestaltung, Verwendung und Wirkung von Lehrmitteln (Metaanalyse und Empfehlungen): im Auftrag der Bildungsdirektion des Kantons Zürich*. Braunschweig: Georg-Eckert-Institut. Abgerufen am 24. Juni 2016 von http://www.zh.ch/content/dam/bildungsdirektion/direktion/bildungsplanung/projekte/lehrmittelpolitik/Zuerichstudie_Endfassung_2011_11_29.pdf
- Petko, Dominik. (2010). Neue Medien – Neue Lehrmittel? Potenziale und Herausforderungen bei der Entwicklung digitaler Lehr- und Lernmedien. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28 (1), 42-52. Abgerufen von https://www.bzl-online.ch/archivdownload/artikel/BZL_2010_1_42-52.pdf [Stand: 23. Juni 2016].
- Prezi Inc. (2016). *Homepage*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://prezi.com>
- Rauch, Martin/ Tomaschewski, Lothar. (1986). *Reutlinger Raster zur Analyse und Bewertung von Schulbüchern und Begleitmedien*. Reutlingen.
- Reiss, Kristina/ Hammer, Christoph. (2013). *Grundlagen der Mathematikdidaktik: Eine Einführung für den Unterricht in der Sekundarstufe*. Basel: Birkhäuser.
- Reuell, Peter. (2013, 3. April). Online learning: It's different: Varying lectures with tests improves attention, note-taking, and retention. *Harvard Gazette*. Abgerufen von <http://news.harvard.edu/gazette/story/2013/04/online-learning-its-different>
- Rezat, Sebastian. (2012). Wie wählen Schülerinnen und Schüler Schulbuchinhalte aus? Ergebnisse zur selbstständigen Nutzung von Mathematikschulbüchern. In Doll, Jörg/ Frank, Keno/ Fickermann, Detlef/ Schwippert, Knut (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation* (S. 113-129). Münster: Waxmann.
- Rezat, Sebastian. (2009). *Das Mathematikbuch als Instrument des Schülers – eine Studie zur Schulbuchnutzung in den Sekundarstufen*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Schiefner, Mandy. (2008). Podcasting – Educating the Net Generation!? In Raunig, Michael (Hrsg.), *Lifetime podcasting. Proceedings der Ersten Österreichischen Fachtagung für Podcast* (S. 48-54). Graz: Verl. der Techn. Univ. Graz.
- Schlegel, Clemens M.. (2003). Rezensionen zu neueren Schulbuchforschungen. In Wiater, Werner (Hrsg.), *Schulbuchforschung in Europa - Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (S. 209-214). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schmidt-Thieme, Barbara/ Weigand, Hans-Georg. (2015). Medien. In Bruder et al. (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 461-490). Berlin: Springer Spektrum.
- Sretenovic, Karl. (1990). Geschichtsverständnis, Geschichtslehrplan und Schulbücher für "Geschichte und Sozialkunde". *Ztschr. Zeitgeschichte*, 17 (11-12), 452-462.
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München. (2012). *Merkhilfe für das Fach Mathematik: am Gymnasium*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von http://www.isb.bayern.de/schulartspezifisches/materialien/m/merkhilfe_fuer_das_fach_mathematik

- Stadtfeld, Peter. (2011). Tradierte Lehrmittel, neue Medien, „moderner“ Unterricht: Systematische Betrachtung und praktisches Modell. *Bildung und Erziehung*, 64 (1), 69–84. doi: [10.7788/bue.2011.64.1.69](https://doi.org/10.7788/bue.2011.64.1.69)
- Stein, Gerd. (2003). Schulbücher in berufsfeldbezogener Lehrerbildung und pädagogischer Praxis. In Wiater, Werner (Hrsg.), *Schulbuchforschung in Europa - Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (S. 23-32). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Stein, Gerd. (1977). *Schulbuchwissen, Politik und Pädagogik: Untersuchungen zu einer praxisbezogenen und theoregeleiteten Schulbuchforschung*. Kastellaun: Aloys Henn.
- Szpunar, Karl K./ Khan, Novall Y./ Schacter, Daniel L. (2013). Interpolated memory tests reduce mind wandering and improve learning of online lectures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110 (16). doi: [10.1073/pnas.1221764110](https://doi.org/10.1073/pnas.1221764110)
- Thonhauser, Josef. (1992). Was Schulbücher (nicht) lehren: Schulbuchforschung unter erziehungswissenschaftlichem Aspekt (Am Beispiel Österreichs). In Fritzsche, Karl Peter (Hrsg.), *Schulbücher auf dem Prüfstand. Perspektiven der Schulbuchforschung und Schulbuchbeurteilung in Europa* (S. 55-78). Braunschweig: Westermann.
- Videoboost. (2015, Januar). *Das Erklärvideo als Bestandteil der digitalen Transformation*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://www.videoboost.de/erklaervideo-studie> bzw. <http://cloud.videoboost.de/wp-content/uploads/2015/02/erklaervideo-studie-dax-unternehmen.pdf>
- Weidenmann, Bernd. (2009). Multimedia, Multicodierung und Multimodalität beim Online-Lernen. In Issing, Ludwig J. (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 73-86). München: Oldenbourg.
- Weidenmann, Bernd. (2006). Lernen mit Medien. In Krapp/ Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (5. Aufl.). (S. 423-476). Weinheim: Beltz.
- Weinbrenner, Peter. (1995). Grundlagen und Methodenprobleme sozialwissenschaftlicher Schulbuchforschung. In Olechowski, Richard (Hrsg.), *Schulbuchforschung* (S. 21-45). Frankfurt am Main: Lang.
- Wiater, Werner. (2003). Das Schulbuch als Gegenstand pädagogischer Forschung. In Wiater, Werner (Hrsg.), *Schulbuchforschung in Europa – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (S. 11-21). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wikipedia. (2016, 23. Juni). Seite „YouTube“: YouTube-Kanal. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=YouTube&oldid=155565083#YouTube-Kanal>
- Wintersteiner, Werner. (1990). Editorial. *Informationen zur Deutschdidaktik*, 14 (2).
- Wirthensohn, Martin. (2012). LEVANTO – Ein Tool zur praxisorientierten Schulbuchevaluation. In Doll, Jörg/ Frank, Keno/ Fickermann, Detlef/ Schwippert, Knut (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzen, Wirkungen und Evaluation* (S. 199-213). Münster: Waxmann.
- Wittmann, Erich Ch. (1981). *Grundfragen des Mathematikunterrichts* (6. Aufl.). Braunschweig: Vieweg.
- Zimmermann, Peter. (1992). *Mathematikbücher als Informationsquellen für Schülerinnen und Schüler: eine Untersuchung zur Spezifikation von Anforderungen an gymnasiale mathematische Unterrichtswerke* (Dissertation). Universität Koblenz-Landau. Bad Salzdettfurth: Franzbecker.

Verzeichnis videobezogener Medien

- Capira GmbH. (2016, 1. April). *Homepage*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://capira-solutions.com>
- Common Craft. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/leelefever>
- DorFuchs. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/DorFuchs>
- explain-it. (2016). *Erklärvideo-Beispiele*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.explain-it.tv/erklavideo-beispiele>
- JeanHilftDir. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/JeanHilftDir>
- Khan Academy. (2016b). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/khanacademy>
- Khan Academy. (2006, 17. November). *Multiplication 7: Old video giving more examples | Arithmetic | Khan Academy* [Videodatei]. Abgerufen von https://www.youtube.com/watch?v=k3aWF6_b4w
- KhanAcademyDeutsch. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/KhanAcademyDeutsch>
- Loviscach, Jörn. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/JoernLoviscach>
- Loviscach, Jörn. (2011a, 20. Februar). *Divergenz eines Vektorfelds* [Videodatei]. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=Fipl-o0C8ks>
- Loviscach, Jörn. (2011b, 27. Februar). *Rotation eines 2D-Vektorfelds* [Videodatei]. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=lmw8veCiVIM>
- Loviscach, Jörn. (2014, 26. April). *Erklärvideos in MOOCs und anderswo: didaktische und mediale Gestaltung* [Videodatei]. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=Hw6JhP5Bwy4>
- Loviscach, Jörn/ Capira GmbH. (2016). *047 Bogenmaß* [Videodatei]. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://capira.de/player/#/108/43>
- Mathe by Daniel Jung. (2016). *Kanalinfo*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/beckuplearning/about>
- Mathe by Daniel Jung. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/beckuplearning>
- Mathegym. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/channel/UCzu3YnESASmvQt84RnqgCqQ>
- Mathemarius. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/Mathemarius>

- Mathematiqua. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/channel/UC67MulLj6TNJ7bcw2MIPuzg>
- MIT OpenCourseWare. (2016a). *Audio/Video Lectures*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://ocw.mit.edu/courses/audio-video-courses>
- MIT OpenCourseWare. (2016b). *Mathematics*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://ocw.mit.edu/courses/mathematics>
- MIT OpenCourseWare. (2016c). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/MIT>
- MrYouMath. (2016). *Erstellte Playlists*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/MrYouMath/playlists>
- Open Education Consortium. (2016). *Homepage*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <http://www.oeconsortium.org>
- The RSA. (2016b). *Kanalinfo*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://vimeo.com/thersa>
- The RSA. (2016a, 13. Juni). *RSA Animates [Videoplaylist]*. Abgerufen von <https://www.youtube.com/playlist?list=PL39BF9545D740ECFF>
- TheSimpleMaths. (2016a). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/TheSimpleMaths>
- TheSimpleMaths. (2016b, 15. Februar). *Ableitung von e^x – Exponentialfunktion ableiten [Videodatei]*. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=FREVZ0ygT84>
- Udacity. (2012, 10. Juli). *Prior And Posterior – Intro to Statistics [Videodatei]*. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=o2Tpws5C2Eg>
- YoungBusinessSchool. (2016). *Kanalübersicht*. Abgerufen am 24. Juni 2016 von <https://www.youtube.com/user/YoungBusinessSchool>

Anhang A: Informationen zu *levanto* 2.0

[Das Handbuch zur Schweizer Evaluationsplattform für Lehrmittel levanto 2.0 wird hier mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Martin Wirthensohn zur Verfügung gestellt. Am Original wurde nichts verändert, daher wurden auch die Seitenzahlen übernommen. Die Seitenzählung der vorliegenden Diplomarbeit läuft davon unberührt im Hintergrund weiter.]



Interkantonale Lehrmittelzentrale

Informationen zu **levanto[®]** 2.0

dem Evaluationstool für Lehrmittel

© ilz, Rapperswil, Februar 2015

www.ilz.ch

INHALT

1. KURZINFORMATION «WAS IST *LEVANTO*?»
2. NEUE FUNKTIONEN VON *LEVANTO* 2.0
3. INFORMATIONEN ZUR EVALUATION VON LEHRMITTELN MIT *LEVANTO*
 - a. INFORMATIONEN FÜR DIE BEURTEILENDEN
 - i. GRUNDSÄTZLICHES
 - ii. EINSTELLUNGEN
 - iii. VORBEREITUNG EINER EVALUATION
 - iv. EVALUATION
 - v. AUSWERTUNG UND PDFS
 - vi. EINBEZUG DER GEWICHTUNG
 - vii. FACHSPEZIFISCHE KRITERIEN
 - b. INFORMATIONEN FÜR ADMINISTRATIONSPERSONEN
 - i. GRUNDSÄTZLICHES
 - ii. ADMINISTRATIONSÜBERSICHT
 - iii. DATENSÄTZE FÜR BEURTEILUNGEN ANLEGEN
 - iv. GEWICHTUNGSPROFIL ERSTELLEN UND FACHSPEZIFISCHE KRITERIEN EDITIEREN
 - v. GRUPPENAUSWERTUNGEN DURCHFÜHREN
4. NUTZUNGSVEREINBARUNG
5. GLOSSAR
6. LISTE DER BEURTEILUNGSKRITERIEN

Falls Sie Fragen zu *levanto* haben, wenden Sie sich an Martin Wirthensohn unter Telefon 055 220 54 81 oder martin.wirthensohn@ilz.ch.

1. KURZINFORMATION «WAS IST *LEVANTO*?»

- *levanto* ist ein Instrument zur Evaluation von Lehrmitteln und liefert Grundlagen für einen Lehrmittelentscheid. Die Hoheit über die Lehrmittelentscheide bleibt bei den Kantonen.
- *levanto* verwendet ein standardisiertes Set von Beurteilungskriterien. Es fokussiert und versachlicht die Diskussionen bei Lehrmittelentscheiden. Eine Liste der Beurteilungskriterien findet sich am Schluss dieses Dokuments.
- Fachgerechte Evaluationen mit *levanto* und die angemessene Interpretation der Ergebnisse erfordern entsprechendes Fachwissen. *levanto* ist ein Instrument für Fachleute.
- Eine Evaluation eines Lehrmittels oder eines ganzen Lehrwerkes mit *levanto* dauert ca. 1 – 2 Stunden.
- Es gibt zwei Zugänge zu *levanto*:
 - Beurteilungszugang: Er erlaubt die Beschreibung und Evaluation von Lehrmitteln und beinhaltet eine grafische Auswertung durch Polar- und Barcharts.
 - Administrationszugang: Er dient zur Verwaltung von *levanto*.
- *levanto* kann von den Kantonen weitgehend selbständig administriert werden.
- *levanto* ist für unterschiedliche Beurteilungssituationen flexibel adaptierbar.
- Bis zu 15 Einzelbeurteilungen können in einer Gruppenauswertung zusammengefasst werden.
- Die grafischen Darstellungen der Einzelevaluationen und Gruppenauswertungen können als PDF-Dokumente per Mail zugesandt werden.
- *levanto* ist eine Dienstleistung der ilz für die Kantone. Die Transparenz und Koordination der Lehrmittelevaluation soll durch *levanto* gefördert werden.
- *levanto* steht den Kantonen kostenlos zur Verfügung.

2. NEUE FUNKTIONEN VON *LEVANTO* 2.0

Die in Januar 2015 aufgeschaltete Version 2.0 von *levanto* beinhaltet einige neue Funktionen und Erweiterungen.

- *levanto* 2.0 ist nun mit dem Lehrplan 21 kompatibel. Einige Beurteilungskriterien wurden neu aufgenommen, andere adaptiert, um die Lehrplan 21-Kongruenz von Lehrmitteln zu beurteilen.
- *levanto* 2.0 enthält neben den bisherigen drei Bereichen (pädagogisch-didaktischer Bereich, thematisch-inhaltlicher Bereich, formal-gestalterischer Bereich) einen digital-interaktiven Bereich mit Beurteilungskriterien, die den zunehmend wichtiger werdenden digitalen Lehrmitteln vermehrt Rechnung tragen.
- *levanto* 2.0 umfasst neu auch fachspezifische Kriterien für 18 Fachbereiche. Diese fachspezifischen Kriterien können editiert und so den eigenen Bedürfnissen angepasst werden.
- Bereits in *levanto* 1.0 konnten Gewichtungen von der Administrationsperson festgelegt und einer Gruppe von Beurteilenden zugewiesen werden. In *levanto* 2.0 können zusätzlich auch die fachspezifischen Beurteilungskriterien von der Administrationsperson festgelegt und den Beurteilenden zugewiesen werden.
- In *levanto* 2.0 kann zu jedem Beurteilungskriterium bzw. jeder Einschätzung ein Kommentar mitgespeichert werden. Diese Kommentare können als PDF per Mail zugesandt werden.
- *levanto* 2.0 enthält eine Reihe weiterer kleinerer Verbesserungen. So passt es sich beispielsweise verschiedenen Bildschirmgrößen flexibel an (sog. «responsive Layouts»). Das herunterladbare PDF mit den Beurteilungskriterien enthält nun auch den Text der Kriterien. Die Navigation wurde verbessert und zugewiesene Gewichtungen und fachspezifische Kriterien sind gegen individuelle Veränderungen geschützt.
- Trotz dieser Veränderungen in *levanto* 2.0 wurde darauf geachtet, dass die einfache Bedienbarkeit von *levanto* beibehalten werden konnte. *levanto* 2.0 lässt sich grundsätzlich gleich bedienen, wie die erste Version.

3. INFORMATIONEN ZUR EVALUATION VON LEHRMITTELN MIT *LEVANTO*

a. INFORMATIONEN FÜR DIE BEURTEILENDEN

i. GRUNDSÄTZLICHES

Im Vorfeld einer Lehrmittelbeurteilung ist eine eingehende Beschäftigung mit dem Lehrmittel unabdingbar.

Die Evaluation von Lehrmitteln mit *levanto* erfolgt online im Browser. *levanto* wurde mit folgenden Browsern getestet:

- Windows: Internet Explorer
- Macintosh/OS X: Safari, Chrome

Die Evaluation kann jederzeit unterbrochen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgenommen werden. Die abgegebenen Beurteilungen bleiben gespeichert und können später weiter bearbeitet werden. Mit den Zugangsinformationen lassen sich die eigenen Beurteilungen solange unbeschränkt aufrufen, bis sie archiviert wurden (siehe «Administrationsübersicht»).

Das Einloggen in *levanto* erfolgt auf www.levanto.ch/2/ mit E-Mail-Adresse und Passwort. Eine Session mit *levanto* wird beendet, indem der Logout-Button in der Titelleiste gewählt wird. Eine Session wird automatisch beendet, wenn 15 Minuten lang keine Aktivität festgestellt wurde.

levanto umfasst verschiedene Beurteilungsbereiche:

1. einen beschreibenden Teil mit ca. 20 Fragen
2. einen pädagogisch-didaktischen Bereich mit 22 Kriterien
3. einen thematisch-inhaltlichen Bereich mit 16 Kriterien
4. einen formal-gestalterischen Bereich mit 11 Kriterien
5. einen digital-interaktiven Bereich mit 9 Kriterien
6. einen Bereich mit maximal 20 editierbaren fachspezifischen Kriterien
7. einer offenen Frage, um weitere Aspekte zu thematisieren.

ii. EINSTELLUNGEN

Auf der Einstellungsseite von *levanto* können verschiedene Voreinstellungen vorgenommen werden:

- Die gewünschte Bezeichnung für den Begriff «Lehrmittel» kann gewählt werden. Der Text der fachbereichsübergreifenden Beurteilungskriterien wird entsprechend angepasst.
- Es kann gewählt werden, ob die deskriptiven Fragen beantwortet werden sollen. Bei den Angaben im beschreibenden Teil von *levanto* handelt es sich ausschliess-

lich um Fakten zum Lehrmittel. Wenn eine Gruppe von Beurteilenden ein Lehrmittel einschätzt, macht es deshalb wenig Sinn, dass alle Personen den beschreibenden Teil beantworten. Es genügt, wenn eine Person – sinnvollerweise der Administrator oder die Administratorin – diese Aufgabe übernimmt. Die Fragen zum deskriptiven Teil sind aus diesem Grund standardmässig ausgeschaltet.

- Jeder der 4 Beurteilungsbereiche mit den fachbereichsübergreifenden Kriterien sowie der Teil mit den fachspezifischen Kriterien kann aktiviert beziehungsweise deaktiviert werden, je nachdem, ob die entsprechenden Kriterien für die anstehende Beurteilung relevant sind oder nicht. Ausgeschaltete Bereiche werden durch die Navigation von *levanto* übersprungen und zur Beurteilung nicht präsentiert. Alle Bereiche sind standardmässig aktiviert.

iii. VORBEREITUNG EINER EVALUATION

Was die Arbeit mit *levanto* betrifft, sind folgende Vorüberlegungen und Vorarbeiten notwendig:

1. Die/der Administrationsverantwortliche des Kantons legt in *levanto* die gewünschte Anzahl Beurteilungsdatensätze an.
2. Beurteilungsbereiche werden aktiviert oder deaktiviert. Es wird bestimmt, welche Kriterien nicht beantwortet werden. Wenn fachspezifische Kriterien nicht einbezogen werden kann Punkt 3 entfallen.
3. Wenn fachspezifische Beurteilungskriterien in die Beurteilung einbezogen werden, wird entschieden, ob die von *levanto* angebotenen Kriterien dieses Fachbereichs genügen oder wie die fachspezifischen Kriterien modifiziert werden sollen. Die Modifikationen können im Administrationsbereich durchgeführt und den Beurteilenden einzeln oder zusammen mit dem Gewichtungprofil (siehe Punkt 4) zugewiesen werden. Sie können jedoch auch individuell in den Beurteilungsdatensätzen vorgenommen werden.
4. Es wird bestimmt, ob die Beurteilungskriterien gewichtet werden oder nicht. In der Regel wird im Administrationsbereich ein Gewichtungprofil erstellt und einzeln oder zusammen mit den fachspezifischen Kriterien den entsprechenden Beurteilungsdatensätzen zugewiesen. Alternativ können die Gewichtungen von den Beurteilenden im Beurteilungsprozess auch manuell vorgenommen werden. Da auch die fachspezifischen Kriterien gewichtet werden können, empfiehlt es sich, die fachspezifischen Kriterien vor dem Gewichtungprofil festzulegen.
5. Es wird entschieden, ob der beschreibende Teil von *levanto* beantwortet wird und wenn ja, wer diese Aufgabe übernimmt.

6. Es wird entschieden, welche Begrifflichkeit für das zu beurteilende Lehrmittel gewählt wird.

Nach Klärung dieser Punkte, können die Beurteilenden ihre Einschätzungen individuell und zeitlich unabhängig vornehmen.

iv. EVALUATION

Im Beurteilungsteil von *levanto* kann jedes Beurteilungskriterium eingeschätzt und gewichtet werden.

Die Einschätzung erfolgt auf einer sechsstufigen Likertskala mit folgenden Werten:

<i>Label</i>	<i>zugewiesener Wert</i>
trifft völlig zu	6
trifft zu	5
trifft eher zu	4
trifft eher nicht zu	3
trifft nicht zu	2
trifft überhaupt nicht zu	1

Die Gewichtung erfolgt ebenfalls auf einer sechsstufigen Likertskala mit folgenden Werten:

<i>Label</i>	<i>zugewiesener Wert</i>
sehr wichtig	6
wichtig	5
eher wichtig	4
eher unwichtig	3
unwichtig	2
völlig unwichtig	1

Der Gewichtungsfaktor ist für alle Beurteilungskriterien auf «wichtig» voreingestellt. Weitere Informationen siehe unter «Einbezug der Gewichtung» (Punkt 3.a.vi).

Rechts neben jedem Beurteilungskriterium befindet sich ein Icon in Form eines Bleistifts. Wenn es angeklickt wird, öffnet sich ein Fenster, in das die beurteilende Person einen Kommentar oder eine Begründung zu ihrer Einschätzung abgeben kann. Diese Anmerkungen können als PDF an eine beliebige E-Mail-Adresse gesandt werden. Die fachspezifischen Kriterien sind abhängig vom Fachbereich, aus dem das Lehrmittel stammt. Die Wahl des Fachbereichs erfolgt am Anfang des fachspezifischen Bereichs durch die Auswahl aus einem Pull-down-Menü. Anschliessend können die fachspezifischen Statements den eigenen Bedürfnissen entsprechend editiert werden. Achtung: Eine erneute

Wahl eines Fachbereichs aus dem Pull-down-Menü löscht bzw. überschreibt die 20 fachspezifischen Statements!

Sobald die fachspezifischen Kriterien durch die Administrationsperson zugewiesen wurden, ist die Auswahl des Fachbereichs und das Editieren der fachspezifischen Kriterien in den Beurteilungsdatensätzen nicht mehr möglich.

Am Schluss der Evaluation kann durch die beurteilende Person festgehalten werden, ob alle Eingaben erfolgt sind und somit die Evaluation abgeschlossen ist oder, ob noch nicht alle Kriterien eingeschätzt wurden und weitere Sessions notwendig sind.

v. AUSWERTUNG UND PDFs

In jeder Phase der Beurteilung werden im Auswertungsteil die Einschätzungen durch Polar- und Barchartgrafiken visualisiert und können im Browser abgerufen werden. Am Schluss des Auswertungsteils besteht die Möglichkeit, an eine E-Mail-Adresse, in der Regel an die Eigene, folgende PDFs zuzusenden:

- Ein PDF mit den Angaben zum beschreibenden Teil.
- Ein PDF mit den Diagrammen und Grafiken der Eingaben der fächerübergreifenden und der fachspezifischen Kriterien
- Ein PDF mit den Kommentaren und Anmerkungen zu den Beurteilungskriterien.

Als E-Mail-Adresse wird standardmässig jene eingesetzt, mit der das Login in *levanto* erfolgt ist. Das entsprechende Feld kann jedoch editiert werden und es kann somit jede andere E-Mail-Adresse eingetragen werden.

vi. EINBEZUG DER GEWICHTUNG

Grundsätzlich ist der Einbezug der Gewichtung für eine aussagekräftige Auswertung sehr wertvoll. Ein Entscheid für oder gegen den Einbezug der Gewichtung hängt aber davon ab, wie differenziert die Evaluation erfolgen soll. Falls keine explizite Gewichtung erfolgt, bedeutet dies faktisch, dass die einbezogenen Beurteilungskriterien alle als gleich wichtig angesehen werden.

Falls den Kriterien unterschiedliche Gewichte zugewiesen werden, bedeutet dies, ihre (unterschiedliche) Relevanz für die vorliegende Evaluation festzulegen. In der Auswertung wird der Zahlenwert der Einschätzung mit dem Zahlenwert der Gewichtung multipliziert. Statt einer Bandbreite mit Werten von 1 bis 6 (ohne Gewichtung) resultiert dann eine Bandbreite mit Werten von 1 bis 36 und damit eine differenziertere Beurteilung.

vii. FACHSPEZIFISCHE KRITERIEN

Fachspezifische Kriterien gelten, nur für Lehrmittel eines bestimmten Fachbereichs. *levanto* umfasst maximal 20 fachspezifische Kriterien, die für jede Beurteilung frei wählbar sind. Zwar schlägt *levanto* für 18 Fachbereiche eine variable Zahl von fachspezifischen Kriterien vor. Diese können jedoch, angepasst, ersetzt und ergänzt werden. Bei Einzelbeurteilungen erfolgt dies direkt in der Beurteilung, indem der gewünschte Fachbereich ausgewählt und die Kriterien danach angepasst werden. Bei Gruppenbeurteilungen werden in der Regel durch die Administrationsperson die fachspezifischen Kriterien festgelegt und anschliessend der ganzen Gruppe zugewiesen. Die von *levanto* vorgeschlagenen fachspezifischen Kriterien stammen aus dem Umfeld des Lehrplans 21 (Kompetenzbereiche, Handlungsaspekte, didaktische Hinweise).

b. INFORMATIONEN FÜR ADMINISTRATIONSPERSONEN

i. GRUNDSÄTZLICHES

Passworte für Administrationszugänge können in *levanto* über «Registrieren» von der ilz angefordert werden. Das vorbereitete E-Mail muss lediglich mit den spezifischen Angaben ergänzt werden. Administrationszugänge stehen primär den Kantonen zu.

Mit einem Administrationszugang können Beurteilungsdatensätze für eine unbeschränkte Zahl von Beurteilungen angelegt werden. Mit dem Administrationszugang können dagegen keine Beurteilungen vorgenommen werden.

Es gibt 4 Administrationsfunktionen, die im Folgenden kurz erläutert werden:

- Administrationsübersicht
- Datensätze für Beurteilungen anlegen
- Gewichtungprofil erstellen und fachspezifische Kriterien editieren
- Gruppenauswertungen durchführen

ii. ADMINISTRATIONSÜBERSICHT

Die Administrationsübersicht gibt den Administratoren einen Überblick über die laufenden Beurteilungen. Sie hat im Wesentlichen folgende Aufgaben:

- Überblick über alle Beurteilungen, welche von einem Administrator/einer Administratorin angelegt wurden.
- Überprüfung, ob alle an einer Evaluation beteiligten Beurteilenden ihre Einschätzungen abgeschlossen haben.
- Freigabe der Beurteilungsdatensätze nach Abschluss der Evaluation für die Archivierung und damit Entlastung der *levanto*-Datenbank.

Der Aufruf der Beurteilungen in der Administrationsübersicht erfolgt über die Beurteilungscodes, welche jede Evaluation eindeutig kennzeichnen und in einem Pull-down-Menü aufgelistet werden. Über diese Beurteilungscodes kann jede Administrationsperson Informationen zu ihren laufenden Beurteilungen abrufen.

Pro Beurteilung werden alle Einzelbeurteilungen aufgelistet und zwar mit folgenden Angaben:

- der Lehrmitteltitel (falls von den Beurteilenden eingegeben)
- die E-Mail-Adresse des Beurteilenden
- das Passwort des Beurteilenden
- der Beurteilungscodes der Beurteilung
- das Datum des letzten Zugriffs auf den Beurteilungsdatensatz
- ob die Einzelbeurteilung abgeschlossen ist oder nicht

- ob die Einzelbeurteilung von der Administrationsperson für die Archivierung freigegeben wurde oder nicht.

Die Administrationsperson kann in der Administrationsübersicht die nach Abschluss der Beurteilungen und Auswertungen nicht mehr benötigten Beurteilungsdatensätze zur Archivierung freigegeben. Gespeichert wird die Archivierungsfreigabe mit einem Klick auf den Button «Archivierung speichern». Physisch aus der *levanto* -Datenbank entfernt und in die Archivierungsdatenbank verschoben werden die Beurteilungen durch die Geschäftsstelle.

iii. DATENSÄTZE FÜR BEURTEILUNGEN ANLEGEN

Diese Administrationsfunktion erlaubt es, eine beliebige Zahl von Beurteilungen mit maximal 15 Beurteilungsdatensätzen anzulegen. Im Einzelnen sind dazu folgende Schritte notwendig:

- a) In *levanto* mit dem Administrationszugang einloggen und den Button «Datensätze für Beurteilungen anlegen» wählen.
- b) Für A bis F schrittweise die folgenden Informationen eingeben:
 - A Eine E-Mail-Adresse für jeden Beurteilungsdatensatz.
 - B Mit dem Button «Passworte erstellen» die Passworte generieren.
 - C Mit dem Button «Beurteilungscode» einen Beurteilungscode erstellen.
 - D Mit dem Button «Datensätze anlegen» die entsprechenden Datensätze mit den eingegebenen Zugangsinformationen anlegen.
 - E Versand eines E-Mails an die Beurteilenden mit den jeweiligen Zugangsinformationen. Die Betreffzeile sollte so angepasst werden, dass für die Beurteilenden klar wird, welches Lehrmittel mit diesen Zugangsinformationen beurteilt werden soll. Mit dem Button «An alle ein Informationsmail versenden» werden die E-Mails mit diesem Informations-PDF über *levanto* als Beilage an die Beurteilenden gesendet.
 - F Die Bildschirmseite mit den Zugangsinformationen der angelegten Beurteilungsdatensätze mit dem Drucken-Befehl des Browsers ausdrucken.

iv. GEWICHTUNGSPROFIL ERSTELLEN UND FACHSPEZIFISCHE KRITERIEN EDITIEREN

In der Regel sind mehrere Personen in eine Evaluation involviert. Darum ist es sinnvoll, dass alle Personen dieselben Gewichtungen der Beurteilungskriterien verwenden. Entsprechend verfügt *levanto* über eine Administrationsfunktion die es erlaubt, alle Gewichtungen vor einer Beurteilung festzulegen und dieses sogenannte Gewichtungprofil den einzelnen Beurteilungsdatensätzen zuzuweisen. Damit wird erreicht, dass bei allen Beur-

teilenden dieselben Gewichtungseinstellungen vorhanden sind. Nach der Zuweisung des Gewichtungsprofils können die Gewichtungen im Beurteilungsdatensatz nicht mehr verändert werden.

Ähnlich verhält es sich mit den fachspezifischen Kriterien. Auch für sie gibt es eine Gewichtung. Sie sind somit auch Bestandteil des Gewichtungsprofils. *levanto* enthält je nach Fachbereich eine unterschiedliche Zahl von fachspezifischen Kriterien. Mit einem Pull-down-Menü können der Fachbereich und damit die von *levanto* für diesen Fachbereich vorgeschlagenen fachspezifischen Kriterien gewählt werden. Da je nach Beurteilungssituation jedoch möglicherweise andere fachspezifische Kriterien von Interesse sind, lassen sie sich editieren. Der Text der 20 fachspezifischen Statements lässt sich somit frei wählen. Anschliessend können die redigierten fachspezifischen Kriterien, wie das Gewichtungsprofil, den Beurteilungsdatensätzen zugewiesen werden. Wie dort, können nach einer Zuweisung die fachspezifischen Kriterien in den Beurteilungsdatensätzen nicht mehr verändert werden.

Um die fachspezifischen Kriterien zu editieren, ein Gewichtungsprofil anzulegen und den Beurteilungsdatensätzen zuzuweisen sind folgende Schritte notwendig:

- a) Mit einem Administrationspasswort in *levanto* einloggen und Button «Gewichtungsprofil erstellen und fachspezifische Kriterien editieren» wählen.
- b) Den fachbereichsübergreifenden Beurteilungskriterien eine Gewichtung zuweisen.
- c) Mit dem Pull-down-Menü einen Fachbereich und die zugehörigen fachspezifischen Kriterien wählen.
- d) Die fachspezifischen Kriterien editieren. Bei Bedarf können zusätzliche Kriterien eingefügt werden.
- e) Die Gewichtungen der fachspezifischen Kriterien vornehmen.
- f) Das angelegte Gewichtungsprofil und die editierten fachspezifischen Kriterien als PDF an die angegebene E-Mail-Adresse senden. Wenn nötig, die Mail-Adresse vorher anpassen. Mit dem «weiter»-Button zur nächsten Seite navigieren.
- d) Über den Beurteilungscode (oder manuell über E-Mail-Adresse und Passwort) die gewünschten Beurteilungsdatensätze aufrufen. «Nur das Gewichtungsprofil zuweisen», «Nur die fachspezifischen Kriterien zuweisen» oder «Beides zuweisen».

Falls mehrere Lehrmittel vergleichend evaluiert werden, sollten bei allen Evaluationen ein identisches Gewichtungsprofil und identische fachspezifische Kriterien verwendet werden.

v. GRUPPENAUSWERTUNGEN DURCHFÜHREN

Nachdem alle Beurteilenden ihre Einschätzungen abgegeben haben, was in der Administrationsübersicht überprüft werden kann (siehe «Administrationsübersicht»), können mehrere Beurteilungen zu einer Gruppenauswertung zusammengefasst werden. Es werden Durchschnittswert sowie Minima und Maxima der zusammengefassten Einschätzungen errechnet. Von dieser Gruppenauswertung ist ebenfalls ein PDF verfügbar. Um eine Gruppenauswertung durchzuführen, ist ein Zugangskonto mit Administratorrechten erforderlich.

Das Vorgehen für eine Gruppenauswertung ist wie folgt:

- a) In *levanto* mit dem Administrationszugang einloggen und Button «Gruppenauswertung durchführen» wählen.
- b) Den Beurteilungscode eingeben und nach den entsprechenden Beurteilungsdatensätzen suchen. Alternativ E-Mail-Adresse und Passwort der gewünschten Beurteilungsdatensätze eingeben.
- c) Mit dem Button «Gruppenauswertung starten» die Gruppenauswertung auslösen. Es werden Polarcharts mit den Durchschnittswerten sowie gewichtete und ungewichtete Barcharts mit Durchschnitt, Minima und Maxima der Beurteilungen generiert.
- d) Die grafischen Darstellungen können als PDF an die aufgeführte E-Mail-Adresse gesandt werden. Wenn nötig, die E-Mail-Adresse ändern.

Wenn Beurteilende einzelne Kriterien nicht eingeschätzt haben, werden sie bei diesen Kriterien aus der Auswertung ausgeschlossen und die Mittelwerte, Minima und Maxima werden ohne diese Personen berechnet. Das N am rechten Rand der Grafik gibt an, wie viele Personen in die Auswertung der einzelnen Beurteilungskriterien eingegangen sind.

4. NUTZUNGSVEREINBARUNG

Die Geschäftsstelle der ilz hat *levanto* in Zusammenarbeit mit den deutschsprachigen Kantonen entwickelt, betreibt das Tool und entwickelt es weiter.

Die ilz verpflichtet sich, die in *levanto* abgelegten Daten vertraulich zu behandeln.

Die Weitergabe von Zugangsinformationen an Nicht-Berechtigte ist untersagt.

Die ilz hat das Recht, anonymisiert Auswertungen der Evaluationen vorzunehmen.

Das Copyright an *levanto* liegt bei der ilz. *levanto* ist zudem ein geschützter Markenname.

5. GLOSSAR

<i>Beurteilungscod</i>	Der Beurteilungscod ist eine fünfstellige Zahl, welche allen Datensätzen einer Beurteilung gemeinsam ist. Der Beurteilungscod kann nur von der administrierenden Person verwendet werden. Wenn beispielsweise zehn Personen ein Lehrmittel beurteilen sollen, kann mit dem Beurteilungscod nach diesen Datensätzen gesucht werden, um ihnen ein gemeinsames Gewichtungprofil oder fachspezifische Beurteilungskriterien zuzuweisen. Wenn mit den zehn Einzelbeurteilungen eine Gruppenauswertung durchgeführt werden soll, genügt die Eingabe des Beurteilungscodes, um die Datensätze zu finden.
<i>Gewichtung</i>	Unter Gewichtung wird hier eine auf die aktuelle Beurteilung bezogene Bewertung der Bedeutung der Beurteilungskriterien verstanden. Jedes Beurteilungskriterium kann auf einer Skala von «völlig unwichtig» bis «sehr wichtig» eingeschätzt werden. Diese Bezeichnungen werden von <i>levanto</i> in Werte von 1 bis 6 übersetzt und im «gewichteten» Auswertungsteil mit der Einschätzung multipliziert. Anstelle der ungewichteten Werteskala von 1 bis 6 («trifft überhaupt nicht zu» bis «trifft völlig zu») resultiert somit ein feinerer Skalenbereich von 1 («trifft überhaupt nicht zu» multipliziert mit «völlig unwichtig») bis 36 («trifft völlig zu» multipliziert mit «sehr wichtig»).
<i>Gewichtungsprofil</i>	Ein Gewichtungsprofil umfasst die Gesamtheit der Einschätzungen aller Beurteilungskriterien bezüglich der Gewichtung. Das Anlegen eines Gewichtungsprofils ist eine Administrationsfunktion. Auf einer Bildschirmseite können alle Gewichtungswerte gesetzt werden. Dann kann das Gewichtungsprofil einer Reihe von Beurteilungsdatensätzen zugewiesen werden. Ein erstelltes Gewichtungsprofil kann als PDF bezogen werden.
<i>Fachspez. Kriterien</i>	Fachspezifische Beurteilungskriterien sind neu in <i>levanto</i> 2.0 enthalten und sind spezifisch für einen bestimmten Fachbereich. <i>levanto</i> enthält für 18 Fachbereiche solche Kriterien, die beispielsweise die Kompetenzbereiche des Lehrplans 21 thematisieren. Da jedoch je nach Lehrmittelbeurteilung und individuellen Bedürfnissen unterschiedliche Kriterien von Interesse sind, können die von <i>levanto</i> vorgeschlagenen Kriterien modifiziert, ersetzt und ergänzt werden. Fachspezifische Kriterien können auch von einer Administrationsperson einer Gruppe von Beurteilenden zugewiesen werden.

6. LISTE DER BEURTEILUNGSKRITERIEN

Pädagogisch-didaktischer Bereich

Dimensionen	Kriterien	Statements
Lehrplankongruenz	Kompetenzbeschreibungen	1. Das Lehrmittel nimmt die Kompetenzbeschreibungen und Grundansprüche des Lehrplans auf und setzt sie um.
Lehrplankongruenz	Ausrichtung des Fachbereichs	2. Das Lehrmittel orientiert sich an der im Lehrplan formulierten Ausrichtung des Fachbereichs.
Lehrplankongruenz	Strukturierung und Begrifflichkeit	3. Das Lehrmittel orientiert sich bezüglich der Strukturierung des Fachbereichs und der verwendeten Begrifflichkeit am Lehrplan.
Lehrplankongruenz	Kompetenzerreichung	4. Das Lehrmittel enthält in einem adäquaten Umfang sachgemässe und exemplarisch-repräsentative Lerngelegenheiten, um die im Lehrplan formulierten Kompetenzen zu erreichen.
Lernprozess	Dimensionen des Lernens	5. Das Lehrmittel berücksichtigt die kognitive, emotionale und handelnde Dimension des Lernens.
Lernprozess	Aspekte des Lernprozesses	6. Das Lehrmittel trägt wichtigen Aspekten von Lernprozessen ausreichend Rechnung (Einführung, Erarbeitung, Festigung, Anwendung, Überprüfung, Transfer).
Lernprozess	Kooperatives und eigenständiges Lernen	7. Das Lehrmittel fördert und unterstützt sowohl das kooperative als auch das eigenständige Lernen und Arbeiten.
Lernprozess	Lernzielorientiertes Arbeiten	8. Das Lehrmittel unterstützt das lernzielorientierte Arbeiten.
Lernprozess	Aufbauendes, fortschreitendes, verknüpftes Lernen	9. Das Lehrmittel ermöglicht aufbauendes, fortschreitendes, verknüpftes und kumulatives Lernen, jeweils mit explizitem Bezug zu bisherigen Lernerfahrungen und -ergebnissen.
Zielgruppenorientierung	Vorwissen, Können und Erfahrung	10. Im Lehrmittel werden das Vorwissen, das Können und die Erfahrungen der Lernenden als Ausgangspunkt für das weitere Lernen aufgenommen und einbezogen.
Zielgruppenorientierung	Einbezug der Lebensrealität	11. Das Lehrmittel berücksichtigt die sprachlichen, sozialen und kulturellen Lebensrealitäten der Lernenden.
Zielgruppenorientierung	Inhalte	12. Das Lehrmittel bereitet die zu vermittelnden Inhalte zielgruppengerecht auf.
Zielgruppenorientierung	Sprache	13. Die Sprache des Lehrmittels ist auf die Lese- und Verstehensfähigkeit der Zielgruppe abgestimmt.
Individualisierung	Eigenständiges Lernen	14. Das Lehrmittel unterstützt, dass Lernende eigenen Interessen und Fragen nachgehen und eigenständig Vorhaben planen und realisieren können.
Individualisierung	Leistungsansprüche	15. Das Lehrmittel unterstützt das Lernen für verschiedene Leistungsansprüche, Interessen und Neigungen.
Individualisierung	Zugangsweisen	16. Das Lehrmittel ermöglicht unterschiedliche Zugangsweisen und Lernwege.
Individualisierung	Lernstrategien und Lerntechniken	17. Das Lehrmittel bietet den Lernenden unterschiedliche Lernstrategien und Lerntechniken an.
Individualisierung	Unterrichtsformen und -methoden	18. Das Lehrmittel trägt der Forderung nach vielfältigen Unterrichtsformen und Unterrichtsmethoden ausreichend Rechnung.
Individualisierung	Lernaufgaben für unterschiedliche Leistungsansprüche	19. Das Lehrmittel beinhaltet in ausreichendem Mass aktivierende, herausfordernde Lernaufgaben für unterschiedliche Leistungsansprüche.

Individualisierung	Jahrgangübergreifendes, altersdurchmisches Lernen	20. Das Lehrmittel ist für den jahrgangübergreifenden Unterricht / das altersdurchmischte Lernen geeignet.
Beurteilung	Selbstbeurteilung	21. Das Lehrmittel bietet in angemessenem Umfang Instrumente zur Selbstbeurteilung der Lernenden an, welche auch die Reflexion zum Lernprozess und zum Lernergebnis ermöglichen.
Beurteilung	Fremdbeurteilung	22. Das Lehrmittel bietet zu den verschiedenen Kompetenzbereichen Instrumente zur formativen und summativen Fremdbeurteilung der Lernenden an.

Thematisch-inhaltlicher Bereich

Dimensionen	Kriterien	Statements
Diversität	Werthaltungen und Religion	23. Das Lehrmittel gibt verschiedenen Werthaltungen und Ansichten Raum. In Bezug auf Religion ist es neutral.
Diversität	Heterogenität	24. Das Lehrmittel schliesst interkulturelle Gesichtspunkte der Bildung mit ein.
Diversität	Werbung	25. Das Lehrmittel ist frei von offener oder versteckter Werbung.
Diversität	Gender	26. Die Inhalte werden bezüglich der Geschlechter ausgewogen vermittelt. Es werden sowohl weibliche als auch männliche Sprachformen verwendet.
Inhalt	Korrektheit	27. Die Inhalte sind sachlich richtig und werden korrekt dargestellt.
Inhalt	Authentizität	28. Die Inhalte sind realitäts- und lebensnah.
Inhalt	Aufbau	29. Die Inhalte des Lehrmittels sind gut aufeinander abgestimmt und miteinander verbunden.
Inhalt	Verhältnis Illustration/ Text	30. Die Texte und Illustrationen des Lehrmittels ergänzen einander.
Inhalt	Interessensdifferenzierung	31. Die Inhaltsauswahl berücksichtigt ein breites Interessensspektrum.
Inhalt	Inhaltsdifferenzierung	32. Im Lehrmittel werden grundlegende und erweiterte Inhalte ausgewiesen.
Inhalt	Überfachliche Kompetenzen	33. Im Lehrmittel sind überfachliche Kompetenzen explizit aufgeführt und mit fachbezogenen Kompetenzen verknüpft.
Inhalt	Fächerübergreifende Themen	34. Das Lehrmittel schliesst fächerübergreifende Themen z.B. des Bereichs «Nachhaltige Entwicklung» adäquat mit ein und verknüpft sie mit den fachbezogenen Inhalten.
Inhalt	Sprachförderung	35. Das Lehrmittel bietet ausreichende Lerngelegenheiten zur gezielten Sprachförderung im betreffenden Fachbereich an.
Inhalt	Lektionenzahl	36. Das Lehrmittel bietet für die zur Verfügung stehende Zahl der Lektionen eine angemessene Stoffmenge.
Inhalt	Einbettung Vor/Folgelehrmittel	37. Das Lehrmittel korrespondiert mit dem vorhergehenden bzw. nachfolgenden Lehrmittel.
Inhalt	Vertiefung	38. Eingeführte Lerninhalte werden vertieft, wiederholt und erweitert (Spiralprinzip).

Formal-gestalterischer Bereich

Dimensionen	Kriterien	Statements
Gestaltung und Übersicht	Struktur	39. Das Lehrmittel ist übersichtlich strukturiert
Gestaltung und Übersicht	Übersichtlichkeit	40. Grafische Mittel werden wirkungsvoll eingesetzt, um Orientierung und Übersicht zu schaffen.
Gestaltung und Übersicht	Verzeichnisse	41. Verzeichnisse (z.B. Inhaltsverzeichnis, Glossar, Index) erleichtern die Arbeit mit dem Lehrmittel.
Gestaltung und Übersicht	Orientierungshilfen für Lehrpersonen	42. Das Lehrmittel unterstützt die Lehrpersonen mit Orientierungshilfen für die mittel- und langfristige Unterrichtsplanung (z.B: Lehrmittel-Kommentar).
Gestaltung und Übersicht	Orientierungshilfen für Lernende	43. Das Lehrmittel unterstützt die Lernenden durch Orientierungshilfen zu den Inhalten und zum Lernen.
Gestaltung und Übersicht	Adressatengerechte Gestaltung	44. Design und Gestaltung (Grafik, Bild und Text) des Lehrmittels sind zielgruppengerecht.
Gestaltung und Übersicht	Inhaltsvermittlung	45. Die Vermittlung der Inhalte wird mit gestalterischen Mitteln unterstützt.
Herstellung und Distribution	Nachhaltigkeit	46. Das Lehrmittel wurde unter Berücksichtigung nachhaltiger Kriterien hergestellt.
Herstellung und Distribution	Materialqualität	47. Die Materialqualität wird dem Einsatz gerecht (Einweg/Mehrweg).
Herstellung und Distribution	Wirtschaftlichkeit	48. Das Lehrmittel weist ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf.
Herstellung und Distribution	Funktionalität und Praxistauglichkeit	49. Die einzelnen Lehrmittelteile sind funktional und praxistauglich.

Digital-interaktiver Bereich

Dimensionen	Kriterien	Statements
Digitale Angebote	Kompatibilität	50. Das Lehrmittel stimmt, was Begriffe und Inhalte betrifft, mit den übrigen in diesem Fachbereich verwendeten Unterrichtsmaterialien überein.
Digitale Angebote	Lernaktivitäten	51. Das Lehrmittel ermöglicht Lernaktivitäten, welche mit einem Print-Lehrmittel nicht im gleichen Mass realisierbar sind oder diese ergänzen.
Digitale Angebote	Interaktivität und Audiovisualität	52. Das Lehrmittel nutzt die interaktiven und audiovisuellen Möglichkeiten (z.B. bezüglich Aktivierung, Visualisierung etc.) sinnvoll.
Digitale Angebote	Bedienungsfreundlichkeit	53. Die Bedienung des Lehrmittels ist einfach und es benötigt nur eine kurze Einarbeitungszeit.
Digitale Angebote	Navigation und Bedienelemente	54. Eine klar verständliche Navigation sowie funktionale und sinnvoll angeordnete Bedienelemente helfen, im Lehrmittel die Übersicht zu behalten.
Digitale Angebote	Unterstützungsfunktionen	55. Das Lehrmittel bietet den Lernenden ausreichende Unterstützungsfunktionen an (z.B. Hilfe, individuelle Einstellungsmöglichkeiten, Markierungen/Lesezeichen, Speicherung des Arbeitsstands etc.).
Digitale Angebote	Rückmeldungen	56. Das Lehrmittel gibt differenzierte Rückmeldungen und informiert anschaulich über den Lernfortschritt.

Digitale Angebote	Verfügbarkeit	57. Das Lehrmittel steht den Lernenden sowohl in der Schule, zu Hause und unterwegs, als auch online und offline zur Verfügung.
Digitale Angebote	Betriebssysteme	58. Das Lehrmittel liegt für die im Schulbereich üblichen Betriebssysteme vor.

Anhang B: Kriterienkatalog zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos – Minimalversion

Allgemeiner Bereich (beschreibend)

Merkmale			Anmerkungen
1.1	Autor_innen/ Kanal	(Offen)	
1.2	Titel/Thema	(Offen)	
1.3	Erscheinungs- zeitpunkt	(Offen)	
1.4	Einbettung in Playlist(s) u.ä.	Das Video ist in folgende thematische Playlist(s) oder ähnliche Listen eingebettet: (Offen)	
1.5	Plattform/ Website	Das Video wurde auf folgen- den Plattformen bzw. Websi- tes veröffentlicht: (Offen)	
1.6	Didaktische Umgebung	Das Video ist in folgendes Szenario eingebettet: (Offen)	Denkbar sind: Nullszenario, Inverted Classroom, Quizfragen, MOOC, ... (siehe Kapitel 1.6.1)
1.7	Zielgruppe	Sofern ersichtlich: Das Video spricht primär folgende Ziel- gruppe(n) an: (Offen)	
1.8	Lecture oder Tutorial?	Ist das Video eher eine lecture oder ein tutorial? (Offen)	<i>lecture</i> : Erklärung eines neuen Inhalts; <i>tutorial</i> : Anleitung zur Lösung eines Prob- lems oder einer Aufgabe.
1.9	Inhalt	Das Video behandelt grob folgende Inhalte: (Offen)	
1.10	Produktions- format	Das Video ist <i>nicht</i> im Po- werPoint-Format produziert. (Ja/Nein) Wenn ja: Das Video ist in folgendem Format produ- ziert: (Offen)	Siehe Kapitel 1.2.3 . Mehrfachnennungen möglich.
1.11	Aufnahmeum- gebung	Wurde das Video vor Publi- kum (<i>classroom/ live</i>) oder ohne Publikum (<i>studio</i>) auf- genommen? (Offen)	
1.12	Videolänge	Das Video ist kürzer (oder zumindest nicht viel länger) als 6 Minuten. (Ja/Nein) Die Länge des Videos be- trägt: (Offen)	
1.13	Vorstellung	Es existiert eine Vorstellung der Sprecher_innen. (Ja/Nein)	(Mikro- oder Makroebene) Die Sprecher_innen bzw. Autor_innen müssen sich nicht notwendigerweise im Video selbst vorstellen.

1.14	<i>(Sichtbarkeit Sprecher_in)</i>	Nur für Videos im Power-Point-Format: Der Sprecher bzw. die Sprecherin ist sichtbar. (Ja/Nein)	
1.15	<i>Übungsmaterial</i>	Werden Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt? (Ja/Nein)	In der Videobeschreibung, per Hinweis oder Link im Video, im Rahmen der Plattform, ...
1.16	<i>Preis</i>	Das Video steht gratis zur Verfügung. (Ja/Nein) Wenn nein: Der Preis ist: (Offen)	
1.17	<i>Werbefreiheit</i>	Das Video ist frei von offener oder versteckter Werbung bzw. ggf. eingeblendete Werbung lenkt nicht vom eigentlichen Video ab.	Werbung liegt dann vor, wenn kommerzielle Zwecke vor didaktischen Zwecken stehen. Der bloße Verweis auf eigene Themenplaylists, die eigene Website oder den eigenen Kanal würden bspw. nicht als Werbung gelten.

Fachdidaktisch-inhaltlicher Bereich

Kriterien		Anmerkungen
2.1	<i>Fachlich-didaktische Angemessenheit des Videos</i>	Das Thema wird im Video auch vor dem Hintergrund didaktischer Reduktion fachlich korrekt behandelt. Darunter fällt die konkrete Darstellung wesentlicher mathematischer Lerninhalte, auch hinsichtlich des Umgangs mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik sowie geometrischer Zeichnungen und ohne dabei die mathematische Wirklichkeit in unzulässigem Ausmaß zu vereinfachen. Zu beachten ist, dass unzulässige Simplifizierungen spätere Begriffsbildungen oder Begriffserweiterungen erschweren. Auch die Fachsprache sollte angemessen repräsentiert sein und korrekt verwendet werden.

2.3	<i>Erfahrungsnaher Begriffsbildung</i>	Es erfolgt eine behutsame, begründbare, problemorientierte und von der Erfahrungswelt der Lernenden ausgehende mathematische Begriffsbildung.	Wird ein Begriff bei erstmaliger Verwendung altersgemäß eingeführt? Werden etwa Verfrühungen in fachterminologischer Hinsicht vermieden, wo umgangssprachliche Kommunikation ohne weiteres ausreichen würde? Bsp.: der Fachausdruck ‚Mächtigkeit‘ im ersten Schuljahr und die verfrühte Verwendung der Symbolik $\{x \dots\}$. Werden Vorerfahrungen angemessen berücksichtigt, bspw. durch Konzeptwechselltexte, aber v.a. durch einen genetischen Aufbau? Ein genetischer Aufbau orientiert sich an einem natürlich ablaufenden Lern- und Erkenntnisprozess, sodass die Steuerung allein vom Lern- und Erkenntnisobjekt her erfolgt und an Vorerfahrungen sowie elementare Anwendungen des Lerngegenstandes in der Lebenswelt anknüpft (siehe Kapitel 1.6.2.1). Werden häufige Misskonzepte bei Lernenden schon im Text offen thematisiert? Ist der ‚Steilheitsgrad‘ niedrig genug? Erleichtert die Art der Begriffsbildung auch das selbstständige Nachlernen? Rechtfertigt sich die Einführung der einzelnen Begriffe anhand ihrer Bedeutungen? Es sollten etwa nur solche Fachausdrücke benutzt werden, die für die weitere Arbeit unerlässlich sind.
2.4	<i>Veranschaulichung</i>	Mathematische Sachverhalte werden – soweit wie möglich und nötig – durch geeignete instruktive Grafiken, Zeichnungen, Bilder und externe Materialien veranschaulicht bzw. zur eigenständigen Veranschaulichung angeregt.	Die Abbildungen visualisieren die Kernprobleme des behandelten Themas und können als informativ bezeichnet werden. Werden Anregungen zur Benutzung von Materialien (GeoGebra-Applets, geeignete Gegenstände, ...) gegeben?
2.6	<i>Begründungen von Aussagen</i>	Sätze und Aussagen werden ausreichend begründet.	(Mikro- und Mesoebene) Sowohl die exemplarische Demonstration mathematischer Strenge als auch Plausibilitätsbetrachtungen sind als Mittel zur Begründung logischer Zusammenhänge möglich. Videoübergreifend sollten beide Herangehensweisen demonstriert werden. Die Lernenden sollten insgesamt die Einsicht gewinnen, dass in der Mathematik Begründungen notwendig sind.

2.7	<i>Demonstration mathematischer Vorgänge</i>	Es gibt genügend Demonstrationen mathematischer Vorgänge im Sinne des ‚Vormachens‘.	Dazu zählen das vollständige Vorzeigen von Musterlösungen von Aufgaben sowie das Vormachen der Handhabung von Zeichengeräten und die filmartige Darstellung geometrischer Konstruktionen.
2.11	<i>Bandbreite der Beispiele</i>	Die verwendeten Beispiele (und Variationen) werden in wechselnder Darstellungsform präsentiert und sind dazu geeignet, zum Kompetenzaufbau beizutragen.	(Mikro- und Mesoebene) Es ist beispielsweise auf die Verwendung von Beispielen zu achten, die auch Erklärungen, Begründungen, Hypothesenbildungen, Reflexion, Verallgemeinerungen oder die Betrachtung von Spezialfällen verlangen. Generell ist eine zu starke Normierung der Aufgabenformulierungen und Aufgabentypen zu vermeiden. Beispiele sollten mitunter komplex genug formuliert sein, sodass das Lösungsschema nicht sofort offensichtlich ist. Werden die Beispiele in verschiedenen Darstellungsformen dargeboten, z.B. durch Text, Tabellen, Diagramme?

Fachdidaktisch-methodischer Bereich

Kriterien		Anmerkungen
3.1	<i>Innere Differenzierung</i>	<p>Das Video genügt Ansprüchen an (innere) Differenzierung.</p> <p>(Mikro- und Mesoebene) Werden die leistungsstärkeren und -schwächeren Lernenden gefördert? Werden etwa Zusatzinhalte in Videos dargeboten, die übersprungen werden können, bspw. alternative und verschieden komplexe Lösungswege, aber auch weiterführende Inhalte? Wird auf zusätzliche Inhalte und Angebote hingewiesen? Sind Differenzierungen nach Lösungsmethoden vorgenommen? Sind entsprechende Hinweise vorhanden? Gibt es Hinweise über notwendige Lernvoraussetzungen für den Erwerb der Lerninhalte? Wurden für unterschiedliche Leistungsstufen jeweils geeignete Darstellungsarten gewählt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sollen Abschnitte leistungsschwächere Lernende ansprechen, müssen Darstellungsarten, die das ‚Vormachen‘ in den Vordergrund stellen, Priorität besitzen. Nicht zu vermeidende beschreibende Erläuterungen sind in einfacher Sprache zu halten. • Abschnitte mit weiterführendem oder ergänzendem Charakter sollten in anspruchsvolleren Darstellungsarten gehalten sein. <p>Insgesamt müssen Zuseher_innen stets wissen, wer angesprochen wird und welche Absichten mit dem jeweiligen Abschnitt verfolgt werden: Diese Informationen müssen in irgendeiner Form vermittelt werden.</p>
3.3	<i>Aufforderungscharakter</i>	<p>Die Darstellung von Situationen und Problemen reizt zum Reagieren bzw. macht neugierig.</p>
3.5	<i>Operatives Prinzip</i>	<p>Die Lernobjekte werden jeweils handlungsorientiert durch den Aufbau eines Systems von Operationen erschlossen.</p> <p>Objekte werden anhand der an ihnen durchführbaren Handlungsgruppierungen deutlich gemacht. Die Leitfrage dabei ist: „Was geschieht mit ..., wenn ...?“ Siehe Kapitel 1.6.2.3.</p>
3.8	<i>Computer als Hilfsmittel</i>	<p>(Mikro- und Mesoebene) Wird insbesondere die Arbeit mit einer dynamischen Geometriesoftware, mit einem CAS, einem Funktionenplotter und einem Tabellenkalkulationsprogramm vorgestellt und das Potential derartiger Software hinreichend ausgeschöpft?</p>

3.9	<i>Trennung von Strukturelementen</i>	Zwischen Definitionen, Sätzen, Beweisen, Beispielen, Aufgaben und sonstigen Strukturelementen wird klar getrennt.	
-----	---------------------------------------	---	--

Medienwissenschaftlich-technischer Bereich

Kriterien		Anmerkungen	
4.1	<i>Technische Qualität</i>	Das Video hat eine gute technische Qualität.	In Bild und Ton.
4.3	<i>Steuerungs- und Navigierungsfunktionen des Videoplayers</i>	Der vorgesehene Videoplayer ist mit umfangreichen Steuerungs- und Navigierungsfunktionen ausgestattet.	Standardfunktionen sind ein Pausierungsbutton und die Möglichkeit zum Vor- und Zurückspulen. Darüber hinaus sind z.B. denkbar: Kapitelverzeichnis, Register, Bookmarks oder Tags innerhalb des Videos, an der Zeitanzeige oder in der Videobeschreibung. Funktionieren all diese Funktionen auch problemlos mit mobilen Endgeräten?
4.7	<i>Hervorhebungsprinzip</i>	Wichtige Informationen werden hervorgehoben, die Organisation des Lernstoffs deutlich gemacht – in einem sparsamen Ausmaß.	Dies kann durch folgende Mittel realisiert werden: <ul style="list-style-type: none"> • Verbale Mittel wie eine Inhaltsübersicht zu Beginn der Lerneinheit, Überschriften, Betonungen, Hervorhebungen und Hinweiswörter wie ‚erstens, ..., zweitens, ...‘ • Visuelle Mittel wie Pfeile, farbliche Abgrenzungen und Ausblendungen unwesentlicher Elemente, Hervorhebungen durch Gesten (etwa mit einem gut sichtbaren Mauszeiger)
4.8	<i>Auslassen irrelevanter Zusatzinformationen</i>	Irrelevante Zusatzinformationen werden ausgelassen.	Das betrifft Wörter, Bilder, Klänge, Musik und Symbole.
4.9	<i>Räumliche und zeitliche Nähe zwischen Informationen</i>	Die räumliche und zeitliche Distanz zwischen korrespondierenden Worten und Bildern ist gering.	Mündliche Erläuterungen zu Grafiken und geschriebenem Text erfolgen sofort. Schriftliche Erläuterungen und Kennzeichnungen sollten möglichst in der Nähe zugehöriger Grafiken und Diagramme platziert werden.

4.10	<i>Verzicht auf redundante schriftliche Erläuterungen</i>	Auf zusätzliche, ausführliche schriftliche Erläuterungen wird verzichtet, sofern sie gleichlautend mit den gleichzeitigen mündlichen Erläuterungen sind.	
4.11	<i>Sinnvolle Segmentierung</i>	Sofern der Stoff komplex ist, wird er sinnvoll zerlegt in mehrere Teile anstatt als fortlaufende Einheit präsentiert.	(Mikro- und Mesoebene) Z.B.: Zwischen inhaltlich sinnvoll zu wählenden Abschnitten sollten Pausen gelassen werden, sofern das Material als komplex zu verarbeiten eingeschätzt werden kann. Videos wären tendenziell schlechter zu bewerten, wenn komplexe Informationen länger als nötig ohne Unterbrechung dargeboten werden.
4.12	<i>Deutlichkeit von Schrift und Zeichnungen</i>	Sind die (Hand-)Schrift und Zeichnungen sowohl natürlich als auch sauber und deutlich, die Layoutplanung gut?	Mit der Forderung nach Sauberkeit werden Freihandzeichnungen nicht ausgeschlossen. Ganz im Gegenteil scheint eine freie, natürliche Handschrift wünschenswert zu sein.

Pädagogischer Bereich

Kriterien			Anmerkungen
5.1	<i>Personalisierung</i>	Der Sprachstil ist persönlich und ungekünstelt enthusiastisch, aber sachlich.	Videos sollten eher persönlich als distanziert wirken. Die Zuseher_innen werden dabei sachlich, aber nicht anbiedernd oder kindertümelnd angesprochen. Ein Sprachstil ist nicht automatisch persönlich, nur weil er übertrieben und kumpelhaft ist. Von Bedeutung ist, dass die Zuseher_innen direkt angesprochen werden. Statt Formulierungen wie ‚Die Grafik stellt ... dar‘ sollten etwa Formulierungen der Art ‚In dieser Grafik sehen Sie ...‘ oder ‚In dieser Grafik siehst du ...‘ verwendet werden. Es soll nicht absichtlich langsam gesprochen werden. Ganz im Gegenteil darf Enthusiasmus auch ein hohes Sprechtempo zur Folge haben.
5.2	<i>Verständliche Sprache</i>	Es wird eine verständliche Sprachweise verwendet.	Die verwendete Sprache muss einfach und verständlich sein (überschaubarer Satzbau, Kürze und Prägnanz, zielgruppengerechte Wortwahl, möglichst linear bzw. transparent aufgebaute Gedankengänge). Werden an geeigneten Stellen Arbeitsausdrücke verwendet? Ist die verwendete Sprache mit der Umgangssprache der Zielgruppe verbunden, ohne sich zu sehr an sie anzugleichen?
5.3	<i>Unterlassung von Diskriminierungen</i>	Das Video beinhaltet keine Diskriminierungen, Herabwürdigungen, Vorurteile oder einseitigen Rollenbilder.	Gesellschaftliche Minderheiten und marginalisierte Gruppen inkl. Geschlechterrollen werden fair behandelt. Dies betrifft sowohl die Inhaltsvermittlung als auch die Sprache als solche.
5.4	<i>Lernziele</i>	Es wird hinreichend auf anzustrebende Fähigkeiten und Kenntnisse der Lernenden hingewiesen.	Dabei erfolgt keine Beschränkung auf Inhalte.
5.6	<i>Einforderung ernsthafter Haltung</i>	Durch spezifische Instruktion wird eine ernsthafte Beschäftigung der Lernenden mit dem Material eingefordert.	Um negative Effekte ungünstiger Einstellungen zum Medium Computer bzw. zu Videoplattformen zu vermeiden, sollten in passender Form eine ernsthafte Beschäftigung bzw. die Setzung einer Aufgabenorientierung eingefordert werden. Vorzuziehen sind spezifische Instruktionen, die präzisieren, worauf zu achten ist oder wie im Anschluss an die Präsentation des Materials mit dem Gelernten weiter gearbeitet werden soll.

Anhang C: Erklärvideoraster zur Beurteilung von Mathematik-Erklärvideos mit Wertungsmöglichkeit (Kurzfassung) – *Minimalversion*

Allgemeiner Bereich (beschreibend)											
Merkmale		(Einschätzung)					(Gewichtung)				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1.1	Autor_innen/ Kanal										
1.2	Titel/ Thema										
1.3	Erscheinungszeitpunkt										
1.4	Einbettung in Playlist(s) u.ä.										
1.5	Plattform/ Website										
1.6	Didaktische Umgebung										
1.7	Zielgruppe										
1.8	Lecture oder Tutorial?										
1.9	Inhalt										
1.10	Produktionsformat: PowerPoint oder anderes?	N				J					
1.11	Aufnahmeumgebung										
1.12	Videolänge: unter ca. 6 Minuten?	N				J					
1.13	Vorstellung	N				J					
1.14	(Bei PowerPoint: Sichtbarkeit Sprecher_in?)	N				J					
1.15	Übungsmaterial	N				J					
1.16	Preis	N				J					
1.17	Werbefreiheit	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4

Beurteilungskriterien											
Kriterien		Einschätzung					Gewichtung				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
2.1	Fachlich-didaktische Angemessenheit des Videos										
2.3	Erfahrungsnahe Begriffsbildung										
2.4	Veranschaulichung										
2.6	Begründungen von Aussagen										
2.7	Demonstration mathematischer Vorgänge										
2.11	Bandbreite der Beispiele										
3.1	Innere Differenzierung										
3.3	Aufforderungscharakter										
3.5	Operatives Prinzip										
3.8	Computer als Hilfsmittel										
3.9	Trennung von Strukturelementen										
4.1	Technische Qualität										
4.3	Steuerungs- und Navigierungsfkt. d. Videoplayer										
4.7	Hervorhebungsprinzip										
4.8	Auslassen irrelevanter Zusatzinformationen										
4.9	Räuml. und zeitl. Nähe zwischen Informationen										
4.10	Verzicht auf redundante schriftliche Erläuterungen										
4.11	Sinnvolle Segmentierung										
4.12	Deutlichkeit von Schrift und Zeichnungen										
5.1	Personalisierung										
5.2	Verständliche Sprache										
5.3	Unterlassung von Diskriminierungen										
5.4	Lernziele										
5.6	Einforderung ernsthafter Haltung										