

Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das
Lehramt an Grundschulen im Fach Sachunterricht,
eingereicht der Hessischen Lehrkräfteakademie
- Prüfungsstelle Frankfurt am Main -

Physikalische Themen im Sachunterricht
Eine qualitative Schulbuchanalyse am Beispiel ausgewählter
Schulbücher mittels eines weiterentwickelten
Evaluationsrasters

vorgelegt von:

Cerstin von Dungern

Abgabedatum: 12.12.2017

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Fragestellung.....	3
3. Zentrale Begriffe / theoretischer Begriffsrahmen.....	5
3.1. Schulbuch.....	5
3.2. Schulbuchforschung.....	8
3.3. Aufgaben und Aufgabenkultur.....	10
4. Forschungsstand.....	12
4.1. Schulbuchforschung.....	12
4.1.1. Evaluation von (Sachunterrichts-)Schulbüchern / Analyse- raster.....	14
4.1.1.1. Bielefelder Raster.....	14
4.1.1.2. Reutlinger Raster.....	15
4.1.1.3. Levanto-Tool.....	17
4.1.1.4. Weitere (fachspezifische) Ansätze.....	20
4.1.1.5. Auswahl des weiterzuentwickelnden Rasters.....	21
4.1.2. Anforderungen von Lehrkräften, Lernern und Eltern an (Sachunterrichts-)Schulbücher.....	22
4.1.2.1. Anforderungen der Lehrkräfte.....	22
4.1.2.2. Anforderungen der Schülerinnen und Schüler.....	23
4.1.2.3. Anforderungen der Eltern.....	24
4.2. (Lern-)Aufgaben und Aufgabenkultur.....	24
5. Gegenstand der Untersuchung.....	27
6. Methoden der Schulbuchanalyse.....	28
6.1. Gesamt- oder Teilanalyse bzw. Aspektanalyse.....	28
6.2. Horizontal- oder Vertikalanalyse.....	28
6.3. Vergleichende oder nicht vergleichende Analyse.....	29
6.4. Quantitative vs. qualitative Analyse.....	29
6.5. Hermeneutische oder erfahrungswissenschaftliche Verfahren.....	29
6.6. Methodisches Vorgehen.....	30
7. Weiterentwicklung eines Analyserasters.....	32
7.1. Aufgreifen von häufigen Misskonzepten / Präkonzepten.....	33
7.2. Strukturierung.....	35

7.3. Einsatz von multiplen externen Repräsentanten.....	36
7.4. Anregungen zu Selbsterklärungen.....	37
7.5. Offene (Schüler-)Experimente.....	38
7.6. Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen.....	41
7.7. Gewichtung.....	42
8. Ergebnisse der Schulbuchanalyse.....	44
8.1. Pusteblume – Das Sachbuch 2.....	44
8.1.1. Bewertungsgründe.....	45
8.1.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung.....	48
8.2. Pusteblume – Das Sachbuch 3.....	48
8.2.1. Bewertungsgründe.....	49
8.2.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung.....	51
8.3. Pusteblume – Das Sachbuch 4.....	52
8.3.1. Bewertungsgründe.....	52
8.3.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung.....	54
8.4. Bausteine – Sachunterricht 2.....	54
8.4.1. Bewertungsgründe.....	55
8.4.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung.....	58
8.5. Bausteine – Sachunterricht 3.....	58
8.5.1. Bewertungsgründe.....	59
8.5.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung.....	61
8.6. Bausteine – Sachunterricht 4.....	62
8.6.1. Bewertungsgründe.....	62
8.6.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung.....	64
8.7. Ergebnisse im Vergleich.....	65
9. Diskussion der Ergebnisse.....	65
10. Anmerkungen zur Durchführung der Analyse.....	67
11. Fazit.....	69
12. Literaturverzeichnis.....	71

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Fünfeck zur "neuen erweiterten" Aufgabenkultur.....	25
Abbildung 2: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Pusteblume – Das Sachbuch 2".....	48
Abbildung 3: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Pusteblume – Das Sachbuch 3".....	51
Abbildung 4: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Pusteblume – Das Sachbuch 4".....	54
Abbildung 5: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Bausteine – Sachunterricht 2".....	58
Abbildung 6: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Bausteine – Sachunterricht 3".....	61
Abbildung 7: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Bausteine – Sachunterricht 4".....	64
Abbildung 8: Ergebnisse der Schulbuchanalyse im Vergleich.....	65
Tabelle 1: Gegenüberstellung von Lern- und Leistungsaufgaben.....	11
Tabelle 2: Kriterien zur Beurteilung physikalischer Themen im Sachunterricht.....	43

1. Einleitung

Physik im Sachunterricht – was macht man da eigentlich? Und wozu? Manch einer wird sich das in Gedanken an seinen Physikunterricht an der weiterführenden Schule sicherlich fragen. Um dies zu verstehen muss zwischen der Physik als Wissenschaft und der Physik in der Schule unterschieden werden: Die Physik als Wissenschaft untersucht die grundlegenden Phänomene der Natur. Zentral hierfür ist das Zusammenspiel aus theoretischer Modellbildung (Theoretische Physik) und experimentellen Untersuchungen (Experimentalphysik). Physik in der Schule, speziell im Sachunterricht, unterscheidet sich hiervon insbesondere dadurch, dass keine neuen Erkenntnisse gesucht werden, sondern bereits bestehendes Wissen didaktisch aufbereitet und vermittelt wird (Haider, 2015, S. 122). Die Physik als Wissenschaft beeinflusst dabei die Gestaltung des Schulunterrichts, indem sie typische Inhalte und Arbeitsweisen zur Verfügung stellt, und eine fragende Haltung gegenüber der unbelebten Natur weckt. Zugleich hängt die Gestaltung des Unterrichts auch von gesellschaftlichen Einflüssen, erziehungswissenschaftlichen und (physik-)didaktischen Erkenntnissen sowie von der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler ab (Haider, 2015, S. 122).

Die Aufgabe des Sachunterrichts ist es, auf den späteren Fachunterricht in den weiterführenden Schulen vorzubereiten, somit auch auf den Physikunterricht. Um dieser propädeutischen Aufgabe für seine unterschiedlichen Fachdisziplinen gerecht zu werden, ist eine wichtige Forderung an den Sachunterricht die Anschlussfähigkeit (Haider, 2015, S. 123 f.). Anschlussfähigkeit bedeutet hier zweierlei: Zum einen soll der Sachunterricht an die Lernvoraussetzungen, also an das Wissen, das die Schülerinnen und Schüler vor Beginn der Schule erworben haben, anschließen, und zum anderen den Anschluss an das in den verschiedenen Fachkulturen in den weiterführenden Schulen zu erwerbende Wissen und deren Arbeitsweisen ermöglichen. Letzteres erfolgt durch den Aufbau belastbarer Vorstellungen und Konzepte, d.h. solchen grundlegenden Wissens, an welches im nachfolgenden Fachunterricht angeknüpft werden kann (GDSU, 2013, S. 10; Haider, 2015, S. 123 f.). Damit dies gelingt ist Fachwissen und fachdidaktisches Wissen der Lehrkräfte unabdingbar. Allerdings haben sich die wenigsten Grundschullehrkräfte nach ihrer eigenen schulischen Ausbildung mit der Physik und ihrer Didaktik beschäftigt, geschweige denn dieses Fach im

Rahmen ihres Lehramtsstudiums studiert¹ (Franz, 2008, S. 91 f.; zur Problematik des fachfremden Unterrichtens im Sachunterricht auch Blaseio, 2014, S. 29). Darunter leiden die Themenauswahl und auch der zeitliche Umfang, in dem sich mit physikalischen Themen im Sachunterricht beschäftigt wird. Hinzu kommt, dass Schulen für qualitativ hochwertigen (Physik-)Unterricht häufig unzureichend ausgestattet sind. Aufgrund mangelnder Fachkenntnis der Lehrkräfte lässt sich dieser Missstand nicht zureichend beheben (Haider, 2015, S. 127; Schlangenhauf, 2014, S. 32 zu dem analogen Problem im technischen Sachunterricht). Eine zusätzliche Geringschätzung des Sachunterrichts im Allgemeinen führt dazu, dass Mathematik- oder Deutschstunden zeitlich wie auch in der materiellen Ausstattung bevorzugt werden. Physikalisches Lernen findet daher nur sehr reduziert oder überhaupt nicht statt (Blaseio, 2014, S. 30 f.; Haider, 2015, S. 127).

An dieser Stelle kommen die Sachunterrichtsschulbücher ins Spiel: In Verbindung mit Begleitmaterialien sind sie es, die der fachfremd unterrichtenden Lehrkraft fachlich und fachdidaktisch Hilfestellung geben (s.u.). Dabei hat sich die Verwendung von und die Erwartung an Schulbücher mit der Einführung der Bildungsstandards und mit dem damit verbundenen Wandel von der Input- zur Outputsteuerung verändert: Die Einführung der Kerncurricula, in Hessen zum Schuljahr 2011/2012 (Hessisches Kultusministerium, 2017a), hat die in den Lehrplänen vormals vorgesehenen verbindlichen Inhalte durch Kompetenzen ersetzt. Damit haben Lehrkräfte die Freiheit, über die Inhalte des Unterrichts zu entscheiden, müssen aber zugleich auch die Inhaltsmenge sinnvoll reduzieren (Fuchs, Niehaus & Stoletzki, 2014, S. 11). Schulbücher nehmen bei der Umsetzung der Bildungsstandards in den Unterricht eine bedeutende Rolle ein. Zum einen ist der Einsatz von Schulbüchern im Unterricht trotz des zunehmenden

¹ Selbst wenn Lehrkräfte das Fach Sachunterricht studiert haben bedeutet dies nicht, dass sie in allen Disziplinen des Sachunterrichts vertieft ausgebildet sind. An der Goethe-Universität Frankfurt am Main ist nach der Studienordnung für Sachunterricht (abrufbar unter https://www.uni-frankfurt.de/63576313/L1_080331_Sachunterricht.pdf) neben einem allgemeinen Modul (Grundfragen des Sachunterrichts) jeweils ein Wahlpflichtmodul aus dem Bereich der Sozialwissenschaften (Geographie, Historisches Lernen, Politische Bildung) und aus dem Bereich der Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Biologie) zu studieren. Lehramtsstudierende, die beispielsweise Biologie als Wahlpflichtmodul wählen, erhalten damit keine fachspezifische Ausbildung für die Bereiche Physik oder Chemie.

Angebots moderner Medien immer noch hoch, insbesondere in den Naturwissenschaften (Bölsterli, Rehm & Wilhelm, 2010, S. 140; Fuchs et al., 2014, S. 12, jeweils mit weiteren Nachweisen). Zum anderen sind es die Lehrmittel und damit primär die Schulbücher, die den Unterricht strukturieren. Sie leisten die notwendige didaktische Reduktion des Stoffes und bieten den Lehrkräften darüber hinaus fundiertes und adressatengerechtes Fachwissen. Lehrmittel, und damit auch Schulbücher, werden daher zum Teil als das „Rückgrat des Unterrichts“ bezeichnet (Oelkers, 2010, S. 18; Oelkers & Reusser, 2008, S. 408). Schulbücher können daher ein wesentliches Hilfsmittel für den kompetenzorientierten Unterricht darstellen (Fuchs et al., 2014, S. 11).

Ausgehend von diesen Überlegungen wird nachfolgend zunächst die dieser Arbeit zugrunde liegende Fragestellung näher erläutert. Daran anschließend werden die zentralen Begriffe dieser Arbeit (Schulbuch, Schulbuchforschung, Aufgaben und Aufgabenkultur) theoretisch beleuchtet und der Forschungsstand zum Thema dargelegt. Weiter wird auf die Methodik der Schulbuchanalyse näher eingegangen und der Untersuchungsgegenstand umrissen. Daran anschließend werden verschiedene Kriterien zur Untersuchung der Darstellung physikalischer Themen in Sachunterrichtsschulbüchern theoriegeleitet entwickelt. Auf Grundlage dieser Kriterien erfolgt sodann eine Untersuchung verschiedener Sachunterrichtsschulbücher, um im Anschluss daran deren Ergebnisse und die praktische Handhabbarkeit der Analyse anhand der neu entwickelten Kriterien zu diskutieren.

2. Fragestellung

In der Primarstufe müssen Lehrkräfte häufig fachfremd unterrichten. Ihnen fehlen damit die für einen qualitativ hochwertigen und kompetenzorientierten Unterricht notwendigen tiefergehenden fachwissenschaftlichen und -didaktischen Kenntnisse, besonders im Bereich der Naturwissenschaften. Umso wichtiger ist es daher, dass Lehrmittel, und damit Schulbücher, über die Wissensvermittlung hinaus auch pädagogische und lernpsychologische Erkenntnisse umsetzen, um die Defizite in der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Expertise der Lehrkräfte zu kompensieren (Fuchs et al., 2014, S. 13). Doch woran kann eine

Lehrkraft erkennen, ob das zur Verfügung gestellte Lehrmittel den Anforderungen an einen qualitativ hochwertigen Unterricht genügt? Die Lehrkräfte stehen vor der Herausforderung, aus dem Angebot der (zugelassenen) Schulbücher ein geeignetes auszuwählen. Gerade in dem für Lehrkräfte der Primarstufe häufig fachfremden Bereich der Naturwissenschaften ist dies ohne eine entsprechende Expertise kaum zu leisten. Die vorliegende Arbeit soll zur Lösung dieses Problems einen Beitrag leisten, indem mittels einer qualitativen Schulbuchanalyse am Beispiel verschiedener Sachunterrichtsschulbücher untersucht wird, ob die Darbietung physikalischer Themen dem aktuellen fachdidaktischen Erkenntnisstand entspricht. Hierfür wird speziell für den Bereich Physik im Sachunterricht ein Evaluationsraster mit fachspezifischen Bewertungskriterien weiterentwickelt. Die zugrunde liegende Forschungsfrage lautet daher: Wie werden physikalische Themen in Sachunterrichtsschulbüchern didaktisch aufbereitet?

Die Forschungsfrage ist dabei bewusst auf den Bereich der Physik beschränkt. Auch wenn die Physik nur einen Teilbereich der im Sachunterricht vertretenen Fachdisziplinen darstellt, ist eine fachspezifische Herangehensweise zu bevorzugen. Es ist nicht möglich bereits für andere Disziplinen herausgearbeitete Gestaltungsmerkmale von Lehrmaterialien einfach zu übertragen (Gräsel, 2010, S. 142 f.); stellt doch jede Disziplin ihre eigenen Anforderungen an den Unterricht und damit auch an ihre Lehrmittel. Eine domänenübergreifende Analyse würde die verschiedenen fachlichen Bezüge der unterschiedlichen Teilbereiche des Sachunterrichts vernachlässigen (Becher & Gläser, 2014b, S. 159). Auch wird darauf verzichtet ein umfassendes Evaluationsraster für alle Merkmale von (Sachunterrichts-)Schulbüchern zu entwickeln. Im Hinblick auf die allgemeinen Merkmale existiert bereits eine Vielzahl von Bewertungsrastern (→ 4.1.1.). Ziel dieser Arbeit ist es, eine bestehende Lücke im fachspezifischen Bereich zu schließen, und nicht, der Vielzahl an allgemeinen Rastern ein weiteres hinzuzufügen. Daher werden im Rahmen dieser Arbeit Kriterien entwickelt, die ein bereits bestehendes Evaluationsraster für den Bereich der Physik in der Primarstufe ergänzen.

Ergebnis dieser Arbeit wird damit zum einen eine entsprechende Aussage über die untersuchten Sachunterrichtsschulbücher sein. Zum anderen wird Lehr-

kräften durch die Weiterentwicklung eines Rasters die Möglichkeit eröffnet, (Sachunterrichts-)Schulbücher im Hinblick auf die didaktische Aufbereitung physikalischer Themen zu untersuchen und zu evaluieren.

3. Zentrale Begriffe / theoretischer Begriffsrahmen

3.1. Schulbuch

Wer eine Schulbuchanalyse durchführen will kommt an der Frage nicht vorbei, was eigentlich ein Schulbuch ist. In der Literatur findet sich keine einheitliche Definition, da der Begriff aus verschiedenen Perspektiven definiert wird (Fuchs et al., 2014, S. 10), und jede Definition andere Aspekte betont. Nachfolgend sollen verschiedene Definitionen vorgestellt und eine Arbeitsdefinition entwickelt werden.

Der Brockhaus (Zwahr, 2006b, S. 486) definiert „Schulbuch“ als didaktisch aufbereitetes Arbeitsbuch zur Eigenarbeit und zur Vertiefung des im Unterricht behandelten Stoffes für die Schülerinnen und Schüler. Zugleich dient es der Unterstützung der Lehrkräfte beim Unterrichten. Neben Erläuterungen und Zusammenfassungen enthält das Schulbuch nach der Definition des Brockhaus‘ unter anderem auch Quellentexte, Bildmaterialien und Arbeitsaufträge.

Aus (geschichts-)didaktischer Perspektive ist für Gautschi (2010, S. 130 f.) ein Schulbuch ein kombiniertes Lehr- und Arbeitsbuch, das auf die Vermittlung von Wissen zielt, der Kompetenzentwicklung folgt und in Kapitel gegliedert ist. Kennzeichnend ist ferner ein Medienmix, d.h. dass das Schulbuch aus verschiedenen Komponenten, wie dem eigentlichen Lehrbuch für die Schülerinnen und Schüler, und einer Handreichung für die Lehrkräfte mit zusätzlichen Materialien besteht.

Sandfuchs (2010, S. 19) versteht unter Schulbüchern eigens für den Unterricht entwickelte Lehr-, Lern und Arbeitsmittel, die die Lerninhalte eines Faches oder Lernbereichs systematisch, didaktisch und methodisch aufbereiten.

Ähnlich definiert auch Wiater (2003): Er versteht unter einem Schulbuch „ein überwiegend für den Unterricht verfasstes Lehr-, Lern- und Arbeitsmittel in Buch- oder Broschürenform sowie Loseblattsammlungen, sofern diese einen

systematischen Aufbau des Jahresstoffes einer Schule enthalten“ (S. 12 f.). In einem weiteren Sinne zählt er auch Werke mit zusammengestelltem Inhalt wie Lesebücher, Atlanten oder Formelsammlungen hierzu. Zur Kennzeichnung eines Schulbuchs gehört für Wiater jedoch zusätzlich auch die staatliche Zulassung (Wiater, 2003, S. 12 f.). Nach Art. 7 Abs. 1 GG unterliegt das gesamte Schulwesen der Aufsicht des Staates und damit auch die in der Schule verwendeten Unterrichtsmittel. Die Zulassung eines Buches als Schulbuch ist durch die einzelnen Bundesländer unterschiedlich geregelt. In Hessen entscheidet das Kultusministerium über die Zulassung von Schulbüchern, § 10 Abs. 2 HSchG². Das Verfahren hierzu wird durch die Verordnung über die Zulassung von Schulbüchern und digitalen Lehrwerken (SchbZVO³) näher geregelt; Grundlage hierfür ist § 10 Abs. 5 HSchG. Auch andere Autoren heben die Zulassung als entscheidendes Kriterium hervor, anhand welchem sich das Schulbuch von anderen Büchern und Unterrichtsmedien unterscheiden soll (Lutz, 2017, S. 17; Rauch & Wurster, 1997, S. 26, welche die Zulassung als ein Merkmal eines Schulbuchs ansehen).

Das hessische Schulgesetz, somit die Legislative, definiert Schulbücher knapp als „Druckwerke, die dazu bestimmt sind, von Schülerinnen und Schülern im Unterricht für einen längeren Zeitraum benutzt zu werden“ (§ 10 Abs. 1 S. 1 HSchG). Dabei werden digitale Lehrwerke diesen gleichgestellt, sofern sie für einen längeren Zeitraum benutzt werden (§ 10 Abs. 1 S. 2 HSchG). Die hessische Verordnung über die Zulassung von Schulbüchern und digitalen Lehrwerken (SchbZVO) (= exekutive Perspektive), welche das Zulassungsverfahren näher regelt (s.o.), definiert etwas genauer: Sie unterscheidet unter dem Begriff des Schulbuchs zwischen Schulbüchern im engeren Sinne und sonstigen Schriften. Schulbücher im engeren Sinne sind „Druckwerke, die für den längerfristigen Gebrauch durch Schülerinnen und Schüler konzipiert und bestimmt sind, die der Umsetzung der Kerncurricula, Bildungsstandards und Lehrpläne dienen sowie in der Regel mindestens auf eine Jahrgangsstufe oder in der gymnasialen Ober-

² Hessisches Schulgesetz, abrufbar unter https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht_rv.html#docid:169561,1,20170801, letzter Zugriff am 05.10.2017.

³ Abrufbar unter https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht_rv.html#docid:7117374,1,20130618, letzter Zugriff am 05.10.2017.

stufe auf einen Halbjahreskurs bezogen sind“ (§ 2 Abs. 1 Nr. 1 SchbZVO). Digitale Lehrwerke werden diesen Druckwerken gleichgestellt (§ 2 Abs. 2 SchbZVO). Sonstige Schriften sind diese ergänzende oder ersetzende Druckwerke, die von Schülerinnen und Schülern für einen bestimmten Zweck oder einen begrenzten Zeitraum verwendet werden (§ 2 Abs. 1 Nr. 2 SchbZVO). Auch andere Bundesländer haben ähnliche Definitionen in ihren Verordnungen. Fasst man die Merkmale dieser Verordnungen zusammen, so sind Schulbücher, aus der Verwaltungsperspektive betrachtet, Lernmittel, die für die Schülerinnen und Schüler bestimmt sind, in Druckform vorliegen sowie schulart- und schulfachbezogen an Lehrplänen bzw. Standards orientiert sind und die dort bestimmten Ziele, Kompetenzen und Inhalte konkretisieren. In der Regel sind sie für ein Schuljahr bzw. Schulhalbjahr konzipiert und als Leitmedium einsetzbar (Stöber, 2010, S. 5).

Es fällt auf, dass trotz der verschiedenen Definitionen einige Merkmale wiederholt vorkommen. Fasst man die wesentlichen Elemente zusammen, so ergibt sich folgende Gesamtdefinition eines Schulbuchs, welche als Arbeitsdefinition verwendet werden soll: Schulbücher sind (in der Regel) Druckwerke, die für Schülerinnen und Schüler verfasst sind, sich inhaltlich an Kerncurricula, Bildungsstandards und Lehrplänen orientieren und für ein Schulhalbjahr bzw. ein Schuljahr konzipiert sind.

Die Zulassung selbst ist entgegen mancher Stimmen in der Literatur (s.o.) kein Bestandteil der Definition. Ist doch die Zulassung lediglich Voraussetzung für die tatsächliche Verwendung des Buches in der Schule – zumindest in den Bundesländern, die ein solches Zulassungsverfahren zwingend vorsehen. Berlin, Hamburg, Saarland und Schleswig-Holstein verzichten seit einigen Jahren gänzlich auf eine Zulassung (Stöber, 2010, S. 4). Trotzdem wird niemand behaupten wollen, dass die in diesen Bundesländern im Unterricht eingesetzten Bücher und Lehrwerke keine Schulbücher seien. Entsprechend ist auf die Zulassung als Bestandteil der Definition zu verzichten.

3.2. Schulbuchforschung

Die Schulbuchforschung ist ein vergleichsweise junges wissenschaftliches Forschungsfeld. Im deutschsprachigen Raum nimmt sie ihre Anfänge mit Ende des zweiten Weltkriegs. Man wollte damals die Schulbücher von nationalistischen, geschlechtsspezifischen und anderen Ideologien befreien (Bölsterli Bardy, 2015, S. 12). Als Resultat dieser Aufgabe entstand die historische Schulbuchforschung, erst auf nationaler Ebene, und später, ab den 1990er Jahren, begann auch ein internationaler Austausch (Fuchs et al., 2014, S. 31).

Zur Skizzierung der Entwicklung der Schulbuchforschung werden nachfolgend verschiedene Systematiken des Forschungsfeldes in chronologischer Abfolge kurz vorgestellt.

Vielfach zitiert ist eine Abhandlung von Gerd Stein aus dem Jahr 1977. Stein betont die Mehrdimensionalität des Schulbuchs als Forschungsgegenstand und beschreibt drei Sichtweisen auf selbiges: Das Schulbuch als Politicum, Informatorium und als Paedagogicum (Stein, 1977, S. 239). Schulbücher seien nach Stein das Produkt und Faktor gesellschaftlicher Prozesse. Daher die Sichtweise des Schulbuchs als Politicum. Informatorium sei ein Schulbuch, da es Sachverhalte für den Schulgebrauch präsentiert und aufbereitet. Zuletzt seien Schulbücher auch Paedagogikum, da sie didaktisch aufbereitete Medien zur Unterstützung schulischer Informations- und Kommunikationsprozesse darstellen (Stein, 1977, S. 238). Diese das Schulbuch kennzeichnende Mehrdimensionalität sollte sich nach Auffassung Steins zwingend auch in der Schulbuchforschung widerspiegeln (Stein, 1977, S. 239).

Weinbrenner (1995, S. 22 ff.) unterscheidet drei Typen von Schulbuchforschung: Die prozessorientierte, die produktorientierte und die wirkungsorientierte. Die prozessorientierte Schulbuchforschung ist an dem Lebenszyklus eines Schulbuchs orientiert. Davon umfasst sind die Entwicklung des Schulbuchs durch Autoren und Verlag, das Zulassungs- und Genehmigungsverfahren, die Vermarktung, Einführung und Verwendung in der Schule und außerhalb des Unterrichts, wie auch die Aussonderung und Vernichtung des Schulbuchs (Weinbrenner, 1995, S. 22). Die produktorientierte Schulbuchforschung hingegen interessiert sich vordringlich für das Schulbuch als Unterrichtsmedium und als

Mittel der visuellen Kommunikation. Als Methode kommen überwiegend inhaltsanalytische Verfahren zur Anwendung, wobei hier wieder zwischen Längs- und Querschnittanalysen unterschieden werden kann (= historische und vergleichende Schulbuchforschung). Einen Sonderfall der vergleichenden Schulbuchanalyse stellt die internationale Schulbuchforschung dar. Analysedimensionen der produktorientierten Schulbuchforschung sind die Wissenschaftstheorie, das Design, die Fach- und die Erziehungswissenschaft (Weinbrenner, 1995, S. 22 f.). Der dritte Typ der Schulbuchforschung, die wirkungsorientierte, untersucht das Schulbuch im Hinblick auf seine Wirkungen auf die Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte sowie auch auf die Öffentlichkeit (Weinbrenner, 1995, S. 23).

Ein weiterer Ansatz zur Systematisierung der Schulbuchforschung stammt von Wiater (2003). Er kennzeichnet fünf Schwerpunkte zur Schulbuchforschung: Die Schulbuchforschung als Teil der kulturhistorischen Forschung umfasst Aspekte wie beispielsweise die Erziehung und Orientierung von Kindern und Jugendlichen früher und heute. Dem Schwerpunkt der Medienforschung unterfallen Forschungsgegenstände wie die Rezeption und Wirkung der Schulbuchverwendung im Unterricht. Des Weiteren nennt Wiater die Schulbuchforschung unter fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Aspekten, den Schwerpunkt der Textanalyse-Forschung, welche unter anderem die Lesbarkeit und Schülerangemessenheit von Schulbuchtexten untersucht, und die Schulbuchforschung als Teil historischer Quellenforschung (Wiater, 2003, S. 14 ff.).

Es fällt auf, dass die vorgestellten Systematisierungen des Forschungsfeldes Schulbuch unterschiedliche Foki setzen. Lediglich der Ansatz von Weinbrenner umfasst den gesamten Lebenszyklus eines Schulbuchs in seinen unterschiedlichen Facetten, von der Entwicklung über den Inhalt und die Rezeption. Aufgrund dieser gesamtheitlichen Betrachtung und der klaren Abgrenzbarkeit der von Weinbrenner entwickelten Typen von Schulbuchforschung wird diese Systematik der vorliegenden Arbeit zugrunde gelegt. Die hier gestellte Forschungsfrage ist aufgrund ihrer Inhaltsorientierung der produktorientierten Schulbuchforschung zuzuordnen.

3.3. Aufgaben und Aufgabenkultur

Ein weiterer zentraler Begriff dieser Arbeit ist die Aufgabe. Was eine Aufgabe ist, darüber gibt es keine einheitlichen Aussagen in der (didaktischen) Fachliteratur. Eine einheitliche Definition gibt es nicht, vielmehr wird sich mit einer Beschreibung von Zweck, Format oder allgemeinen Merkmalen beholfen (Hufeisen, 2006, S. 90). So auch beispielsweise Rieck (2011, S. 24): Ihrer Ansicht nach ist eine Aufgabe alles, beginnend vom Auftrag, etwas von der Tafel abzuschreiben, bis hin zu der Anleitung zur Durchführung eines Experiments, dem schnellen Beantworten oder einer langfristigen Bearbeitung. Allerdings kann bei einer solchen nicht abschließenden Aufzählung von Aufgabenbeispielen (im Gegensatz zur Aussage der Autorin selbst) nicht von einer Definition gesprochen werden. Unter einer Definition wird die Bestimmung der wesentlichen Merkmale eines Begriffs verstanden (Zwahr, 2006a, S. 366). Das Aufzählen von Beispielen genügt diesen Anforderungen nicht.

Aufschlussreicher sind dagegen Ansätze aus der Testforschung. Nach Klauer (1987) ist eine Aufgabe *„die Verknüpfung einer Stimuluskomponente mit einer Response-Komponente. Die Stimuluskomponente besteht aus einem bestimmten Inhalt, der in einer bestimmten Art und Weise vorgelegt wird. Die Response-Komponente besteht aus der Handlung, die an der Stimuluskomponente ausgeübt werden soll [Hervorhebung im Original]“* (S. 15). Ähnlich definieren auch Lienert & Raatz (1998, S. 18). Sie gehen ebenfalls davon aus, dass eine Aufgabe aus zwei Komponenten besteht: Dem Problem und der Problemlösung. Dieser zweigliedrige Ansatz, wie ihn Klauer (1987) bzw. Lienert & Raatz (1998) vertreten, soll wegen seiner klaren Abgrenzbarkeit, und der aufgrund der wenigen Merkmale doch vorhandenen Offenheit, dieser Arbeit zugrunde gelegt werden.

Trotz unterschiedlicher Definitionsansätze und -versuche werden in der Regel zwei Aufgaben(unter)typen unterschieden: Die Lernaufgabe und die Leistungsaufgabe (auch Testaufgabe genannt). Schon die Bezeichnung gibt einen Hinweis darauf, wann welcher Aufgabentyp zum Einsatz kommt: Die Lernaufgabe dient dem Lernen, die Leistungsaufgabe der Leistungsmessung (Nerdel, Neumann, Stäudel & Rehm, 2013, S. 95). Die beiden Aufgabentypen unterscheiden sich nicht nur in ihrem Einsatzzweck, sondern auch in ihrer Charakteristik.

Eine anschauliche Gegenüberstellung von Lern- und Leistungsaufgaben stammt von Leisen (2010):

Leistungsaufgaben	Lernaufgaben
ein Niveau	unterschiedliches Niveau
kein thematischer Zusammenhang	thematischer Zusammenhang
überprüfen immer nur eine Kompetenz	fördern integrativ unterschiedliche Kompetenzen
haben eine eindeutige Lösung	vielfältig im Lösungsweg und in der Lösungsdarstellung
diagnostizieren und stellen den individuellen Förderbedarf fest	unterstützen den individuellen Lernprozess
werden positiv korrigiert (d.h. das Richtige wird bewertet) → Fehler werden nicht gebilligt	sind handlungs- und ergebnisorientiert → Fehler als Chance

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Lern- und Leistungsaufgaben (Leisen, 2010, S. 65 f.).

Trotz der in der Gegenüberstellung aufgezeigten Unterschiede sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es sich bei Lern- und Leistungsaufgaben nicht um zwei disjunkte (Teil-)Mengen von Aufgaben handelt. Es gibt auch Aufgaben, die beiden Aufgabentypen zugeordnet werden können (Büchter & Leuders, 2006a, S. 19).

Eng verbunden mit dem Begriff der Aufgabe ist der der Aufgabenkultur. Mit Leisen (2003, S. 116) ist unter Aufgabenkultur das Zusammenwirken der Art und Qualität der Aufgaben, deren Vernetzung untereinander und die Einbettung der Aufgaben in das gesamte Unterrichtsgeschehen zu verstehen. Nach Adamina (2013, S. 118) bezieht sich die Aufgabenkultur auch auf die Kompetenzorientierung von Aufgaben.

4. Forschungsstand

4.1. Schulbuchforschung

Die Schulbuchforschung spielt insgesamt keine bedeutende Rolle in der Unterrichtsforschung. Anschaulich wird dies, sucht man in Datenbanken nach entsprechender Literatur und sieht sich die Anzahl der Treffer genauer an: Die FIS Bildung Literaturdatenbank des Fachportals Pädagogik durchsucht Literaturnachweise aus allen Bereichen des Bildungswesens, aktuell 911462 Datensätze (Stand: 26.07.2017). Der Suchbegriff „Schulbuch“ erzielt bei Eingabe in deren Suchmaske 6782 Treffer (Stand: 05.10.2017), der Begriff „Schulbuchforschung“ 1348 und „Schulbuchanalyse“ nur noch 89 Treffer. Im Vergleich dazu erzielt der Begriff „Computer“ mit 17192 Suchergebnissen ein Vielfaches an Treffern, obwohl dieser in der Pädagogik und damit in auch im Unterrichtsgeschehen eine kleine(re) Bedeutung hat (vgl. Bölsterli Bardy, 2015, S. 10 f.). Auch im englischsprachigen Raum ergibt sich ein ähnliches Bild: Die Suchmaske der Taylor & Francis Group, welche verschiedene englischsprachige Zeitschriften durchsucht, liefert für den Begriff „textbook“ 162795 Treffer (Stand: 05.10.2017), für „textbook studies“ lediglich 109. „Computer“ erzielt hingegen auch hier im Vergleich einen hohen Wert von 882562 Treffern.

Die damit vergleichsweise geringe Anzahl an Forschungsbeiträgen, die es gibt, sind zu einem großen Teil der produktorientierten Schulbuchforschung zuzuordnen (vgl. Doll & Rehfinger, 2012, S. 22; Fuchs et al., 2014, S. 22; Weinbrenner, 1995, S. 23; Lutz, 2017, S. 50). Die Lesbarkeitsforschung ist ein Bereich der produktorientierten Schulbuchforschung, zu dem vergleichsweise viele Arbeiten verfasst wurden (Doll & Rehfinger, 2012, S. 22 mit einem Überblick zu wichtigen Forschungsarbeiten in diesem Bereich). Gleiches gilt für Schulbuchevaluationen (Doll & Rehfinger, 2012, S. 22), auf die im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch genauer eingegangen wird (→ 4.1.1.). Inhaltlich entspringen die meisten dieser Forschungsarbeiten den Geistes- und Sozialwissenschaften (Bölsterli Bardy, 2015, S. 12; einen Überblick zu fachspezifischen Kriterienkatalogen bieten Fuchs et al., 2014, S. 84). Der Bereich der Naturwissenschaften ist in der Schulbuchforschung eher von geringerer Bedeutung, sowohl national als auch international. Ein Überblick zu jüngeren Beiträgen der Schulbuchforschung in den Naturwissenschaften findet sich bei Bölsterli Bardy (2015, S. 10

und 13 f.). Es fällt auf, dass die dort angeführten wissenschaftlichen Beiträge sich größtenteils auf den Sekundarbereich beziehen. Beiträge für den naturwissenschaftlichen Bereich in der Primarstufe, in Deutschland somit für den Sachunterricht⁴, gibt es nur wenige, die sich zudem primär mit der Quantität naturwissenschaftlicher Themen im Sachunterricht beschäftigen. Zu nennen wäre an dieser Stelle insbesondere eine Studie von Blaseio (2004) zur Entwicklung der Inhalte des Sachunterrichts. Sie konnte zeigen, dass der Anteil physikalischer, chemischer und technischer Inhalte in Schulbüchern zum Sachunterricht seit den Siebzigerjahren kontinuierlich gesunken ist: Von einem Anteil von rund 30 Prozent im Jahr 1970 auf lediglich etwas über sechs Prozent im Jahr 2000 (Blaseio, 2004, S. 146 f.). Andere Untersuchungen kommen zu ähnlichen Ergebnissen (vgl. beispielsweise Einsiedler, 1998, S. 2; Strunck, Lück & Demuth, 1998, S. 73 ff., die insbesondere für physikalische und chemische Anteile einen Rückgang feststellen konnten). Regelmäßig wurden hierzu Klassenbücher analysiert, Lehrplaninhalte und Schulbücher nur ergänzend untersucht. Etwas höhere Werte ergeben sich aus einer Analyse neueren Datums von Altenburger und Starauschek (2012, S. 74 ff.), welche einen Anteil physikalischer Themen im Sachunterricht von etwa 19 % in der dritten Klasse und knapp 9 % in der vierten Klasse nachweist. Altenburger und Starauschek deuten diesen Anstieg im Vergleich zu früheren Analysen (s.o.) als eine Reaktion auf die schlechten Ergebnisse der PISA und TIMSS- Studien (2012, S. 77). Auch hier fanden Sachunterrichtsschulbücher allerdings nur ergänzend Eingang in die Untersuchung, maßgebliche Untersuchungsgrundlage waren Klassenbücher (Altenburger & Starauschek, 2012, S. 73, Fn. 2).

Qualitative Aussagen werden in diesen Studien jedoch nicht getroffen. Qualitative Schulbuchforschung im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Bereich in der Primarstufe stellt damit ein Forschungsdesiderat dar.

⁴ In Thüringen gilt die Bezeichnung Heimat- und Sachkunde (vgl. GDSU, <http://www.gdsu.de/wb/pages/landesbeauftragte/thueringen.php>, letzter Zugriff am 05.10.2017), in Bayern Heimat- und Sachunterricht (vgl. GDSU, <http://www.gdsu.de/wb/pages/landesbeauftragte/bayern.php>, letzter Zugriff am 05.10.2017).

4.1.1. Evaluation von (Sachunterrichts-)Schulbüchern / Analyseraster

Zur Schulbuchevaluation werden regelmäßig Kriterienkataloge herangezogen. Im deutschsprachigen Raum werden diese mit dem Begriff Schulbuchraster oder Analyseraster bezeichnet (Sitte & Wohlschlägl, 2001, S. 466). Ihren Ursprung nehmen diese Raster in den USA, wo sie unter dem Begriff „checklists“ bekannt sind (Bölsterli Bardy, 2015, S. 15). Solche Raster können der Analyse von bereits existierenden Schulbüchern dienen oder auch für die Erstellung neuer Schulbücher genutzt werden. Ist ersteres der Fall, ist dies der produktorientierten Forschung zuzuordnen, im letzteren Fall der prozessorientierten (Bölsterli Bardy, 2015, S. 15). Die ersten Raster entstanden nach einer Phase vorwiegend politisch-diplomatisch orientierter Schulbucharbeit in der Mitte des 20. Jahrhunderts mit dem Ziel der Aufdeckung von Verzerrungen, Feindbildern und Vorurteilen im Übergang zu einer stärker methodisch fundierten Schulbuchforschung (Fuchs et al. 2014, S. 77 mit weiteren Nachweisen). Mittlerweile existieren eine Vielzahl solcher Raster; in der jüngeren Forschung wird eine Zahl von über 100 genannt (Bölsterli Bardy, 2015, S. 15). Ein Großteil dieser Raster bezieht sich jedoch nur auf allgemeine Kriterien der Gestaltung und des Inhalts (Fuchs et al. 2014, S. 77). Die wichtigsten Raster sollen nachfolgend vorgestellt werden.

4.1.1.1. Bielefelder Raster

Das sogenannte Bielefelder Raster hat seinen Namen seinem Entstehungsort zu verdanken: Entwickelt wurde es 1986 von einem Forschungsteam der Universität Bielefeld. In Abgrenzung zu früheren Rastern, welche primär einen Fokus auf die inhaltliche Dimension gelegt hatten, verfolgt das Bielefelder Raster einen mehrdimensionalen und multimethodischen Ansatz (Laubig, Peters & Weinbrenner, 1986, S. 10, 25). Das Bielefelder Raster ist stark wissenschaftsorientiert und folgt damit der Forderung der Forschungsgruppe, dass sämtliche Kriterien und Items einer Schulbuchanalyse auf wissenschaftliche Erkenntnisse zurückzuführen sein müssen (Laubig et al., 1986, S. 5, 36). Theoriebezüge werden zur Fachwissenschaft (Politik, Wirtschaft, Sozialwissenschaft), Fachdidaktik und zu den Erziehungswissenschaften hergestellt. Hinzu kommt die Einbeziehung des Designs eines Schulbuchs (Laubig et al., 1986, S. 14, 25 f.). Der bereits erwähnte

multimethodische Ansatz verwirklicht sich in der Verwendung der Inhaltsanalyse als grundlegender Methodik (Laubig et al., 1986, S. 9) und der Hinzuziehung weiterer spezifischer Vorgehensweisen wie der Raumanalyse (Analyse des eingenommenen Raums eines Themas, eines Bildes etc., also den seiten- und zeilenmäßigen Umfang), der Frequenzanalyse (Untersuchung der Vorkommenshäufigkeit von Inhalten), der Kontingenzanalyse (Untersuchung der Häufigkeit bestimmter Inhalte und deren Abhängigkeiten untereinander) als auch exemplarisch der Bewertungsanalyse (Welche Wertungen werden mit einem Inhalt verbunden?) (Laubig et al., 1986, S. 55, 62 ff.). Die Mehrdimensionalität zeigt sich in der Berücksichtigung von fünf Analysedimensionen: Metatheorie, Design, Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaft (Laubig et al., 1986, S. 25 f.; vgl. auch Fuchs et al., 2014, S. 79 mit einem Überblick über die Inhalte der einzelnen Dimensionen). Alle Dimensionen und die jeweils zugehörigen Items werden ausführlich begründet und theoretisch unterfüttert (vgl. beispielsweise für die Dimension Design Laubig et al. 1986, S. 105 ff.). Pro Dimension wurden so verschiedene Kategorien und Items entwickelt, die das Bielefelder Raster mit insgesamt rund 450 Fragen (allein die Dimension Design umfasst über 150 Einzelfragen (vgl. Laubig et al. 1986, S. 132 ff.)) recht aufwändig in der Anwendung machen. Zudem müssen die einzelnen erzielten Antworten, um die Ergebnisse verschiedener Schulbuchuntersuchungen vergleichen zu können, erst noch in eine handhabbare Form gebracht werden (Fuchs et al., 2014, S. 79). Entsprechend wird kritisiert, dass das Bielefelder Raster in der Handhabung zu umfangreich und komplex sei, um von Behörden, Verlagen oder Lehrpersonen für die Schulbuchauswahl genutzt zu werden (Bamberger, Boyer, Stretenovic & Stritzel, 1998, S. 10).

4.1.1.2. Reutlinger Raster

Das Reutlinger Raster, ebenfalls im Jahr 1986 entwickelt, wurde ursprünglich für das Forschungsprojekt „Vergleichende Analyse und Bewertung von Unterrichtswerken für den Sachunterricht“ entworfen. In den darauffolgenden Jahren wurde es mehrfach spezifiziert und erweitert. Ausgangspunkt für die Entwicklung war die Überlegung, Lehrkräften für die Entscheidung, ob ein neues Lehrwerk einzuführen sei, ein Hilfsmittel an die Hand zu geben (Rauch & Toma-

schewski, 1986a, S. 1). Das Reutlinger Raster besteht insgesamt aus vier Teilrastern für Lehrerbände, Schülerbände, Arbeitsmappen und einen allgemeinen Teil. Jedes Teilraster ist in neun Kategorien gegliedert: Bibliographische Angaben, Ziele und Inhalte, Lehrverfahren, Adressaten, Gestaltung, Text, Aufgaben, Bild, Bild/Text. Diese sind jeweils durch Merkmale weiter untergliedert. Jedes Merkmal besteht dabei aus einer oder mehreren Aussagen, die entweder mit ja/nein oder mit Hilfe einer Punkteskala bewertet werden. Eine Gewichtung der einzelnen Merkmale ist vorab vorgenommen worden, kann aber durch den Benutzer geändert werden. Hierfür werden ihm verschiedene Vorschläge unterbreitet (Rauch & Tomaschewski, 1986a, S. 2 f.). Eingangs wurde bereits erwähnt, dass das Reutlinger Raster zur Analyse von Unterrichtswerken für den Sachunterricht entwickelt wurde, wobei gleichwohl das Raster auch fächerübergreifend eingesetzt werden können soll (Fritzsche, 1992, S. 13). Daher betonen Rauch & Tomaschewski (1986a, S. 3), dass einige Merkmale speziell zum Sachunterricht eingefügt wurden. Sieht man sich das Raster genauer an, stellt man jedoch fest, dass in allen vier Teilrastern insgesamt nur sechs verschiedene Aussagen zum Sachunterricht zu bewerten sind. Manche Aussagen kommen in mehreren Rastern vor. Dabei beziehen sich drei dieser Aussagen konkret auf den Sprach- und Rechtschreibunterricht (Rauch & Tomaschewski, 1986a, S. 29, 40), zwei weitere haben den regionalen Bezug der Themen im Fokus (Rauch & Tomaschewski, 1986a, S. 24) und die letzte Aussage fragt allgemein danach, ob spezielle Arbeits-, Denk- und Handlungsweisen des Sachunterrichts gefördert werden (Rauch & Tomaschewski, 1986a, S. 42). Es sind damit einige Merkmale zu finden, die speziell für den Sachunterricht eingefügt wurden. Praktisch bezieht sich jedoch nur eine Frage, die letztgenannte, sehr konkret auf den Sachunterricht und bleibt dabei doch sehr allgemein. Setzt man dies in Bezug zu der insgesamt sehr großen Anzahl von zu bewertenden Merkmalen (allein das Teilraster zum Schülerband umfasst über 160 Merkmale) ist der Anteil des Sachunterrichts schlicht zu vernachlässigen. Das Reutlinger Raster ist damit auch den allgemeinen Rastern zuzuordnen.

Wie schon das Bielefelder Raster ist auch das Reutlinger Raster mit etwa 230 Items (Bamberger et al., 1998, S. 89) in der Handhabung für die Schulpraxis zu umfangreich. Daneben sieht sich das Reutlinger Raster auch weiterer Kritik

ausgesetzt: Im Gegensatz zum Ansatz der Bielefelder Forschungsgruppe erfolgt die Herleitung der Kategorien und Merkmale nicht theoriegeleitet und wird auch nicht näher begründet (Fuchs et al., 2014, S. 80). Es wird lediglich auf einen zweijährigen Lernprozess, die Analyse anderer Raster sowie auf das Bedürfnis nach einer gleichmäßigen Gewichtung verwiesen (Rauch & Tomaschewski, 1986a, S. 2). Auch die Verwendung der Aussage- statt der Fragenform wird kritisiert. Rauch und Tomaschewski haben sich bewusst gegen die Frageform und für die Aussagen entschieden, um diese gegebenenfalls falsifizieren zu können (Rauch & Tomaschewski, 1986a, S. 2). Brock (2001, zit. nach Fuchs et al., 2014, S. 80) bemängelt dagegen, dass durch die Aussageform und die strenge Quantifizierung Unsicherheiten kaschiert und qualitative Besonderheiten verschwinden würden. Auch die Begriffswahl wird von Brock kritisiert, könnten die Begriffe doch sehr unterschiedlich verstanden werden und damit unterschiedliche Antworten generieren. Ähnlich äußert sich auch Kahlert (2010, S. 50 f.): Wenn im Raster beurteilt werden soll, ob die Informationen eindeutig, bedeutsam, aktuell und hinreichend sind, dann stellt sich die Frage, ob über die Eindeutigkeit und Bedeutsamkeit von Informationen unabhängig vom Nutzer des Schulbuchs entschieden werden kann. Gleiches gilt für die Beurteilung, ob der Schülerband genügend Übungsmöglichkeiten vorsieht: Wie viele Übungsmöglichkeiten genügend sind, hängt entscheidend von den Anforderungen der Schülerschaft und den Vorstellungen der Lehrkraft ab. Damit setzt das Raster Kriterien voraus, die selbst interpretationsbedürftig sind. Eine (möglichst) objektive Beurteilung ist damit wohl kaum möglich.

4.1.1.3. Levanto-Tool

Das sogenannte Levanto-Tool ist ein webbasiertes Instrument zur Evaluation von Lehr- und Lernmaterialien (Fuchs et al., 2014, S. 81). Entwickelt wurde es von der Interkantonalen Lehrmittelzentrale (ilz). Die ilz ist ein Zusammenschluss von 18 deutschschweizer Kantonen und des Fürstentums Lichtenstein (Wirthensohn, 2012, S. 199). Eine erste Version wurde 2009 veröffentlicht, 2015 wurde eine weiterentwickelte Version online gestellt (abrufbar unter www.levanto.ch). Ziel war und ist, den Kantonen ein Instrument an die Hand zu geben, mittels dessen sie selbständig Lehr- und Lernmaterialien evaluieren können, um

anschließend über die Verwendung der Materialien entscheiden zu können (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 3; Wirthensohn, 2012, S. 199). Basis der Entwicklung des Tools waren Präferenzen und Wünsche der angestrebten Nutzergruppe. Demnach sollte die Evaluation online erfolgen können, Gruppenauswertungen, Gewichtungen und optional selbständige Administration ermöglichen (Fuchs et al., 2014, S. 81 f.). Für die Entwicklung der Beurteilungskriterien wurden auf Grundlage bereits existierender Kriterienkataloge für die Analyse von Lehrwerken zunächst 200 Kriterien ausgewählt, die aufgrund von Redundanzen und durch Experten auf 52 Kriterien reduziert wurden (Fuchs et al., 2014, S. 82; Wirthensohn, 2012, S. 200). Dabei waren fachspezifische Kriterien in der ersten Fassung ausgenommen (Fuchs et al., 2014, S. 82). In der neueren Version von 2015 gibt es nun 58 fachbereichsübergreifende und 20 fachspezifische Kriterien (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 5). Inhaltlich verteilen sich die Beurteilungskriterien auf verschiedene Bereiche: Einen pädagogisch-didaktischen Bereich mit 22 Kriterien, einen thematisch-inhaltlichen Bereich mit 16 Kriterien, einen formal-gestalterischen Bereich mit 11 sowie einen digital-interaktiven Bereich mit 9 Kriterien. Vorangestellt ist ein beschreibender Teil mit etwa 20 Fragen (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 5; eine vollständige Liste mit allen fachbereichsübergreifenden Beurteilungskriterien findet sich in: Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 15 ff.). Für 18 Fachbereiche sieht Levanto fachspezifische Kriterien vor, die modifiziert oder auch ersetzt werden können, um den individuellen Bedürfnissen gerecht zu werden. Auch die Gewichtung der einzelnen Kriterien kann individuell festgelegt werden (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 4, 6).

Bei der Bedienung hat der Nutzer diverse Auswahlmöglichkeiten: Er kann zu Beginn festlegen, welche der Bereiche er bearbeiten möchte, je nachdem, ob diese für die anstehende Beurteilung relevant sind oder nicht. Standardmäßig sind alle Bereiche aktiviert. Ebenfalls wird entschieden, ob eine unterschiedliche Gewichtung der einzelnen Kriterien erfolgen soll. Standardmäßig ist der Gewichtungsfaktor für alle Beurteilungskriterien auf „wichtig“ eingestellt (zu den einzelnen Stufen der Gewichtung sogleich). Bei der Evaluation selbst erfolgt die Einschätzung eines Kriteriums auf einer sechsstufigen Likertskala (1-trifft überhaupt nicht zu; 2-trifft nicht zu; 3-trifft eher nicht zu; 4-trifft eher zu; 5-trifft zu;

6-trifft völlig zu). Ebenso die Gewichtung (1-völlig unwichtig; 2-unwichtig; 3-eher unwichtig; 4-eher wichtig; 5-wichtig; 6-sehr wichtig). Der Punktwert für ein Kriterium ergibt sich aus der Multiplikation des Zahlenwertes der Einschätzung mit dem Zahlenwert der Gewichtung, so dass der Punktwert eines Kriteriums zwischen 1 und 36 Punkten liegen kann (je nach Gewichtung) und damit eine differenzierte Beurteilung ermöglicht wird. Zusätzlich kann der Bearbeiter zu jedem Kriterium bzw. zu jeder Einschätzung einen Kommentar oder eine Begründung abgeben (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 5 ff.). Einzelne Evaluationen können zu Gruppenauswertungen kombiniert werden (Fuchs et al., 2014, S. 82). Im Rahmen der Auswertung erhält der Bearbeiter Dateien (im pdf-Format) mit Angaben zum beschreibenden Teil, Diagrammen und Grafiken zu den Kriterien und eine Datei zu den Kommentaren und Anmerkungen (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 8). Das Tool ist übersichtlich gestaltet und einfach in der Handhabung (eine bebilderte Vorstellung einzelner Elemente des Programms findet sich bei Wirthensohn, 2012, S. 205 ff.). Eine vollständige Evaluation eines Schulbuchs soll insgesamt etwa ein bis zwei Stunden in Anspruch nehmen. Bei Bedarf können Evaluationen jederzeit unterbrochen und gespeichert werden. Dazu steht es kostenlos in den Kantonen der Schweiz zur Verfügung (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 3, 5).

Die hohe Individualisierbarkeit und der insgesamt überschaubare zeitliche Aufwand von ein bis zwei Stunden für eine Evaluation machen das Levanto-Tool für Lehrkräfte und andere Personen, die Evaluationen vornehmen möchten, attraktiv und in der Praxis handhabbar. Positiv hervorzuheben ist zudem die Möglichkeit der fachspezifischen Bewertung. Für den Bereich Natur, Mensch und Gesellschaft werden gleich drei verschiedene Kriterienkataloge angeboten: Natur, Mensch und Gesellschaft (1./2. Zyklus); Natur und Technik (mit Physik, Chemie und Biologie) und Wirtschaft, Arbeit, Haushalt (mit Hauswirtschaft). Die Kriterienkataloge orientieren sich eng an den zugehörigen kantonalen Lehrplänen. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Schweiz, ebenso wie Deutschland, ein föderalistisches Bildungssystem aufweist (Wirthensohn, 2012, S. 199). Allerdings gibt es bereits seit einigen Jahren das Bestreben die Lehrpläne zu harmonisieren. Im Zuge dessen ist der Lehrplan 21 entwickelt worden, der erste gemeinsame Lehrplan für die Volksschule in der deutschsprachigen

Schweiz (D-EDK, 2017, S. 2). Die Einführung des Lehrplans 21 obliegt jedoch wiederum den einzelnen Kantonen (D-EDK, 2017, S. 6). Der Bereich der Physik für die Primarstufe ist dem Kriterienkatalog Natur, Mensch und Gesellschaft (1./2. Zyklus) zuzuordnen (D-EDK, 2017, S. 12). Allerdings sind die Beurteilungskriterien hierfür äußerst allgemein gehalten: Es wird lediglich danach gefragt, ob die verschiedenen Kompetenzbereiche ausreichend berücksichtigt werden. Zugleich stellt sich die Frage, wann ein Kompetenzbereich „ausreichend“ abgedeckt ist. Dieses Merkmal ist daher interpretationsbedürftig, was eine (möglichst) objektive Beurteilung unmöglich macht (vgl. hierzu auch die Kritik am Reutlinger Raster → 4.1.1.2.). Damit wurden hier zwar Kriterien für das Fach Natur, Mensch und Gesellschaft aufgenommen, aber dennoch fehlt es auch hier an „echten“ fachspezifischen Kriterien für die einzelnen Teilbereiche des Fachs. Zudem ist zu berücksichtigen, dass eine direkte Übertragung der einzelnen fachspezifischen Kriterien aufgrund der unterschiedlichen Lehrpläne bzw. Kerncurricula in der Schweiz und in Deutschland nicht möglich ist. Für die fachübergreifenden Kriterien, die auf Individualisierung, fachliche Richtigkeit, die Gestaltung des Lehrwerks etc. abzielen (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 15 ff.), ist dies dagegen unproblematisch. Dies resultiert nicht zuletzt aus der Berücksichtigung deutscher Literatur und Forschungsarbeiten im Rahmen der Entwicklung des Levanto-Tools (vgl. hierzu Wirthensohn, 2012, S. 200).

4.1.1.4. Weitere (fachspezifische) Ansätze

Neben allgemeindidaktischen Rastern wurden auch welche für verschiedene Fächer entwickelt. Dabei ist die Anzahl naturwissenschaftlicher Raster gering; noch seltener sind Raster, die sich mit Physik oder auch dem Sachunterricht beschäftigen (Bölsterli Bardy, 2015, S. 17). Für den Sachunterricht sind in der aktuellen Literatur nur drei Raster zu finden: Zum einen der Kriterienkatalog zur Begutachtung von Lernmitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst (2017), ein Kriterienkatalog von Studierenden der Universität Würzburg unter Mitarbeit von Nießeler (2008) und ein schweizerisches Schulbuchraster für die Naturwissenschaften (Metzger & Stuber, 2011).

Der bayerische Kriterienkatalog enthält sowohl fächerübergreifende als auch fachspezifische Kriterien für die Fächer der Grundschule. Für das Fach Heimat- und Sachkunde (das Pendant zum hessischen Sachunterricht), listet der Katalog neun Kriterien auf. Allerdings fällt auch hier auf, dass kein Bezug zu den einzelnen Fächern des Sachunterrichts hergestellt wird. Vielmehr werden auch hier nur sehr allgemeine Fragen zum Sachunterricht gestellt, wie beispielsweise die Frage, ob das Lernmittel den Einsatz an verschiedenen didaktischen Orten zulässt (Bayerisches Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, 2017, S. 14). Ein direkter Vergleich mit den Kriterien für andere Fächer in demselben Katalog verdeutlicht nochmals, wie allgemein die Fragen gehalten sind: Für Musik wird beispielsweise sehr konkret danach gefragt, ob Lieder in einfachen mehrstimmigen Sätzen und Kanons enthalten sind (Bayerisches Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, 2017, S. 15).

Ähnliches gilt für den Kriterienkatalog der Studierenden & Nießeler (2008). Neben Kriterien, die das Schulbuch insgesamt betreffend, thematisieren die inhaltlichen Fragen zum Sachunterricht auch hier nur allgemeine Punkte wie den Lehrplanbezug, die Aktualität der Inhalte oder auch den Lebensweltbezug (Studierende & Nießeler, 2008, S. 2).

Etwas spezifischer ist dagegen der Katalog von Metzger und Stuber (2011). Hier wird neben wiederum sehr allgemeinen Kriterien beispielsweise danach gefragt, ob Präkonzepte und Vorstellungen der Lernenden berücksichtigt werden (Metzger & Stuber, 2011, S. 3). Allerdings fehlt es hier für die praktische Handhabung an einem Bewertungssystem. Zudem stellt sich auch hier wieder das Problem, dass eine direkte Übertragung der einzelnen Kriterien von der Schweiz nach Deutschland nicht möglich ist (→ 4.1.1.3.).

4.1.1.5. Auswahl des weiterzuentwickelnden Rasters

Wie schon im Kapitel zur Forschungsfrage erläutert wurde, soll ein bereits bestehendes Evaluationsraster im Rahmen dieser Arbeit weiterentwickelt werden. Die praktische Handhabbarkeit des Levanto-Tools wie auch die einfache Indivi-

dualisierbarkeit und auch die schnelle Visualisierbarkeit der Ergebnisse, die einen einfachen und schnellen Vergleich verschiedener untersuchter Schulbücher möglich macht, hat die Wahl auf dieses Raster fallen lassen. Im Rahmen dieser Arbeit werden daher fachspezifische Kriterien entwickelt, die in das Levanto-Tool integriert werden und anhand dessen die Schulbuchanalyse durchgeführt.

4.1.2. Anforderungen von Lehrkräften, Lernern und Eltern an (Sachunterrichts-)Schulbücher

Drei Personengruppen befassen sich im Schulalltag regelmäßig mit Schulbüchern: Lehrkräfte, in der Vorbereitung und in der Durchführung des Unterrichts; Schülerinnen und Schüler während des Unterrichts und zuhause bei den Hausaufgaben und in der Prüfungsvorbereitung; sowie Eltern, die die Lernaktivitäten ihrer Kinder unterstützen und kontrollieren. Alle diese Personen stellen teilweise unterschiedliche Anforderungen an die verwendeten Schulbücher. Diese sollen nachfolgend je Gruppe gesondert dargestellt werden.

4.1.2.1. Anforderungen der Lehrkräfte

Gerade für Lehrkräfte haben Schulbücher einen hohen Stellenwert für die Unterrichtsvorbereitung. Sowohl das in der Klasse aktuell eingesetzte Lehrbuch nebst Lehrerbegleitband als auch andere Schulbücher werden hierfür verwendet (vgl. Bähr & Künzli, 1999, S. 6 für die Sekundarstufe I). Insbesondere im Primarbereich sind Handreichungen mit vertiefendem Fachwissen für die Lehrkräfte von großem Nutzen, da sie im Bereich der Naturwissenschaften häufig fachfremd unterrichten (→ 2.). Durch die Handreichung erhalten sie Anregungen und Informationen zur Einführung neuer Lerninhalte, zum Aufbau und zu Potenzialen der im Buch vorgesehenen Aufgaben, zu Differenzierungsmöglichkeiten und zur Diagnostik (vgl. Grassmann, 2006, S. 29 zum fachfremden Mathematikunterricht in der Grundschule). Dies ist seit der Einführung der Bildungsstandards und dem Wechsel von der Input- zur Outputsteuerung wichtiger denn je, fordert der kompetenzorientierte Unterricht doch eine höhere Fachkompetenz der Lehrkraft als der inputorientierte Unterricht (Bölsterli et al., 2010, S. 142).

Um einen individualisierten und integrativen Unterricht zu gestalten sind für Lehrkräfte Begleitmaterialien wie Lernspiele oder Lernsoftware hilfreich (vgl. Fuchs et al., 2014, S. 88 f.). Eine große Arbeitserleichterung wird zudem in Medienpaketen gesehen, welche neben dem gedruckten Lehrwerk beispielsweise auch CDs anbieten (Hohl & Saas, 2006, S. 11). Damit die Schülerinnen und Schüler möglichst profitieren, sind Schulungen der Lehrkräfte im Hinblick auf den Umgang mit innovativen und zum Experimentieren anleitenden Lehrmaterialien sinnvoll (vgl. zu einer diesbezüglichen Studie Fuchs et al., 2014, S. 101 mit weiteren Nachweisen).

4.1.2.2. Anforderungen der Schülerinnen und Schüler

Schülerinnen und Schüler bevorzugen einen Unterricht, der durch Materialvielfalt, Frei- und Projektarbeit, Wochenplan und andere Formen schülerzentrierten Unterrichts gekennzeichnet ist (Fuchs et al., 2014, S. 103). Aus Sicht der Lerner sollten Schulbücher daher entsprechend konzipiert sein. Zugleich wünschen sich die Schülerinnen und Schüler eine sowohl verständliche (Bölsterli et al., 2010, S. 141 zum Zusammenhang schülergerechter Sprache und der Nutzung naturwissenschaftlicher Schulbücher; Fuchs et al., 2014, S. 105 mit weiteren Nachweisen) als auch aktuelle und spannende (vgl. Cribletz, Nägeli & Stebler, 2010, S. 58 zu einem neuen Lehrwerk für den Englischunterricht) inhaltliche Ausgestaltung. In einer Studie zum Stellenwert des Lesebuchs gaben Schülerinnen und Schüler an, dass insbesondere Rätsel, Geschichten und praktische Anleitungen wie Spiele und Bastlertipps oder Back- und Kochrezepte beliebt sind (Rubinich, 1996, S. 162). Die Forderung nach verständlichen und interessanten Inhalten korrespondiert mit der Kritik von Lehrkräften, die teilweise den geringen Schülerbezug, insbesondere das ungenügende Aufgreifen von Vorerfahrungen und Vorwissen der Schülerinnen und Schüler, bemängeln (Gräsel, 2010, S. 142 zu Chemiebüchern für Gymnasien).

Speziell für den Bereich der Mathematik wünschen sich Schülerinnen und Schüler Beispielaufgaben mit verständlichen Kommentaren und Lösungskontrollen sowie Wiederholungs- und Übungsaufgaben und Erläuterungen (Zimmermann, 1992, S. 89 f.). Wichtig scheint zudem eine möglichst genaue und

knappe Erläuterung der wichtigsten Punkte zu sein (Knecht 2007, S. 234 zu Geographiebüchern).

4.1.2.3. Anforderungen der Eltern

Eltern, die ihre Kinder beim Lernen unterstützen, wünschen sich klar strukturierte, leicht verständliche, übersichtliche und aktuelle Schulbücher, die kurze Zusammenfassungen und Lösungen zu Übungsaufgaben bieten. Aktualisierungen im Internet sowie CDs und DVDs als Begleitmaterialien werden ebenfalls geschätzt (Fuchs et al., 2014, S. 19). Aus finanziellen Gesichtspunkten wünschen sich Eltern zudem, dass Schulbücher nicht so teuer sind und über mehrere Jahre genutzt werden, damit die einmal angeschafften Bücher an die jüngeren Geschwister zur weiteren Nutzung weitergegeben können. Dies betrifft insbesondere Eltern in Bundesländern, in denen nur eine eingeschränkte Lehrmittelfreiheit gilt (Fuchs et al., 2014, S. 20).

4.2. (Lern-)Aufgaben und Aufgabenkultur

Anlass für eine neue Aufgabenkultur waren die unbefriedigenden Ergebnisse der TIMSS- und PISA-Studien (Wiater, 2011, S. 32). Analysen zeigten, dass die deutschen Schülerinnen und Schüler gut im Bereich der Reproduktion und im Bearbeiten von Routineaufgaben waren; Aufgaben, die dagegen ein Übertragen des Gelernten oder ein Problemlösen erforderten, bereiteten ihnen Schwierigkeiten (Baumert, Bos & Watermann, 1999, S. 89 ff.). Als Ursache für das schlechte Abschneiden nahm man für die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer eine Aufgabenmonokultur und eine Engführung des Unterrichts an (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, zit. nach Nerdel et al., 2013, S. 96). In der Tat kam eine Studie zu dem Ergebnis, dass der Physikunterricht regelmäßig durch ein fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch gekennzeichnet ist, in dem Schülerinnen und Schüler nur durch kurze Antworten bzw. Erläuterungen beteiligt sind (Seidel, 2003, S. 128). Für den Biologieunterricht stellte sich heraus, dass die eingesetzten Aufgaben nur einen geringen kognitiven Anspruch aufweisen und zur Lösung häufig Kurzantworten

ausreichend sind (Jatzwauk, Rumann & Sandmann, 2008, S. 279 f.). In der Reaktion auf diese Ergebnisse wurde eine neue, variantenreiche Aufgabenkultur gefordert. Dabei dient diese keinem Selbstzweck, sondern soll die Schülerinnen und Schüler auf dem Weg zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts unterstützen. In den Bildungsstandards werden diese Ziele mittlerweile als Kompetenzen formuliert, wodurch betont werden soll, dass eben nicht nur Routinen und Wissensreproduktion im Fokus stehen sollen. Im Gegenteil: Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, unterschiedliche reale Probleme in diversen Situationen erfolgreich zu lösen (Nerdel et al., 2013, S. 97). An dieser Stelle werden (Lern-)Aufgaben bedeutsam: Denn über sie sollen die Schülerinnen und Schüler die jeweiligen (Teil-)Kompetenzen erwerben (Wiater, 2011, S. 34). Um dies zu erreichen sollen Aufgaben mehrere Zugangsweisen und Lernwege vorsehen und ein eigenständiges Bearbeiten ermöglichen. Auch wird gefordert, dass Vorerfahrungen und -wissen der Schülerinnen und Schüler aufgenommen, sowie authentische außerschulische Erfahrungen ermöglicht werden (Adamina, 2013, S. 118). Eine übersichtliche Darstellung der Forderungen an eine neue Aufgabenkultur bietet das sogenannte Fünfeck zur neuen erweiterten Aufgabenkultur von Adamina:

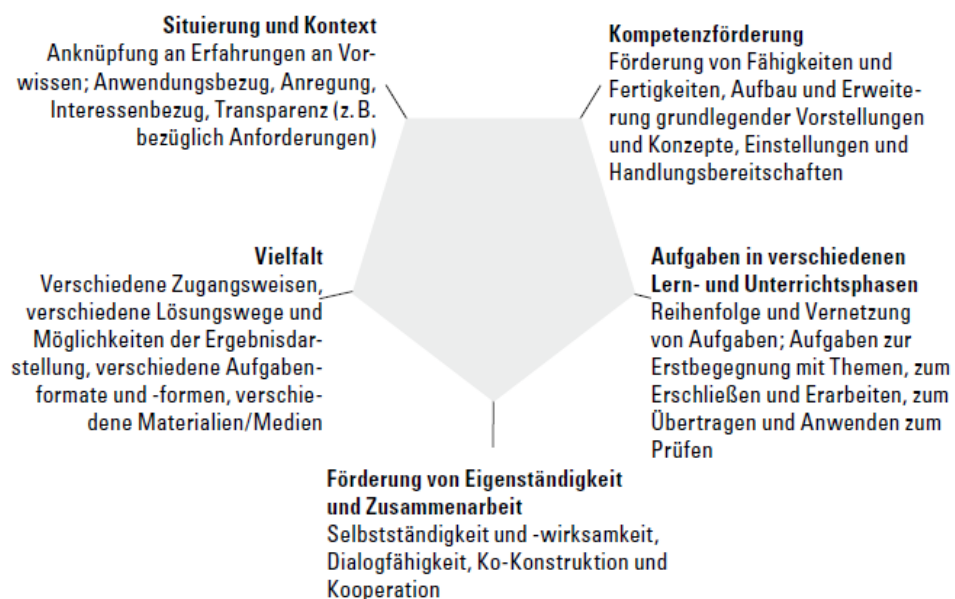


Abbildung 1: Fünfeck zur "neuen erweiterten" Aufgabenkultur (Adamina, 2013, S. 119).

Ob und wie diese Forderungen umgesetzt wurden bzw. werden kann mit einer Analyse der (aktuellen) Aufgaben in Schulbüchern untersucht werden. In der Schule und im Sachunterricht wird am häufigsten auf Lernaufgaben zurückgegriffen (Gaedtke-Eckardt, 2011, S. 284; Rieck, 2011, S. 26), geht es in der Schule doch immer zunächst darum, dass Schülerinnen und Schüler Kompetenzen erwerben, bevor diese dann in Klassenarbeiten (unter Verwendung von Leistungsaufgaben) abgeprüft werden (Büchter & Leuders, 2006b, S. 13). Daher werden die weiteren Ausführungen auf Lernaufgaben beschränkt. Zugleich ist anzumerken, dass die Lernaufgabe ein Themenbereich ist, der die Forschung schon vielfach beschäftigt hat. Mit Blick auf die Forschungsfrage, und um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, wird die Darstellung des Forschungsstandes auf für diese Arbeit besonders relevante Forschung begrenzt.

Setzt man sich mit Lernaufgaben im Sachunterricht auseinander, so sind mit Becher und Gläser (2014b, S. 159) zwei Besonderheiten der Fachdidaktik Sachunterricht zu berücksichtigen. Zum einen ist der Sachunterricht nach seiner aktuellen Konzeption vielperspektivisch ausgerichtet. Nach dem Kompetenzmodell der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts wird der Sachunterricht in fünf verschiedene Perspektiven gefasst: die sozialwissenschaftliche, naturwissenschaftliche, geographische, historische und technische Perspektive (GDSU, 2013, S. 14). Für jede dieser Perspektiven wurden unterschiedliche Kompetenzen formuliert. Entsprechend der verschiedenen Perspektiven und Kompetenzen sind unterschiedliche Fachwissenschaften und Fachdidaktiken für die Aufgabenkonzeption und -evaluation bedeutsam. Folglich kann nicht ein Analyseinstrument für alle Aufgaben des Sachunterrichts verwendet werden, würden dadurch doch die verschiedenen Domänen des Sachunterrichts unzulässig verkürzt (Becher & Gläser, 2014b, S. 159). Als zweite Besonderheit des Sachunterrichts ist das Alter des Adressatenkreises zu berücksichtigen. Entsprechend sollten Lernaufgaben auch im Hinblick auf die erforderliche Lesekompetenz bzw. zu fachübergreifenden Kriterien analysiert werden (Becher & Gläser, 2014b, S. 159).

Bislang dominieren jedoch allgemeindidaktisch bzw. fachübergreifende Analyseinstrumente für (Lern-)Aufgaben. Zu nennen wäre hier zum einen der fachübergreifende Merkmalskatalog von Blömeke, Risse, Müller, Eichler &

Schulz (2006), welcher neun allgemeine Qualitätsmerkmale enthält, wie beispielsweise die Chance auf Bewältigung oder das Potential zur inneren Differenzierung (Blömeke et al., 2006, S. 335 ff.). Zum anderen ist noch der allgemeindidaktische Ansatz von Maier, Bohl, Kleinknecht und Metz (2013) erwähnenswert, deren Kategoriensystem in allen Schulstufen und allen Fächern eingesetzt werden soll (Maier et al., S. 27). Eine Auseinandersetzung mit Aufgaben speziell für den Sachunterricht ist dagegen bislang nur begrenzt erkennbar. Für die historische Perspektive existiert seit 2014 ein Kriterienkatalog von Becher und Gläser (2014a, S. 43). Für die naturwissenschaftliche Perspektive werden im Rahmen des SINUS-Programms für Grundschulen Kennzeichen „guter Aufgaben“ für den Unterricht in Mathematik und im Sachunterricht vorgestellt und ein Analysemodell eingeführt (Rieck, 2011, S. 24 ff.). Beispielsweise wird hier nach dem Materialaufwand, der Bearbeitungszeit oder dem Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe gefragt (Rieck, 2011, S. 31). Diese Merkmale sind damit allerdings sehr allgemein formuliert und lassen keinen speziellen fachlichen Bezug erkennen. Ähnliches gilt für das Analyseraster von Kaiser und Albers (2010, S. 15), deren Analyse Kriterien vor allem lernpsychologisch begründet sind (Becher & Gläser, 2014a, S. 40). Gefragt wird hier beispielsweise nach Anforderungsbereichen, Differenzierungen und Sozialform (Kaiser & Albers, 2010, S. 15).

Die fachspezifische Analyse von Lernaufgaben im Sachunterricht stellt damit ein Forschungsdesiderat dar, welches im Rahmen der Entwicklung des Rasters für den Bereich der Physik in der Primarstufe Berücksichtigung finden soll.

5. Gegenstand der Untersuchung

Gegenstand der Untersuchung sind die in Hessen aktuell (2017) zugelassenen Sachunterrichtsschulbücher (Auflistung s. Hessisches Kultusministerium, 2017b, S. 62). Es handelt sich dabei um insgesamt sechs Schulbücher, jeweils zwei für die Jahrgangsstufen zwei, drei und vier. Die Bücher entstammen den Verlagen Diesterweg (Bausteine Sachunterricht; für die zweite, dritte und vierte Jahrgangsstufe) und Schroedel Westermann (Pustebblume – Das Sachbuch; ebenfalls für die zweite, dritte und vierte Jahrgangsstufe). Bewusst nicht mit in die

Untersuchung aufgenommen wurden Zusatzmaterialien oder auch begleitende Lehrerhandbücher, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

6. Methoden der Schulbuchanalyse

Die Vielzahl an möglichen Forschungsfragen und Vorgehensweisen macht die Ausbildung einer einheitlichen Methode für die Schulbuchforschung unmöglich (Sauer, 2017, S. 45). Nachfolgend sollen einige grundlegende Dimensionen der Schulbuchanalyse dargestellt werden.

6.1. Gesamt- oder Teilanalyse bzw. Aspektanalyse

Eine erste Unterscheidung lässt sich zwischen Gesamt- und Teil- bzw. Aspektanalyse vornehmen. Bei einer Gesamtanalyse wird die Gesamtheit aller Unterrichtswerke oder auch ein Schulbuch in Gänze untersucht. Teilanalysen hingegen beziehen sich beispielsweise auf die Themen eines Schuljahres oder auf einzelne Seiten eines Schulbuchs. In Abgrenzung dazu steht bei der Aspektanalyse die Ausprägung eines speziellen Inhalts oder Themas im Fokus. Bei Aspektuntersuchungen wird regelmäßig ebenfalls nicht das gesamte Werk untersucht, sondern nur eine Stichprobe oder eine subjektiv getroffene Auswahl (Rauch & Tomaschewski, 1986b, S. 97). Weinbrenner (1995, S. 40) weist darauf hin, dass wegen der Komplexität der Schulbuchforschung eine Gesamtanalyse eigentlich nicht möglich ist (so auch Nohn, 2004, S. 67), vielmehr können innerhalb eines Forschungsprojekts ein oder mehrere Schulbücher immer nur im Hinblick auf bestimmte Merkmale, Inhalte oder Funktionen untersucht werden.

6.2. Horizontal- oder Vertikalanalyse

Des Weiteren lassen sich Horizontal- und Vertikalanalysen unterscheiden: Bei der Horizontalanalyse wird ein Thema über verschiedene Schulbücher hinweg untersucht, bei der Vertikalanalyse Konzeption und Aufbau eines Schulbuchs erfasst (Rauch & Tomaschewski, 1986b, S. 97).

6.3. Vergleichende oder nicht vergleichende Analyse

Eine Schulbuchanalyse kann vergleichend erfolgen. Problematisch erscheinen hier Vergleiche zwischen Werken verschiedener Bundesländer, da sich diese zwangsläufig auf verschiedene Lehrpläne bzw. Curricula beziehen. Nachfolgende Vorgehensweisen lassen jedoch auch in diesen Fällen einen Vergleich zu:

- Vergleich der alten und der neuen Fassung eines Unterrichtswerkes
- Vergleich der verschiedenen Länderausgaben eines Verlages
- Verlagsvergleiche je Bundesland (Rauch & Tomaschewski, 1986b, S. 98).

6.4. Quantitative vs. qualitative Analyse

Eine weitere Differenzierung lässt sich zwischen quantitativen und qualitativen Verfahren vornehmen. Quantitative Analyseverfahren nehmen eine „zählend-messende“ Untersuchung vor: Gezählt wird beispielweise, wie oft ein bestimmtes Thema im Buch vorkommt, wie viele Bilder gezeigt werden etc. (= Frequenzanalyse). Durch das Bemessen des Raumes, welches ein Thema einnimmt, soll auf dessen Bedeutung geschlossen werden, die das Schulbuch bzw. dessen Autoren diesem beimessen (= Raumanalyse) (Nonnenmacher, 1994, S. 9; Sauer, 2017, S. 46 f. mit weiteren Ausführungen zu Frequenz- und Raumanalyse). Was zunächst vorteilhaft erscheint, ermöglichen rein quantitative Verfahren doch einen eher neutralen Zugang (Nonnenmacher, 1994, S. 9), besitzt jedoch nur einen geringen Aussagewert: Können mit den quantitativen Daten doch keine Aussagen über die Qualität der untersuchten Schulbücher getroffen werden (vgl. Sauer, 2017, S. 45). Genau das aber leisten qualitative Analysen. Quantitativen Analysen kommt daher eher eine Hilfsfunktion zur Unterstützung qualitativer Analysen zu (Nohn, 2004, S. 66).

6.5. Hermeneutische oder erfahrungswissenschaftliche Verfahren

Hat man sich hinsichtlich der bereits beschriebenen Dimensionen entschieden gilt es noch zu klären, ob ein hermeneutisches oder erfahrungswissenschaftliches

Verfahren zur Anwendung kommen soll. Auf eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Verfahren soll an dieser Stelle verzichtet werden, hierzu wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Eine Hauptschwierigkeit der hermeneutischen Verfahren besteht wegen des Einflusses subjektiver Elemente in der Verifizierung der Ergebnisse (Nohn, 2004, S. 60). Daher ziehen Forscher regelmäßig erfahrungswissenschaftliche Verfahren vor, bemüht um eine möglichst hohe Objektivierung (Rauch & Tomaschewski, 1986b, S. 97). Regelmäßig wird dabei auf die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) zurückgegriffen (Sauer, 2017, S. 48).

6.6. Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird durch die Forschungsfrage und den Forschungsgegenstand bestimmt. Da (nur) die physikalischen Themen in Sachunterrichtsschulbüchern untersucht werden sollen, handelt es sich um eine Aspektanalyse. Untersuchungsgegenstand sind alle derzeit (2017) zugelassenen Sachunterrichtsschulbücher des Landes Hessens, somit jeweils drei Bücher zweier Verlage (→ 5.). Die Ergebnisse ermöglichen daher einen Vergleich der Bücher der verschiedenen Verlage eines Bundeslandes. Insofern handelt es sich folglich um eine vergleichende Analyse. Hieraus ergibt sich auch, dass eine horizontale Analyse erfolgt. Aufgrund der begrenzten Aussagemöglichkeiten der quantitativen Vorgehensweisen soll zudem qualitativ vorgegangen werden. Hinsichtlich der Entscheidung zwischen hermeneutischen und erfahrungswissenschaftlichen Verfahren soll auch vorliegend im Hinblick auf die Objektivierbarkeit auf erfahrungswissenschaftliche Verfahren zurückgegriffen werden. Allerdings trifft das übliche Verständnis der qualitativen Inhaltsanalyse (= Textanalyse, vgl. Mayring, 2015, S. 13) auf den Untersuchungsgegenstand nur teilweise zu. Sachunterrichtsschulbücher bestehen ob des Alters des Adressatenkreises im Vergleich zu anderen Schulbüchern, wie beispielweise Geschichtsbüchern für die Mittel- und Oberstufe, nur zu einem verhältnismäßig kleinen Teil aus Texten. Vielmehr handelt es sich um ein Text-/Bildmaterial (so auch schon Rauch & Tomaschewski, 1986b, S. 97). Da im Rahmen dieser Arbeit ein Evaluationsraster weiterentwickelt werden soll, soll dennoch die Methodik

der qualitativen Inhaltsanalyse als Grundlage dienen. Verlangt die qualitative Inhaltsanalyse doch die Erstellung eines Kategoriensystems. Mit Hilfe dieser Analyseverfahren kann daher, dem Forschungsvorhaben entsprechend, das Analyseraster weiterentwickelt werden.

Grundsätzlich gilt für Inhaltsanalysen, dass das Verwenden *einer* Analyseeinheit (beispielsweise ein Satz) die Untersuchung erleichtern kann, insbesondere im Hinblick auf die Kodierung und die statistische Auswertung (vgl. Herkner, 1974, S. 174, zit. nach Laubig et al., 1986, S. 62). Für Schulbuchanalysen, die das gesamte Schulbuch betreffen, ist dies jedoch nicht möglich: Der Analyseaufwand wäre bei Zugrundelegung einer einzigen (Mikro-)Analyseeinheit (beispielsweise ein Satz) viel zu hoch. Die gröbere Makroeinheit „Schulbuch“ würde dagegen zu zufälligen Ergebnissen führen (Laubig et al., 1986, S. 62). Hinzu kommt, dass die zu untersuchenden Sachunterrichtsschulbücher, wie bereits erläutert, aus einem Text-/Bildmix bestehen, so dass das Festlegen einer einheitlichen, den Inhalt des Werkes vollständig berücksichtigenden, Mikroeinheit schwerlich möglich erscheint. Würde man beispielsweise nur Aufgaben im Sinne der oben genannten (Arbeits-)Definition (→ 3.3.) untersuchen, würden Forschungsergebnisse, die andere Bereiche umfassen, keine Berücksichtigung mehr finden können. Zudem widerspräche dies der Forschungsfrage (→ 2.), die die Darstellung physikalischer Inhalte in Sachunterrichtsschulbüchern insgesamt im Blick hat, und nicht nur Aufgaben.

Auch wenn im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine Gesamtanalyse durchgeführt werden soll, so soll doch Lehrkräften und anderen Personen mit Hilfe des weiterentwickelten Analyserasters eine solche ermöglicht werden (→ 2.). Daher ist auch für die vorliegende Aspektanalyse auf die Festlegung einer einzigen Analyseeinheit zu verzichten. Nicht zuletzt stellt die hier vorgenommene Aspektanalyse doch auch eine beispielhafte Untersuchung dar, an der sich weitere Analysen orientieren können.

7. Weiterentwicklung eines Analyserasters

Wie bereits erläutert (→ 4.1.1.5.) ist vorliegend das Levanto-Tool Basis für die Entwicklung weiterer fachspezifischer Items. Ein Problem bei Schulbuchanalysen ist die Subjektivität bei der Beurteilung. Entsprechend wurde bereits bemängelt, dass manche Analyseraster unterschiedliche Interpretationen ihrer Items zulassen (→ 4.1.1.2.; 4.1.1.3.). Es stellt sich daher die Frage, wie bei der Weiterentwicklung ein größtmögliches Maß an Objektivität gewährleistet werden kann. Dabei bedeutet Objektivität, dass die Schulbuchanalyse, unabhängig von der durchführenden Person, zu gleichen Ergebnissen kommen muss (vgl. hierzu Hasselhorn & Gold, 2013, S. 401 zu den Gütekriterien standardisierter Tests). Wollte man diesem Anspruch gerecht werden, so müsste ein ausführliches Regelsystem erstellt werden. Anders gesagt: Es müsste eine weitgehende Operationalisierung mittels Indikatorenbildung erfolgen (Laubig et al., 1986, S. 55). Dabei bedeutet jede Aufnahme eines Indikators in das Analyseraster eine zusätzliche Datenaufnahme, was in der Konsequenz den Umfang des Analyserasters erheblich steigern würde. Gerade dies ist im Sinne der Handhabbarkeit und praktischen Durchführbarkeit (vgl. die Kritik unter → 4.1.1.1. und 4.1.1.2.) jedoch zu vermeiden. Hinzu kommt, dass ein total operationalisiertes Raster aufgrund fehlender empirischer Analysen zu einzelnen Items gar nicht umsetzbar ist (Laubig et al., 1986, S. 57). Um auf der einen Seite die Praktikabilität zu gewährleisten und auf der anderen Seite in einem ausreichenden Rahmen Objektivität herzustellen, sind die in das Raster aufzunehmenden Items durch einen Kommentar⁵ zu präzisieren. Das bedeutet konkret, dass der Inhalt eines Items dem Verwender des Rasters zu erläutern ist, um subjektiven Auslegungen vorzubeugen (vgl. Laubig et al., 1986, S. 57 f.). Nachfolgend sollen daher Items zur Darbietung physikalischer Themen in Sachunterrichtsschulbüchern auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse entwickelt und ausführlich erläutert werden.

⁵ Die Kommentare bzw. Begleittexte zu den Items können im Anhang (→ S. V ff.) eingesehen werden. Um Dopplungen der Inhalte zu vermeiden wurde davon abgesehen, die Begleittexte in den Haupttext aufzunehmen.

7.1. Aufgreifen von häufigen Misskonzepten / Präkonzepten

Bereits in den Ausführungen zum Forschungsstand wurde angesprochen, dass als Besonderheit des Sachunterrichts seine Vielperspektivität zu berücksichtigen ist (→ 4.2.). An dieser Stelle soll nicht vertieft auf die Merkmale eines vielperspektivischen Sachunterrichts eingegangen werden (hierzu vgl. beispielsweise Thomas, 2013, S. 108 ff.; Thomas, 2015, S. 149 ff.). Wichtig ist an dieser Stelle jedoch, dass dieser als Aneignungstheorie den Konstruktivismus bevorzugt (Thomas, 2015, S. 254). Lernprozesse als aktive Konstruktion von Wissen werden von den Lernenden zwar selbst gesteuert, können aber durch kooperative Prozesse und Interaktion mit der Umwelt angeregt werden (Jonen, Möller & Hardy, 2003, S. 94). Im Bereich der Naturwissenschaften kommen Schülerinnen und Schüler bereits mit Vorstellungen zu Phänomenen und Begriffen in den Unterricht, die regelmäßig in zentralen Punkten nicht mit naturwissenschaftlichen Vorstellungen übereinstimmen (Duit & Häußler, 1997, S. 428; Jonen et al., 2003, S. 94). Lernprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht, gleichbedeutend mit der Veränderung dieser Vorstellungen bzw. des Präkonzepts in Richtung der naturwissenschaftlichen Vorstellung, sind daher als Konzeptwechsel bzw. Konzeptveränderung beschreibbar (Jonen et al., 2003, S. 94 f.). Besser bekannt ist dieser Prozess in der Fachliteratur als Conceptual Change. Entstanden ist dieser kognitionstheoretische Ansatz in den 1970er Jahren in der Folge von Untersuchungen zur Resistenz von Misskonzepten im naturwissenschaftlichen Unterricht: Es wurde beobachtet, dass das Erlernen naturwissenschaftlicher Konzepte häufig nicht erfolgreich war, da bereits vorhandene abweichende Präkonzepte nicht hinreichend im Rahmen des Lernprozesses verändert wurden (Möller, 2015, S. 244). Damit die Schülerinnen und Schüler ihre Wissensstrukturen entsprechend der naturwissenschaftlichen Vorstellungen revidieren, neue Strukturen aufbauen bzw. ausdifferenzieren oder Aspekte integrieren können, müssen verschiedene Bedingungen erfüllt sein. Nach Posner et al. (1982, zit. nach Jonen et al., 2003, S. 95) müssen die Schülerinnen und Schüler mit ihren bisherigen Vorstellungen (1) unzufrieden sein. Die neue Vorstellung muss dagegen von Anfang an (2) verständlich, (3) plausibel und in ihrer Anwendung (4) fruchtbar sein. Auf eine Darstellung verschiedener Theorien zum Conceptual

Change soll an dieser Stelle mit Blick auf die Forschungsfrage bewusst verzichtet werden (einen Überblick hierzu bietet beispielweise Möller, 2015, S. 244 f.). In der methodischen Umsetzung im Unterricht dominiert die Konfliktstrategie, bei welcher kognitive Konflikte bei den Schülerinnen und Schülern ausgelöst werden. Konkret bedeutet dies, dass Lernende zuerst die Grenzen ihrer Präkonzepte erkennen, indem sie in eine Situation gebracht werden, die sie nicht mit ihren vorhandenen Vorstellungen erklären können (→ Unzufriedenheit mit den bisherigen Vorstellungen), um sie im Anschluss beim Aufbau neuen Wissens zu unterstützen (Jonen et al., 2003, S. 96).

Die Überlegenheit eines am Conceptual Change-Ansatz orientierten Unterrichts gegenüber traditionellem Unterricht konnte in verschiedenen Studien belegt werden (vgl. hierzu Gräsel, 2010, S. 140; Möller, 2015, S. 247 jeweils mit weiteren Nachweisen). Nach einer empirischen Untersuchung von Beerenwinkel (2007, S. 187) soll ein explizites Ansprechen von Präkonzepten den Schülerinnen und Schülern helfen, sich über ihre Fehlvorstellungen bewusst zu werden. Für den Bereich der Physik im Sachunterricht konnten Jonen et al. (2003, S. 105 f.) nachweisen, dass ein am Conceptual Change-Ansatz orientierter Unterricht zu einer signifikanten Abnahme der Fehlkonzepte der Schülerinnen und Schüler führte. Auch zeigte sich, dass die Schülerinnen und Schüler signifikant besser Transferaufgaben bearbeiten konnten. Letzteres ist besonders interessant im Hinblick auf das schlechte Abschneiden bei diesem Aufgabentyp in den TIMSS- und PISA-Studien, welches zur Forderung einer neuen Aufgabenkultur beigetragen hat (→ 4.2.).

Ausgehend von diesen wissenschaftlichen Erkenntnissen ist daher für die Einbettung physikalischer Themen in sachunterrichtliche Schulbücher zu fordern, dass sich diese am Conceptual Change-Ansatz orientiert. Konkret bedeutet dies, dass Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler aufzugreifen sind. Dies korrespondiert zudem mit den Forderungen nach einer neuen Aufgabenkultur, welche das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen soll (→ 4.2.). Dabei sind Materialien und Impulse so zu wählen, dass gegebenenfalls kognitive Konflikte erfahren werden können (Jonen et al., 2003, S. 96 f.). In der Praxis ist die Umsetzung dieser Forderungen aufgrund der vielfältigen Präkonzepte nicht immer einfach. Dennoch sollten Sachunterrichtsschulbücher und

Lehrkräfte die gängigsten Präkonzepte aufgreifen, damit zumindest bei einem Großteil der Schülerinnen und Schüler kognitive Konflikte hervorgerufen werden können. Einen zusammenfassenden Überblick über verschiedene Präkonzepte zu physikalischen Themen im Sachunterricht bieten beispielsweise Müller, Wodzinski und Hopf (2011) oder auch Matzig und Reddeck (2005).

7.2. Strukturierung

Dass Lernprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht als Konzeptwechsel zu beschreiben sind wurde bereits näher erläutert (→ 7.1.). Aus Untersuchungen zu unterrichtlichen Bedingungen für einen gelingenden Konzeptwechsel ergeben sich verschiedene Unterrichtsmerkmale wie Erfahrungsorientierung, Selbststeuerung, Anwendungsorientierung etc. (Möller, Jonen, Hardy & Stern, 2002, S. 178 f.). Kritikpunkt am Grundschulunterricht ist insbesondere ein geringes Niveau kognitiver Verarbeitung in stark selbstgesteuerten und wenig strukturierten Lernumgebungen (Einsiedler, 1978; 1996, zit. nach Möller et al., 2002, S. 179). Dies nahmen Möller et al. (2002) zum Anlass, den Effekt eines höheren Maßes an Strukturierung auf den physikalischen Wissenserwerb von Sachunterrichtsschülerinnen und -schülern zu untersuchen. Dabei verstehen Möller et al. unter Strukturierung beispielweise das Einfordern von Begründungen, die Sequenzierung eines Themas in Teilfragen, das Wiederholen von wichtigen Zusammenfassungen etc. (2002, S. 179, 181). Mit dieser Untersuchung konnte nachgewiesen werden, dass eine stärkere Strukturierung im Vergleich zu einem weniger strukturierten Unterricht zu einer signifikanten Abnahme der Fehlkonzepte bei den Schülerinnen und Schülern führt (Möller et al., 2002, S. 183). Ähnliches konnten auch Jonen et al. (2003, S. 106) feststellen: Ein höherer Strukturierungsgrad erweist sich nach deren Untersuchungen für den Konzeptwechsel als förderlich, insbesondere bei leistungsschwächeren Grundschulkindern. Die Strukturierung in Form von Wiederholung wichtiger Zusammenfassungen korrespondiert zudem mit den Wünschen von Schülerinnen und Schülern sowie deren Eltern, die gerne die wichtigsten Inhalte kurz zusammengefasst in den Schulbüchern vorfinden würden (→ 4.1.2.2.; 4.1.2.3).

Demnach ist auch für die Darstellung physikalischer Inhalte in Sachunterrichtsschulbüchern zu fordern, dass sie einen gewissen Strukturierungsgrad aufweisen. Dies bedeutet nach den obigen Ausführungen insbesondere, dass Schülerinnen und Schüler zum Abgeben von Begründungen bzw. Erklärungen aufgefordert, Unterrichtseinheiten in Teilfragen zerlegt werden sollten und Wichtiges noch einmal zusammengefasst dargestellt werden sollte.

7.3. Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

In der bereits angesprochenen Untersuchung von Möller et al. (2002) zum physikalischen Verständnis von Grundschulkindern konnte ebenfalls nachgewiesen werden, dass der Einsatz von externen Repräsentationsformen zu einem signifikanten Abbau von Fehlkonzepten der Schülerinnen und Schüler führt (S. 186 f.). Konkret wurde untersucht, wie sich die Verwendung der Darstellung einer Balkenwaage bzw. einer Dichtematrix (mit Kästchen für Masse und Volumen) auf das Verständnis der dem Schwimmen und Sinken von Objekten zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien auswirkt (Möller et al., 2002, S. 185). In den Ergebnissen zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler mit ungünstigen und günstigen Lernvoraussetzungen gleichermaßen von dem Training mit der Balkenwaage profitierten; die Dichtematrix führte nur bei Schülerinnen und Schülern mit ungünstigen Lernvoraussetzungen zu einem signifikanten Abbau von Fehlkonzepten im Vergleich zur Kontrollgruppe, nicht jedoch bei Schülerinnen und Schülern mit günstigen Lernvoraussetzungen. Die Forschergruppe führt dies darauf zurück, dass an der Balkenwaage zugleich visuelle und numerische Interpretationen möglich sind (Möller et al., 2002, S. 186 ff.), wohingegen die Dichtematrix nur eine visuelle Interpretation erlaubt. Damit alle Schülerinnen und Schüler einen Wissenszuwachs verzeichnen kommt es damit nicht nur darauf an, dass multiple Repräsentanten in den Unterricht Eingang finden, sondern auch welche. Zwar fehlen hierzu noch genauere Untersuchungen speziell für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Primarstufe, jedoch ist nach den Untersuchungsergebnissen von Möller et al. (2002) vorsichtig zu vermuten, dass Repräsentanten, die verschiedene Interpretationen erlauben, besonders geeignet sind den physikalischen Wissenserwerb zu unterstützen. Hinzu kommt, dass der

Einsatz von multiplen Repräsentationen wie beispielsweise Fotografien, Schemazeichnungen, symbolischen Darstellungen etc. geeignet ist die naturwissenschaftliche Fachsprache bei den Lernenden zu fördern (Nerdel et al., 2013, S. 98). Auch dienen visuelle und andere externe Repräsentanten nicht nur der Präsentation von Informationen, sondern können zudem kognitive Aktivitäten positiv beeinflussen. Sie ermöglichen die Kanalisierung von Denkprozessen und unterstützen damit Problemlöseprozesse und den Transfer von Wissen auf andere Inhalte. Zugleich unterstützen sie den Aufbau abstrakter Konzepte und können daher gut für einen Konzeptwechsel eingesetzt werden (Felbrich, 2005, S. 11 f.). Der positive Effekt auf die Problemlöseprozesse und den Wissenstransfer ist besonders im Hinblick auf die Ergebnisse der TIMSS- und PISA-Studien (→ 4.2.) begrüßenswert. Gewarnt wird jedoch vor funktionslosen Illustrationen, die auf eine (oberflächliche) Auswahl des Schulbuchs durch Lehrkräfte zielen, wie auch vor einer Verwirrung oder Überforderung der Schülerinnen und Schüler durch die Vielfalt an Darstellungen (Maier, 1980, S. 115 zu Mathematikschulbüchern).

Für die Darstellung physikalischer Inhalte in Sachunterrichtsschulbüchern ist es daher begrüßenswert, wenn hierzu multiple externe Repräsentanten eingesetzt werden. Multiple externe Repräsentanten sind unterschiedliche, meist visuell dargebotene Darstellungen wie beispielsweise Bilder, Fotografien, Schemazeichnungen, symbolische Darstellungen etc. (vgl. Bodemer, 2014, S. 1064). Damit gleichermaßen Schülerinnen und Schüler mit ungünstigen und günstigen Lernvoraussetzungen hiervon profitieren können, ist zu fordern, dass die Repräsentationsformen verschiedenen Interpretationen zugänglich sind.

7.4. Anregungen zu Selbsterklärungen

Lernen ist immer ein aktiver Prozess, bei dem Lernende ihre kognitiven Strukturen erweitern und verändern müssen (→ 7.1.). Folge dessen ist, dass Schülerinnen und Schüler im Rahmen eines qualitativ hochwertigen Unterrichts zu kognitiver Aktivität herausgefordert werden sollten (Kleickmann, 2012, S. 7, 9): Je intensiver sich Lernende mental mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen,

umso besser werden Konzepte verstanden und verinnerlicht (Kunter & Trautwein, 2013, S. 86). Es stellt sich daher die Frage, wie bei Schülerinnen und Schülern eine solche kognitive Aktivierung hervorgerufen werden kann. Im Hinblick auf die Forschungsfrage soll hier die kognitive Aktivierung speziell in Bezug auf physikalische Inhalte im Sachunterricht im Fokus stehen. In einer Studie von Bullinger & Staraschek (2016, S. 22 f.) konnte nachgewiesen werden, dass Selbsterklärungen eine wirksame Methode kognitiver Aktivierung darstellen, die den physikalischen Wissenserwerb in der Primarstufe mit einem großen Effekt unterstützen. Dies gilt auch für die Sekundarstufe I und ältere Lerner (Bullinger & Staraschek, 2016, S. 16). Unter Selbsterklärungen werden „unmittelbare, verbale und inhaltsbezogene Äußerungen zum Lerngegenstand“ (Bullinger & Staraschek, 2016, S. 16) verstanden.

Auf Grundlage dieser Forschungsergebnisse ist daher zu fordern, dass Darstellungen und Aufgaben zu physikalischen Themen in Sachunterrichtsschulbüchern Selbsterklärungen der Schülerinnen und Schüler evozieren. Im Sinne einer unterrichtspraktischen Handhabbarkeit, und zur Ermöglichung einer inneren Differenzierung, ist abweichend von der oben genannten Definition von Selbsterklärungen jedoch auch eine anderweitige Form der Äußerung neben der verbalen zuzulassen, beispielweise in Schriftform oder in Form von Zeichnungen/Bildern.

7.5. Offene (Schüler-)Experimente

Im Rahmen der Darstellung des Forschungsstands zur Aufgabenkultur wurde bereits deutlich, dass Aufgaben die zu erwerbenden Kompetenzen im Blick haben sollten (→ 4.2.). Doch welches sind die Kompetenzen, an denen sich der Sachunterricht im Hinblick auf physikalische Inhalte ausrichten soll? Das hessische Kerncurriculum Sachunterricht (2011) ist hinsichtlich der einzelnen naturwissenschaftlichen Kompetenzen des Sachunterrichts nicht spezifiziert. Die dort vorgesehenen Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung nehmen aber immer wieder Bezug zu naturwissenschaftlichen Kompetenzen. Beispielsweise unterfallen dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung das gezielte Beobachten und auch das Planen, Durchführen und Auswerten von Versuchen (Kerncurriculum Sachunterricht, 2011, S. 17). Dies deckt sich

mit den perspektivbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen des Perspektivrahmens Sachunterricht (GDSU, 2013, S. 39 ff.). Diese Elemente naturwissenschaftlichen Arbeitens lassen sich insbesondere durch das physikalische Experimentieren (= fachspezifische Arbeitsweise der Physik) vertiefen (Kircher, Girwitz & Häußler, 2009, S. 245). Das Experimentieren im Sachunterricht war bereits vielfach Gegenstand von wissenschaftlichen Arbeiten; so haben sich auch Altenburger, Starauscheck und Wirtz (2014) im Rahmen einer Studie zum Physiklernen im Sachunterricht damit befasst. Unter anderem konnten sie nachweisen, dass die Anzahl an physikalischen Experimenten in Klasse 3 und 4 das physikalische Wissen der Schülerinnen und Schüler zum Ende der vierten Klasse prädiziert (Altenburger et al., 2014, S. 145 f.). Klarstellend sei hier erwähnt, dass die Untersuchung von vornherein auf die Klassenstufen drei und vier beschränkt wurde (Altenburger et al., 2014, S. 144), so dass hinsichtlich der Klassenstufen eins und zwei keine Aussage vorliegt. Die Durchführung von Experimenten im Unterricht korrespondiert mit den bereits dargestellten grundsätzlichen Wünschen von Schülerinnen und Schülern nach einer Schülerorientierung und praktischen Anleitungen in Schulbüchern (→ 4.1.2.2.).

Leider finden sich in den Ausführungen zu dieser Studie keine Erläuterungen dazu, wie die Forscher Experiment definieren. Dies ist besonders unglücklich, da der Begriff in der Literatur nicht einheitlich verwendet wird (vgl. Krumbacher, 2016, S. 36 ff.). Für die Bildung eines Items ist es jedoch zwingend notwendig den Begriff zu definieren. Nach Schreier (1993) ist ein Experiment im naturwissenschaftlichen Sinne „die planvolle, höchst künstliche Herstellung eines Bedingungsrahmens – typischerweise im Labor –, der es ermöglicht, genau eingegrenzte Fragestellungen zu verfolgen, bei denen eine sehr kleine Zahl von Variablen sehr genau kontrolliert sind“ (S. 12). Dabei setzt das Finden von Fragestellungen bereits grundlegende Kenntnisse über theoretische Zusammenhänge der jeweiligen wissenschaftlichen Disziplin voraus (Schreier, 1993, S. 12). Es ist offensichtlich, dass dies keine Form des Experiments ist, die im Primarstufenbereich so durchgeführt werden könnte. Darauf weist auch Schreier (1993, S. 7) hin, der zwischen dem Experiment eines Wissenschaftlers und dem im Sachunterricht einen „Wesensunterschied der Sache“ sieht. Es muss somit,

in Abgrenzung zur wissenschaftlichen Definition, eine didaktisch orientierte Begriffsbestimmung gefunden werden. Je nach Literatur werden unter einem (Schüler-)Experiment verschiedene Aktivitäten verstanden. Beispielsweise wird zwischen Versuchen, Laborieren, Explorieren und Experimenten unterschieden (Grygier & Hartinger, 2009, S. 13 ff. mit ausführlichen Erläuterungen zu diesen Begriffen; zu verschiedenen Definitionen des Experiments im Sachunterricht auch Franz, 2008, S. 109 f.). Vielfach werden die Begriffe jedoch synonym verwendet, das betrifft insbesondere die Bezeichnungen Versuch und Experiment (Kircher et al., 2009, S. 245). Nachdem Altenburger et al. (2014) in ihren Publikationen zu ihren Untersuchungen auf eine Definition des Begriffes verzichtet haben, ist zu vermuten, dass sie ein eher weitgefasstes Verständnis von Experimenten haben. In Anlehnung an Krumbacher (2016, S. 37), die sich im Rahmen einer Videostudie mit physikbezogenem Sachunterricht auseinandergesetzt hat, soll unter Experimentieren daher die handelnde und denkende Auseinandersetzung mit einer Experimentalanordnung verstanden werden, die der experimentierenden Person die Produktion von Wissen erlaubt, das sie noch nicht hat. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das aktive Konstruieren von Wissen stark von der Offenheit der durchgeführten Experimente abhängt (Engeln, 2004, S. 34). Zu vermeiden ist daher das Abarbeiten von rezeptartigen Arbeitsanweisungen, welches zu Fehlvorstellungen über die naturwissenschaftliche Methode des Experimentierens führt (Peschel, 2009, S. 269). Die Offenheit kann sich auf verschiedenen Ebenen zeigen, der organisatorischen, methodischen, inhaltlichen, sozialen und persönlichen Ebene, wobei die ersten drei relevant für das Experimentieren im Sachunterricht sein dürften (Peschel, 2009, S. 269). Organisatorische Öffnung bedeutet beispielsweise die freie Ort- und Zeitwahl für das Experiment. Eine methodische Öffnung liegt beispielsweise vor, wenn die Schülerinnen und Schüler einen eigenen Weg bei der Lösung der Aufgabe beschreiten dürfen (im Gegensatz zum Abarbeiten vorgegebener Schritte). Inhaltliche Öffnung bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler interessengeleitet Inhalte auswählen können (Peschel, 2009, S. 270).

Damit sind unter die den physikalischen Wissenserwerb positiv beeinflussenden Experimente alle Schüleraktivitäten zu fassen, bei denen ausgehend

von einer Vermutung eine (weitgehend) selbständige Bearbeitung und Beantwortung der Fragestellung von den Schülerinnen und Schülern verlangt wird (nach Grygier & Hartinger (2009, S. 13) ein Experiment). Nicht jedoch all diejenigen Schüleraktivitäten, bei denen die Schülerinnen und Schüler vorgegebene Schritte durchführen und versuchen, diese zu dokumentieren und zu erklären (nach Grygier & Hartinger (2009, S. 14) ein Versuch). Vielmehr ist eine Öffnung der Experimente zu fordern.

Auf Grundlage dieser Ausführungen ist daher zu fordern, dass physikalische Inhalte in Sachunterrichtsschulbüchern möglichst oft mit offenen (Schüler-)Experimenten verknüpft werden. Die dieser Forderung zugrunde liegende Studie schweigt sich über eine zu empfehlende Anzahl an Experimenten aus. Wenn jedoch eine höhere Anzahl an Experimenten zu einem höheren Wissenszuwachs bei den Schülerinnen und Schülern führt, so ist für die Behandlung eines jeden Themas mindestens ein Experiment anzustreben.

7.6. Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Im Rahmen der bereits angesprochenen Studie von Altenburger et al. (2014) konnte ebenfalls empirisch nachgewiesen werden, dass das physikalische Wissen der Primarstufenlehrkräfte das physikalische Schülerwissen signifikant prädiziert (S. 145 f.). Ähnliches gilt auch für das fachdidaktische Wissen von Lehrkräften: Lange, Kleickmann und Möller (2012) konnten empirisch nachweisen, dass das fachdidaktische Wissen der Grundschullehrkräfte ein positiver Prädiktor für das Fachinteresse und Kompetenzerleben der Schülerinnen und Schüler im physikbezogenen Sachunterricht darstellt (Lange, Kleickmann & Möller, 2012, S. 205). Das physikalische wie auch das fachdidaktische Wissen der Lehrkräfte sind sicherlich keine Faktoren, die im Rahmen einer Schulbuchanalyse überprüft werden können, schließlich sind Untersuchungsgegenstand immer noch die Schulbücher selbst. Dennoch sollte nicht verkannt werden, dass Handreichungen zu Schulbüchern das entsprechende Fachwissen und auch das fachdidaktische Wissen von (fachfremd) unterrichtenden Lehrkräften verbessern können, und somit Zusatzmaterialien zu Schulbüchern indirekt Einfluss auf den

(physikalischen) Wissenserwerb, das Kompetenzerleben wie auch auf das Fachinteresse der Schülerinnen und Schüler nehmen (vgl. zum Nutzen von Handreichungen und Zusatzmaterialien bereits die Ausführungen zum Forschungsstand → 4.1.2.1.).

Folglich ist für die Analyse von Sachunterrichtsschulbüchern durchaus von Bedeutung, ob es ein Angebot an Zusatzmaterialien zu dem jeweiligen Schulbuch gibt, welches fachwissenschaftliche und fachdidaktische Ausführungen zu physikalischen Inhalten enthält. Die Qualität dieser Ausführungen ist sicherlich primär relevant dafür, inwieweit diese Materialien tatsächlich zu einem Wissenszuwachs bei den Lehrkräften führen kann. Dies zu untersuchen wäre allerdings Gegenstand einer Analyse von entsprechenden Lehrerbegleitbänden und anderen Handreichungen. An dieser Stelle soll noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass der dieser Arbeit zugrunde liegende Untersuchungsgegenstand ausschließlich Schulbücher sind (→ 5.). Bei einer Schulbuchanalyse durch Lehrkräfte, welche mit dem hier weiterzuentwickelnden Raster speziell für physikalische Themen ermöglicht werden soll, ist die Existenz von entsprechenden Materialien jedoch ein Faktor, der nicht unberücksichtigt bleiben soll. Daher wird in das Raster ein entsprechendes Item aufgenommen, ohne jedoch auf die Qualität der Materialien abzustellen.

7.7. Gewichtung

In einem letzten Schritt sind die verschiedenen Items noch zu gewichten. Wie bereits erläutert sieht das Levanto-Tool sechs Gewichtungsstufen vor: 1-völlig unwichtig; 2-unwichtig; 3-eher unwichtig; 4-eher wichtig; 5-wichtig; 6-sehr wichtig (→ 4.1.1.3.). An dieser Stelle ist anzumerken, dass die hier vorgenommene Gewichtung nur einen Vorschlag darstellt, der jederzeit durch den Benutzer des Levanto-Tools bei der Evaluation eines Schulbuchs geändert werden kann. Das Aufgreifen häufiger Präkonzepte auf Grundlage des Conceptual Change-Ansatzes ist von den dargestellten Items wohl dasjenige, dessen hohe Bedeutung für das naturwissenschaftliche Lernen allgemein, und für den physikalischen Wissenserwerb im Speziellen, am besten erforscht ist. Daher wurde

diesem Item die höchste Gewichtungsstufe (6-sehr wichtig) zugeteilt. Das Vorhandensein etwaiger Zusatzmaterialien hingegen hat nur mittelbaren Einfluss auf den physikalischen Wissenserwerb der Schülerinnen und Schüler. Daher sollte ihm eine geringere Bedeutung beigemessen werden als den übrigen Items, die sich unmittelbar auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler auswirken. Hinsichtlich der weiteren Items ist eine unterschiedliche Gewichtung nicht geboten, sind diese doch alle durch signifikante Ergebnisse empirischer Studien begründet. Daher wurde diesen Items in Abgrenzung zur hohen Bedeutung der Präkonzepte, und in Übereinstimmung mit der Gewichtungsvoreinstellung sämtlicher anderer Items des Levanto-Tools, jeweils die Gewichtungsstufe 5 (wichtig) zugeteilt. Die mittelbare Wirkung der Zusatzmaterialien schlägt sich in einer weiteren Abstufung nieder; dieses Item bekommt die Gewichtungsstufe 4 (eher wichtig) zugeteilt. Damit ergibt sich eine Maximalpunktzahl⁶ von 180 Punkten, die ein Schulbuch im Rahmen der Analyse erhalten kann.

Im Sinne einer besseren Übersichtlichkeit wurden die verschiedenen Items nebst Gewichtung noch einmal in einer Tabelle zusammengestellt:

Items		Gewichtung	Max. Punkte
1	Aufgreifen häufiger Präkonzepte	Sehr wichtig (6)	36
2	Strukturierung	Wichtig (5)	30
3	Einsatz von multiplen externen Repräsentanten	Wichtig (5)	30
4	Evozieren von Selbsterklärungen	Wichtig (5)	30
5	Offene (Schüler-)Experimente	Wichtig (5)	30
6	Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen	Eher wichtig (4)	24
Maximale Gesamtpunktzahl			180

Tabelle 2: Kriterien zur Beurteilung physikalischer Themen im Sachunterricht.

⁶ Die Maximalpunktzahl ist die Summe der jeweils höchsten möglichen Punktzahl jedes Items. Letztere ergibt sich aus der Multiplikation der Einschätzung (1, 2, ..., 6) mit der Gewichtung (1, 2, ..., 6). Bei einer Gewichtung von 5 können daher maximal 30 Punkte (6*5) für dieses Item erreicht werden. Vgl. hierzu bereits die Ausführungen unter → 4.1.1.3.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die hier vorgestellten Items weder einen abschließenden Katalog darstellen, noch die Kriterien perpetuieren. Vielmehr bedarf das Raster der Fortentwicklung parallel zu neuen fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erkenntnissen. Bei der Einbeziehung neuerer Forschungsergebnisse ist jedoch zu beachten, dass das Raster im Ergebnis nicht zu viele Items beinhaltet. Um zu verhindern, dass dieses Raster, wie beispielsweise das Bielefelder oder das Reutlinger Raster, wegen einer Vielzahl an Items nicht mehr handhabbar ist (vgl. die Kritik an diesen Rastern → 4.1.1.1. und 4.1.1.2.), muss gegebenenfalls eine Auswahl der wichtigsten Kriterien erfolgen. Eine Maximalzahl an Items soll an dieser Stelle nicht vorgegeben werden. Bedenkt man jedoch, dass allein das Fach Sachunterricht sechs verschiedene Disziplinen abdeckt (vgl. hierzu die Ausführungen in Fn. 1), so sollte pro Fachrichtung eine Anzahl von etwa zehn Items nicht überschritten werden.

Ergänzend sei erwähnt, dass die Entwicklung der nun vorliegenden Items durch den aktuellen Forschungsstand begrenzt ist. Items zu beispielsweise dem Einbezug von Übungsaufgaben und Lösungen, wie von den Eltern gewünscht (→ 4.1.2.3.), oder zur Differenzierung mittels Kennzeichnung von Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads bzw. mittels Präsentation der Aufgaben nach Relevanz der Lehrinhalte, wie von Moser Opitz (2010, S. 56 f.) für den Mathematikunterricht vorgeschlagen, konnten mangels Forschungsergebnissen hierzu im Bereich der Physik im Sachunterricht nicht aufgenommen werden. Denn eine Übertragung der Ergebnisse aus anderen Bereichen ist, wie bereits ausgeführt, nicht möglich (→ 4.1.1.3.).

8. Ergebnisse der Schulbuchanalyse

8.1. Pusteblume – Das Sachbuch 2

Das erste im Rahmen dieser Arbeit analysierte Buch ist die Ausgabe „Pusteblume: Das Sachbuch 2“, herausgegeben von Dieter Kraft (2017). In einem ersten Schritt wurden die zu analysierenden Inhalte ausgewählt. Dies war notwendig, da es, wie bereits erläutert, keine feste Analyseeinheit gibt (→ 6.6.). Entsprechend der Forschungsfrage wurden die Teile des Schulbuchs ausgewählt, die physikalische Themen behandeln. Nach einer ersten groben Durchsicht des

Schulbuchs konnte festgestellt werden, dass in der Regel Themengebiete auf einer oder mehreren ganzen Seiten behandelt werden. Es erschien daher sinnvoll, immer ganze Seiten zur Untersuchung heranzuziehen. Analysiert wurden daher die Seiten 42-43 (Wetter; Wir beobachten das Wetter), 44-45 (Wir messen Temperaturen), 74-75 (Wippe; Hebel) und 84 (Technik: Das habe ich gelernt). Anschließend wurden diese Seiten auf Grundlage der einzelnen Items untersucht.

8.1.1. Bewertungsgründe

Die Gründe für die jeweilige Bewertung eines Items sollen nachfolgend je Kriterium dargestellt werden. Vorneweg sei darauf hingewiesen, dass, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, nicht auf alle Einzelheiten eingegangen werden kann. Es werden daher nur die leitenden Gründe näher ausgeführt.

(1) Aufgreifen häufiger Präkonzepte

Entsprechend der Kommentierung zu diesem Item wurde es besonders positiv bewertet, wenn Schülervorstellungen im Text oder in anderer Weise direkt angesprochen wurden. Auf den analysierten Seiten finden sich jedoch nahezu keine Hinweise auf Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler. Im Hinblick auf die Seiten zum Wetter (Kraft, 2017, S. 42 f.) wird beispielsweise nicht darauf eingegangen, was sich die Schülerinnen und Schüler unter einer Wolke vorstellen. Auch auf den Seiten zur Temperaturmessung (Kraft, 2017, S. 44 f.) finden sich keinerlei Anhaltspunkte, die auf ein Eingehen auf Schülervorstellungen zu Wärme und Temperatur schließen lassen. Auf den Seiten zum Thema Hebel (Kraft, 2017, S. 74 f.) lässt sich im Ansatz ein Aufgreifen von Präkonzepten erkennen: Die im Schulbuchtext angesprochenen Schülerinnen und Schüler sollen erklären, warum zwei auf einer Wippe sitzende Mädchen (auf einem Foto abgebildet) gut miteinander wippen können. Im Rahmen der Erklärungsversuche können nun verschiedene Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler zu Tage treten. Damit werden die Präkonzepte hier eher zufällig in den Blick genommen. Ein bewusstes Ansprechen häufiger Präkonzepte und damit verbunden das Hervorrufen eines kognitiven Konfliktes ist jedoch in keinem Fall zu erkennen. Daher wurde dieses Kriterium mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) bewertet.

(2) Strukturierung

Im Hinblick auf die Strukturierung ergibt sich ein differenziertes Bild: Zum Themenfeld Wetter erfolgt keine Zerlegung des Themengebiets in Teilbereiche bzw. Teilfragen. Es finden sich lediglich längere informierende Texte, die alles, was in diesem Schulbuch zum Thema Wetter angesprochen werden soll, im Fließtext abhandeln. Die Seiten zur Temperaturmessung sind minimal besser ausgestaltet: Hier werden die Schülerinnen und Schüler zunächst angehalten, sich mit dem Aufbau eines Thermometers zu beschäftigen, bevor sie die Temperatur von ihnen ablesen und sich über verschiedene Einsatzarten Gedanken machen sollen (Kraft, 2017, S. 44). Dies kann man sehr grob als Zerlegung des Themas in die Teilgebiete „Wie ist ein Thermometer aufgebaut?“ „Wie lese ich die Temperatur ab?“ und „Wofür werden Thermometer eingesetzt?“ auffassen. An dieser Stelle kommt hinzu, dass die Schülerinnen und Schüler im Anschluss an die Durchführung einer Messreihe zu Erklärungen ihrer Ergebnisse aufgefordert werden (Kraft, 2017, S. 45 a.E.). Auch auf den Seiten zum Hebel werden die Schülerinnen und Schüler zu Erklärungen aufgefordert: Sie sollen begründen, warum die zwei Mädchen gut miteinander wippen können, und auch überlegen, wie man zu dritt gut wippen könnte (Kraft, 2017, S. 74). Für das Themengebiet des Hebels wird zudem eine Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte zur Verfügung gestellt (Kraft, 2017, S. 84). Das Kriterium der Strukturierung wurde daher mit Stufe 4 (trifft eher zu) bewertet.

(3) Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

Der Einsatz multipler externer Repräsentanten ist vor dem Hintergrund des Adressatenkreises zu beurteilen: Es handelt sich bei dem untersuchten Schulbuch um eines für die zweite Klasse, so dass die Schülerinnen zum Zeitpunkt der Benutzung des Buches durchschnittlich sieben bis acht Jahre alt sein werden. Der Umgang mit im Alltag wenig gebräuchlichen multiplen Repräsentanten wie Graphen und abstrakten Zeichnungen muss erst gelernt werden, bevor sie im Unterricht Verwendung finden können. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich die Repräsentanten auf den analysierten Seiten auf Fotografien und Bilder von Alltagssituationen und -gegenständen beschränken, welche gegebenenfalls beschriftet sind. Der Mangel an Vielfalt ist an dieser Stelle ob des jungen Adressatenkreises nicht zu beanstanden. Allerdings fehlt es den bildlichen Darstellungen

an der Zugänglichkeit zu verschiedenen Interpretationen, wie sie das Item idealerweise verlangt. Daher wurde diese Kategorie mit dem Wert 4 (trifft eher zu) bewertet.

(4) Evozieren von Selbsterklärungen

Das vierte Item, das die Aufforderung der Schülerinnen und Schüler zu Selbsterklärungen im Blick hat, findet eine Entsprechung dort, wo diese zu Begründungen und Erklärungen aufgefordert werden. Dies ist auf den analysierten Seiten an zwei Stellen der Fall: Zum einen im Themenbereich der Temperaturmessung und zum anderen beim Thema Hebel. Hierzu kann auf die Ausführungen zum Kriterium der Strukturierung verwiesen werden. Daher wurde diese Kategorie mit dem Wert 3 (trifft eher nicht zu) bewertet.

(5) Offene (Schüler-)Experimente

Entsprechend der Kommentierung zu diesem Item sind nur solche Schüleraktivitäten zu berücksichtigen, bei denen ausgehend von einer Vermutung eine (weitgehend) selbständige Bearbeitung und Beantwortung der Fragestellung von den Schülerinnen und Schülern verlangt wird. Das rezeptartige Abarbeiten von Handlungsanweisungen fällt nicht hierunter. Solche finden sich auf den analysierten Seiten jedoch primär: Zum Themenbereich Wetter werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, eine Woche lang das Wetter zu beobachten und die Ergebnisse in einer Tabelle festzuhalten (Kraft, 2017, S. 42). Im Bereich der Temperaturmessung ist dies noch deutlicher sichtbar: Hier finden sich gleich zwei „Rezepte“ mit vier bzw. sieben Handlungsschritten, die einzeln aufgeführt sind (Kraft, 2017, S. 45). Eine weitgehend selbständige Bearbeitung einer Fragestellung wird von den Schülerinnen und Schülern nicht verlangt. Auf den Seiten zum Themenbereich Hebel finden sich Ansätze eines Experiments: Hier werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, selbst Wippen zu bauen und „Wippregeln“ (Gleich schwere Kinder können gut zusammen wippen, wenn...) hierzu aufzustellen (Kraft, 2017, S. 45). Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt daher mit Stufe 2 (trifft nicht zu).

- (6) Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Zu dem Schulbuch gibt es einen Begleitband⁷ mit Lösungen und Hinweisen. Fachwissenschaftliche und fachdidaktische Anmerkungen sind allerdings recht knapp gehalten und miteinander vermengt. Daher wird dieses Kriterium mit der Stufe 5 (trifft zu) bewertet.

8.1.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung

In der Gesamtschau ergibt sich damit eine Punktzahl von insgesamt 91 Punkten für die Analyse der physikalischen Themen.

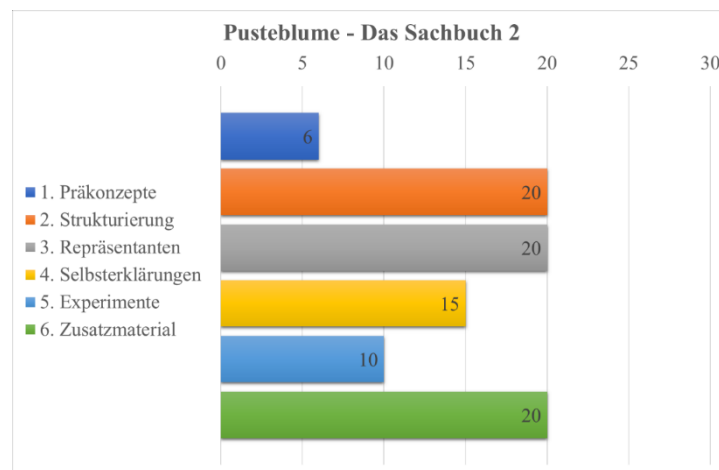


Abbildung 2: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Pustebblume – Das Sachbuch 2".

8.2. Pustebblume – Das Sachbuch 3

Als zweites Schulbuch wurde das Werk „Pustebblume: Das Sachbuch 3“, herausgegeben von Dieter Kraft (2010), analysiert. In einem ersten Schritt wurden auch hier die zu analysierenden Inhalte ausgewählt (vgl. die Ausführungen → 8.1.). Untersucht wurden die Seiten 10-11 (Schwimmen, sinken und schweben); S. 14-15 (Luftströmungen); S. 16-19 (Das Wetter); S. 24-27 (Der elektrische Stromkreis); S. 66, 68-69 (Wir montieren Taschenlampen; Bauen und konstruieren); S. 70-71 (Wir bauen Türme) und S. 80-81 (Himmelsrichtungen und Kompass).

⁷ Kraft, D. (Hrsg.) (2017). *Pustebblume: Lösungen + Hinweise zum Sachbuch 2*. Braunschweig: Schroedel Westermann.

8.2.1. Bewertungsgründe

(1) Aufgreifen häufiger Präkonzepte

Auf keiner der analysierten Seiten finden sich direkte Adressierungen von Präkonzepten zu den behandelten Themen. Andeutungsweise kann lediglich dem Themenbereich Schwimmen, sinken und schweben (Kraft, 2010, S. 10 f.) die Bezugnahme auf das Materialkonzept (Möller et al., 2002, S. 182) entnommen werden, indem von einem Jungen berichtet wird, der sich wundert, warum ein Schiff aus Metall schwimmen kann, wenn doch ein Metallstück dagegen im Wasser versinkt. Zudem sollen die Schülerinnen und Schüler ausprobieren, welche Gegenstände aus einer Auswahl (Büroklammer, Holz, Tischtennisball, Korke etc.) schwimmen können (Kraft, 2010, S. 10). Dieses Ausprobieren kann kognitive Konflikte hervorrufen, wenn deren Ergebnisse nicht mit bestimmten Präkonzepten zum Schwimmen und Sinken übereinstimmen (beispielsweise Materialkonzept, Gewichtskonzept, Größenkonzept etc.; vgl. zu Präkonzepten zum Schwimmen und Sinken Möller et al., 2002, S. 182). Indirekt wird mit dieser Handlungsanweisung damit auf häufige Präkonzepte Bezug genommen. Dieses Kriterium wurde daher in der Gesamtschau mit der zweiten Stufe (trifft nicht zu) bewertet.

(2) Strukturierung

Im Hinblick auf die Strukturierung ist festzustellen, dass bei manchen Themenbereichen eine Untergliederung in Teilbereiche erfolgt: Das Thema Schwimmen, sinken und schweben wird beispielsweise in die Teilfragen „Welche Stoffe schwimmen und welche Sinken?“; „Welche Knetgummifiguren können schwimmen?“; „Wird eine Schraube im Wasser leichter?“ und „Kann eine mit Sand gefüllte Filmdose im Wasser schwimmen?“ zerlegt (Kraft, 2010, S. 10 f.). Auch der Themenbereich zum Stromkreis und die Seiten betreffend den Kompass zeigen eine Untergliederung der verschiedenen Themen. Alle anderen Themen (immerhin vier an der Zahl) lassen eine Zerlegung in Teilfragen vermissen. Zu den Themenbereichen „Schwimmen, sinken und schweben“; „Luftströmungen“ und „Wir bauen Türme“ werden die Schülerinnen und Schüler auch zu Erklärungen aufgefordert. An anderen Stellen (insgesamt vier Themenbereiche) fehlt es an solchen Aufforderungen. Auch sind keinerlei zusammenfassende

Darstellungen der wichtigsten Inhalte zu finden. Dieses Kriterium ist damit in der Zusammenschau mit der Stufe 3 (trifft eher nicht zu) zu bewerten.

(3) Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

Im Hinblick auf den Einsatz multipler externer Repräsentanten ist auch hier wieder das Alter des Adressatenkreises zu berücksichtigen. In der dritten Klasse sind die Schülerinnen und Schüler regelmäßig acht bis neun Jahre alt. Der Umgang mit im Alltag wenig gebräuchlichen multiplen Repräsentanten wie Graphen und abstrakten Zeichnungen muss erst gelernt werden, bevor sie im Unterricht Verwendung finden können. Daher ist nicht zu beanstanden, dass sich die Darstellungen im analysierten Schulbuch regelmäßig auf realitätsnahe Bilder und Fotografien beschränken. Im Themenbereich „Der elektrische Stromkreis“ werden die Schülerinnen und Schüler an die Zeichnung und Lesart eines Schaltplans herangeführt (Kraft, 2010, S. 26 f.), indem die Schülerinnen und Schüler zunächst einen Schaltplan zeichnen und dann praktisch umsetzen sollen. Im Themenbereich „Himmelsrichtungen und Kompass“ werden die Schülerinnen und Schüler mit der Darstellung der Himmelsrichtung mittels einer Windrose konfrontiert (Kraft, 2010, S. 80 f.). Die Interpretationsmöglichkeiten dieser Darstellungen, wie in der Beschreibung des Items gefordert, sind jedoch sehr begrenzt. Daher wird dieses Item mit der vierten Stufe (trifft eher zu) bewertet.

(4) Evozieren von Selbsterklärungen

Für das vierte Item, die Aufforderung zu Selbsterklärungen, ergibt sich ein differenziertes Bild: Auf den Seiten zu den Themenbereichen „Schwimmen, sinken und schweben“, „Luftströmungen“ und „Wir bauen Türme“ werden die Schülerinnen und Schüler mehrfach zu Erklärungen aufgefordert. Beispielsweis sollen die Schülerinnen und Schüler beim Thema „Wir bauen Türme“ begründen, warum verschiedene Skelettbauweisen zu einer unterschiedlichen Belastbarkeit führen (Kraft, 2010, S. 70). Zu den anderen vier Themenbereichen fehlt es jedoch an solchen Aufforderungen. Dieses Kriterium ist damit in der Zusammenschau mit der Stufe 3 (trifft eher nicht zu) zu bewerten.

(5) Offene (Schüler-)Experimente

Offene Experimente, wie sie nach der Begründung dieses Items zu fordern sind, finden sich in diesem Schulbuch an keiner Stelle. Vielmehr finden sich zu jedem Themenbereich Handlungsanweisungen, die rezeptartig abgearbeitet werden können bzw. sollen. Dieses Kriterium ist daher mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) zu bewerten.

(6) Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Auch zu diesem Schulbuch gibt es einen Begleitband⁸ mit Lösungen und Hinweisen. Fachwissenschaftliche und fachdidaktische Anmerkungen sind allerdings auch hier recht knapp gehalten und miteinander vermengt. Daher wird dieses Kriterium mit der Stufe 5 (trifft zu) bewertet.

8.2.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung

In der Gesamtschau ergibt sich damit eine Punktzahl von insgesamt 87 Punkten für die Analyse der physikalischen Themen.

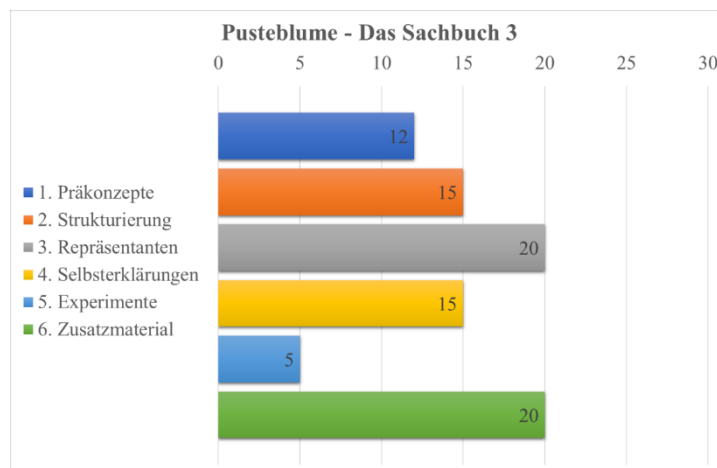


Abbildung 3: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Pusteblume – Das Sachbuch 3".

⁸ Kraft, D. (Hrsg.) (2010). *Pusteblume: Materialien, Anregungen, Informationen zum Sachbuch 3*. Braunschweig: Westermann.

8.3. Pusteblume – Das Sachbuch 4

Als letztes Schulbuch der Pusteblume-Reihe wurde anschließend der Band für die vierte Klassenstufe, „Pusteblume: Das Sachbuch 4“, herausgegeben von Dieter Kraft (2011), analysiert. Auch hier wurden in einem ersten Schritt die zu analysierenden Inhalte ausgewählt. Untersucht wurden die Seiten 42-43 (Wir bauen eine Balkenwaage) und 48-49 (Erneuerbare Energiequellen). Auf den Seiten 116-121 (Wie wir uns informieren) werden zwar physikalische Themen angesprochen (Sonnensystem, Mondfinsternis, Raumfahrt), allerdings liegt der Schwerpunkt bzw. das Lernziel dieser Seiten auf der Recherche von Informationen. Die physikalischen Themen sind daher nur „Mittel zum Zweck“ und könnten inhaltlich problemlos durch jedes andere Thema ersetzt werden. Im Sinne der Forschungsfrage sind diese Seiten jedoch ebenfalls mit in die Analyse aufzunehmen, werden hier doch auch physikalische Themen didaktisch aufbereitet.

8.3.1. Bewertungsgründe

(1) Aufgreifen häufiger Präkonzepte

Wie schon bei den anderen beiden Bänden der Pusteblume-Reihe werden auch im vorliegenden Schulbuch Schülervorstellungen nicht direkt angesprochen. Auch sonst finden sich keinerlei Hinweise, die auf das Aufgreifen von Präkonzepten schließen lassen. Dieses Item ist daher mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) zu bewerten.

(2) Strukturierung

Im Hinblick auf die Strukturierung sieht es kaum besser aus: Weder werden die Schülerinnen und Schüler zu Erklärungen aufgefordert, noch finden sich an irgendeiner Stelle Zusammenfassungen der wichtigsten Inhalte. Auch eine Zerlegung in Teilfragen bzw. Teilthemen findet man lediglich in Ansätzen im Themenbereich „Wie wir uns informieren“. Hier finden sich unter anderem Erläuterungen zum Sonnensystem, anschließend zur Erde und dann zur Mondfinsternis. Allerdings wird durch diese Zerlegung keine effektive Komplexitätsreduktion

erreicht; vielmehr behandeln die jeweiligen Abschnitte wiederum größere Themen, die ihrerseits einer Untergliederung bedürften. Daher ist dieses Item ebenfalls mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) zu bewerten.

(3) Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

Hinsichtlich des Einsatzes multipler externer Repräsentanten ist auch hier wieder das Alter des Adressatenkreises zu berücksichtigen. Die Schülerinnen und Schüler, die dieses Schulbuch nutzen, sind regelmäßig neun bis zehn Jahre alt. Im Vergleich zu den anderen beiden Schulbüchern der Pusteblume-Reihe darf der Lernfortschritt jedoch nicht übersehen werden: Repräsentanten dürfen mit zunehmendem Lernzuwachs auch ein größeres Abstraktionsniveau erreichen. Daher ist es an dieser Stelle nicht mehr ausreichend, wenn den Schülerinnen und Schülern nahezu ausschließlich realitätsnahe Bilder zur Verfügung gestellt werden. Im Themenbereich „Wir bauen eine Balkenwaage“ finden sich dennoch nur solche Bilder. Anders dagegen in den Themenbereichen „Erneuerbare Energiequellen“ und „Wie wir uns informieren“. Zu den erneuerbaren Energiequellen finden sich ebenfalls noch Bilder, die der Realität sehr nahe kommen. Allerdings sind diese bereits teilweise schon deutlich vereinfacht und schematischer, sowie mit Beschriftungen einzelner Elemente versehen (beispielsweise die Darstellung einer Biogasanlage; Kraft, 2011, S. 49). Sehr abstrakt ist dagegen eine Darstellung der Mondfinsternis, die mit bunten beschrifteten Kreisen für die Sonne, die Erde und den Mond auskommt und sich zur Darstellung des Schattenbereichs mit dem Lineal gezogenen Linien und einer blau ausgefüllten Fläche bedient (Kraft, 2011, S. 118). Letztere Darstellungsform lässt bereits zusätzliche Interpretationen beispielsweise mathematischer Natur zu. In der Gesamtschau ist dieses Item daher mit der zweithöchsten Stufe (5 – trifft zu) zu bewerten.

(4) Evozieren von Selbsterklärungen

Die Schülerinnen und Schüler werden an keiner Stelle zu Begründungen oder Erklärungen aufgefordert (s. die Erläuterungen zur Strukturierung). Daher muss dieses Item mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) bewertet werden.

(5) Offene (Schüler-)Experimente

Offene (Schüler-)Experimente sucht man auch in diesem Band der Pusteblume-Reihe vergeblich. Statt eines echten Experiments findet sich auch hier lediglich ein „Handlungsrezept“ im Themenbereich „Wir bauen eine Balkenwaage“. Daher muss auch dieses Item mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) bewertet werden.

(6) Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Für die Zusatzmaterialien⁹ gilt das Gleiche wie für die anderen beiden Schulbücher der Pusteblume-Reihe. Daher wird auch hier der Wert 5 (trifft zu) vergeben.

8.3.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung

In der Gesamtschau ergibt sich damit eine Punktzahl von insgesamt 66 Punkten für die Analyse der physikalischen Themen.

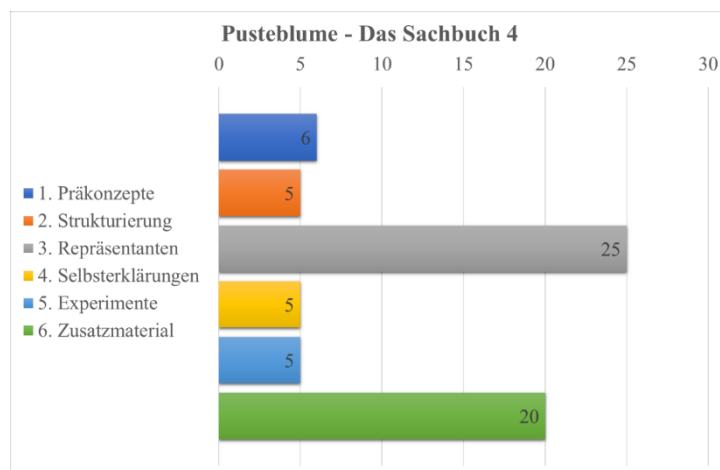


Abbildung 4: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Pusteblume – Das Sachbuch 4".

8.4. Bausteine – Sachunterricht 2

Neben der Pusteblume-Reihe sind auch die Bücher der Bausteine-Reihe Untersuchungsgegenstand (→ 5.). Zunächst wurde der Band für das zweite Schuljahr

⁹ Begleitband: Kraft, D. (Hrsg.) (2011). *Pusteblume: Materialien, Anregungen, Informationen zum Sachbuch 4*. Braunschweig: Westermann.

analysiert: Bausteine: Sachunterricht 2, herausgegeben von Beate Drechsler-Köhler (2009). Auch hier waren zunächst die zu untersuchenden Seiten festzulegen. Ausgewählt wurden S. 11 (Mein Schulweg – Experiment [Welche Farben sind in der Dunkelheit gut sichtbar; Sichtbar sein]); S. 33 (Wir untersuchen Papier); S. 38-39 (Experiment: Schwimmen); S. 42-45 (Bauwerke; Brücken); S. 56-57 (Experiment: Lasten heben; Hebel); S. 74-79 (Licht und Schatten) und S. 83 (Thermometer).

8.4.1. Bewertungsgründe

(1) Aufgreifen häufiger Präkonzepte

Auch in diesem Buch finden sich keinerlei Anhaltspunkte für ein direktes Aufgreifen häufiger Präkonzepte. Wie schon im Schulbuch „Pustebly: Das Sachbuch 3“ wird auch hier lediglich indirekt auf Präkonzepte zum Schwimmen und Sinken eingegangen. Die Schülerinnen und Schüler sollen auch hier ausprobieren, welche Gegenstände aus einer Auswahl schwimmen können (Drechsler-Köhler, 2009, S. 38 f.). Dieses Ausprobieren kann kognitive Konflikte hervorrufen, wenn deren Ergebnisse nicht mit bestimmten Präkonzepten zum Schwimmen und Sinken übereinstimmen. Indirekt wird mit dieser Handlungsanweisung damit auf häufige Präkonzepte Bezug genommen. Dieses Kriterium wurde daher in der Gesamtschau mit der zweiten Stufe (trifft nicht zu) bewertet.

(2) Strukturierung

Im Hinblick auf die Strukturierung ergibt sich ein differenzierteres Bild: Der Themenbereich „Mein Schulweg - Experiment“ (Drechsler-Köhler, 2009, S. 11) zeichnet sich durch eine Gliederung in die beiden Bereiche „Welche Farben sind gut sichtbar?“ und „Sichtbar sein“ aus. Dabei wird von den Schülerinnen und Schülern auch eine Begründung dafür eingefordert, warum manche Kinder gut, und andere schlecht zu sehen sind. Eine Gliederung in verschiedene Unterbereiche findet sich auch zum Themenkomplex Schwimmen und Sinken (Drechsler-Köhler, 2009, S. 38 f.) wie auch auf den Seiten zum Themenbereich Licht und Schatten (Drechsler-Köhler, 2009, S. 74 f.). Andere Strukturierungsformen, wie beispielsweise das Einfordern von Begründungen oder eine zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Inhalten, sucht man jedoch vergeblich. Daher ist

das Kriterium der Strukturierung mit der Stufe 3 (trifft eher nicht zu) zu bewerten.

(3) Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

Für den Einsatz multipler externer Repräsentanten ist, wie bereits bei den anderen analysierten Schulbüchern ausgeführt, das Alter des Adressatenkreises zu berücksichtigen. Es handelt sich hier um ein Schulbuch für die zweite Klasse, so dass die nahezu ausschließliche Verwendung von realitätsgetreuen Bildern und Fotografien als Repräsentanten trotz wenig Abwechslung nicht zu beanstanden ist (vgl. die Ausführungen zum Buch „Pustebblume – Das Sachbuch 2“). An zwei Stellen finden sich Bilder, die bereits ein etwas höheres Abstraktionsniveau aufweisen: Zur zeichnerischen Darstellung eines Hebels wurde sich eines Bleistifts als Drehachse, eines Radiergummis als Last und eines Lineals als Kraft- bzw. Lastarm bedient. Die Gegenstände sind jedoch lediglich durch ein Dreieck (Bleistift), Quadrat (Radiergummi) und ein Rechteck (Lineal) repräsentiert, die dieselbe Farbe haben wie die zuvor realitätsgetreu gemalten Gegenstände (Drechsler-Köhler, 2009, S. 56). Auch die Darstellung des Querschnitts eines Periskops mit geraden Linien und Pfeilen für den Lichtstrahl (Drechsler-Köhler, 2009, S. 79) ist im Vergleich zu den sonst sehr realitätsnahen Bildern sehr abstrakt. Allerdings fehlt es den bildlichen Darstellungen regelmäßig an der Zugänglichkeit zu verschiedenen Interpretationen, wie sie das Item idealerweise verlangt. Lediglich die Darstellung des Hebels erlaubt auch erste mathematische Interpretationen. In der Gesamtschau wurde diese Kategorie unter Berücksichtigung des Alters des Adressatenkreises mit dem Wert 5 (trifft zu) bewertet.

(4) Evozieren von Selbsterklärungen

Eine Aufforderung zu Selbsterklärungen findet man auf den analysierten Seiten nur an einer Stelle: Lediglich zum Themenbereich „Mein Schulweg – Experiment“ werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert zu begründen, warum manche Kinder gut, und manche Kinder schlecht zu sehen sind (Drechsler-Köhler, 2009, S. 11). Daher muss dieses Kriterium mit der zweitniedrigsten Bewertungsstufe (2 – trifft nicht zu) bewertet werden.

(5) Offene (Schüler-)Experimente

Im Hinblick auf die offenen Schülerexperimente ergibt sich ein differenziertes Bild. In weiten Teilen finden sich auch in diesem Schulbuch rezeptartige Handlungsanweisungen (beispielsweise zum Themenkomplex Schwimmen und Sinken (Drechsler-Köhler, 2009, S. 38 f.) oder auch zu Spiegelbildern (Drechsler-Köhler, 2009, S. 78)). Es finden sich an zwei Stellen aber auch deutlich offener gestaltete Anweisungen: Zu der Frage, welche Farben in der Dunkelheit gut sichtbar sind, werden die Kinder lediglich aufgefordert, „das Experiment“ selbst in der Klasse durchzuführen. *Wie* dies konkret durchgeführt werden soll ist nicht vorgegeben. Als Anregung ist lediglich eine Fotografie zu sehen, welche Kinder zeigt, die in einem dunklen Raum sitzen, wobei ein Teil der Kinder von einer nicht näher spezifizierten Lichtquelle erleuchtet wird (Drechsler-Köhler, 2009, S. 11). Es liegt damit eine methodische Öffnung vor. Ähnlich ist es beim Themenkomplex Bauwerke/Brücken. Hier werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, Brücken aus Papier zu bauen, diese sodann zu vergleichen und die stabilste zu bestimmen. *Wie* die Brücken zu bauen sind oder *wie* der Vergleich bzw. die Bestimmung der stabilsten Brücke zu erfolgen hat, ist nicht vorgegeben (Drechsler-Köhler, 2009, S. 11). Es sind lediglich eine Fotografie mit möglichen Materialien, zwei bastelnde Kinder und ein Informationskasten mit Faltechniken, die Papier stabiler machen sollen, abgebildet. Auch hier liegt damit eine methodische Öffnung vor. In Anbetracht des Adressatenkreises dieses Schulbuchs (sieben bis acht Jahre), sind solche Anregungen und Aufforderungen nicht zu beanstanden; auch das Experimentieren muss zunächst erlernt werden. Aufgrund der doch selbständigen Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler sind diese Handlungsaufforderungen daher, unter Berücksichtigung des Alters selbiger, als Experiment anzusehen. Dennoch sind insgesamt nur zwei Experimente zu finden, und nicht, wie im Begleittext zu dem Item gefordert, zu jedem Themenbereich eines. Daher ist dieses Merkmal in der Gesamtschau mit der Stufe 3 (trifft eher nicht zu) zu bewerten.

- (6) Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Auch zu den Schulbüchern der Bausteine-Reihe werden Lehrerbegleitbände angeboten. Die Darstellung von Sachinformationen und Vorschlägen zur Unterrichtsgestaltung erfolgt in dem Band¹⁰ begleitend zur Ausgabe für das zweite Schuljahr getrennt. Daher wird dieses Item mit der höchsten Stufe (6 – trifft völlig zu) bewertet.

8.4.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung

In der Gesamtschau ergibt sich damit eine Punktzahl von insgesamt 101 Punkten für die Analyse der physikalischen Themen.

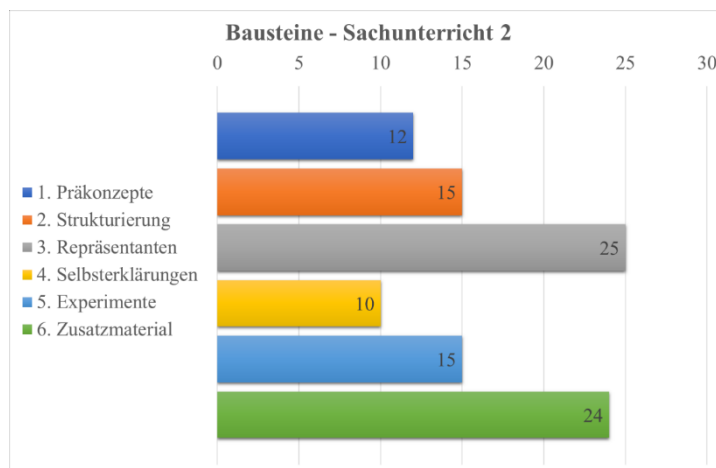


Abbildung 5: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Bausteine – Sachunterricht 2".

8.5. Bausteine – Sachunterricht 3

Des Weiteren wurde der Band der Bausteine-Reihe für das dritte Schuljahr analysiert: Bausteine: Sachunterricht 3, herausgegeben von Beate Drechsler-Köhler (2010). Auch hier waren zunächst die zu untersuchenden Seiten festzulegen. Ausgewählt wurden die Seiten 18-21 (Schnelle Flitzer); S. 27-29 (Wetter); S. 58-60 (Wasser; Wasserkreislauf; kommunizierende Röhren); S. 65 (Wasserkraft) und S. 86 (Balancieren).

¹⁰ Drechsler-Köhler, B. (2009). *Bausteine: Sachunterricht 2: Kommentare und Kopiervorlagen*. Braunschweig: Westermann.

8.5.1. Bewertungsgründe

(1) Aufgreifen häufiger Präkonzepte

Auch in diesem Buch finden sich keinerlei Anhaltspunkte für ein direktes oder indirektes Aufgreifen häufiger Präkonzepte. Daher wird auch hier wieder die niedrigste Bewertungsstufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) vergeben.

(2) Strukturierung

Im Hinblick auf die Strukturierung zeigt sich ein differenziertes Bild: Mehrere der untersuchten Teilbereiche zeichnen sich durch eine Zerlegung in weitere Teilthemen/-fragen aus. Hierzu zählen die Themenbereiche „Schnelle Flitzer“, „Wetter“ und „Wasser; Wasserkreislauf“. Beispielsweise wird das Thema Wasserkreislauf in die Fragen „An welchen Stellen verdunstet Wasser?“, „An welchen Stellen kondensiert Wasserdampf?“ und „Was geschieht mit dem Wasser, das als Regen zur Erde fällt?“ zerlegt (Drechsler-Köhler, 2010, S. 59). Eine Aufforderung der Schülerinnen und Schüler, zu erklären bzw. zu begründen, findet sich nur an zwei Stellen: Bei dem „Experiment“¹¹ zur Ausdehnung warmer Luft (Drechsler-Köhler, 2010, S. 28) und bei den „Experimenten“ zu Verdunstung und Kondensation von Wasser (Drechsler-Köhler, 2010, S. 58). Auf anderen der untersuchten Seiten finden sich jedoch keine derartigen Strukturierungsmerkmale. Insbesondere findet sich an keiner Stelle eine Darstellung der wichtigsten Inhalte. In der Gesamtschau ist dieses Merkmal daher mit der Bewertungsstufe 3 (trifft eher nicht zu) zu belegen.

(3) Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

Im Hinblick auf den Einsatz multipler externer Repräsentanten ist, wie bereits mehrfach ausgeführt, das Alter des Adressatenkreises zu berücksichtigen. Auch hier beschränken sich die Darstellungen grundsätzlich auf realitätsgetreue Bilder und Fotografien, was aufgrund des jungen Alters der Schülerinnen und Schüler nicht zu beanstanden ist. Lediglich an drei Stellen werden etwas abstraktere Bilder präsentiert: Beim Themenbereich „Wetter“ wird der Wind auf den Bildern

¹¹ Die Handlungsanweisungen werden in dem Schulbuch mit „Experiment“ überschrieben. Sie entsprechen allerdings nicht der in dieser Arbeit verwendeten Definition eines Experiments.

mit Hilfe von Pfeilen dargestellt (Drechsler-Köhler, 2010, S. 29); beim Wasserkreislauf wird der Lauf des Wassers ebenfalls mittels Pfeilen dargestellt (Drechsler-Köhler, 2010, S. 59). Die bildlichen Darstellungen zum Thema „Wasserkraft“ sind zwar realitätsnah, verfügen allerdings über Beschriftungen der einzelnen Elemente der Bilder (Drechsler-Köhler, 2010, S. 65). Allerdings fehlt den Repräsentanten die Zugänglichkeit zu verschiedenen Interpretationen. Daher ist dieses Item in der Gesamtschau mit der vierten Stufe (trifft eher zu) zu bewerten.

(4) Evozieren von Selbsterklärungen

In Bezug auf die Aufforderung der Schülerinnen und Schüler zu Selbsterklärungen kann auf den entsprechenden Teil der Ausführungen zur Strukturierung verwiesen werden. Lediglich an zwei Stellen werden Selbsterklärungen eingefordert. Daher ist dieses Merkmal mit der zweiten Stufe (trifft nicht zu) zu bewerten.

(5) Offene (Schüler-)Experimente

Hinsichtlich der offenen Schülerexperimente ergibt sich ein differenziertes Bild: Wie schon im zweiten Band der Bausteine-Reihe finden sich mehrfach Handlungsanweisungen, die rezeptartig abgearbeitet werden können/sollen, also kein Experiment im Sinne der im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Definition darstellen: beispielsweise zum Aufsteigen warmer Luft (Drechsler-Köhler, 2010, S. 28); zum Verdunsten und Kondensieren von Wasser (Drechsler-Köhler, 2010, S. 58); und zum Balancieren (Drechsler-Köhler, 2010, S. 86). Im Gegensatz dazu finden sich allerdings auch, wie schon im zweiten Band der Baustein-Reihe, deutlich offener gestaltete Handlungsaufforderungen: Zum Themenbereich „Schnelle Flitzer“ werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert zu untersuchen, warum Fahrzeuge unterschiedlich gut rollen. *Wie* die Schülerinnen und Schüler diese Untersuchung vornehmen sollen ist nicht vorgegeben. Neben dieser Aufforderung ist eine Fotografie zu sehen, auf der Kinder abgebildet sind, die Fahrzeuge eine Rampe hinunterfahren lassen. Dies ist lediglich als Anregung zu sehen. In Anbetracht des Adressatenkreises dieses Schulbuchs für die dritte Klasse (acht bis neun Jahre), sind solche Anregungen nicht zu beanstanden; auch das Experimentieren muss zunächst erlernt werden. Es liegt damit eine methodische Öffnung vor. Ähnliches gilt für den Themenkomplex „Wasserkraft“: Hier

werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert ein Wasserrad zu bauen und auszuprobieren, wann das Rad langsam, und wann es schnell läuft. Auch hier ist das Wie nicht vorgegeben. Unter Berücksichtigung des Alters der Schülerinnen und Schüler sind diese Handlungsaufforderungen, da sie eine selbständige Bearbeitung durch selbige erfordern, als Experiment anzusehen. Dennoch sind insgesamt nur zwei Experimente zu finden, und nicht, wie im Begleittext zu dem Item gefordert, zu jedem Themenbereich eines. Daher ist dieses Merkmal in der Gesamtschau mit der Stufe 3 (trifft eher nicht zu) zu bewerten.

(6) Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Für die Zusatzmaterialien¹² gilt das Gleiche wie bereits für den zweiten Band der Bausteine-Reihe. Dieses Merkmal ist daher mit der höchsten Stufe (6 – trifft völlig zu) zu bewerten.

8.5.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung

In der Gesamtschau ergibt sich damit eine Punktzahl von insgesamt 90 Punkten für die Analyse der physikalischen Themen.

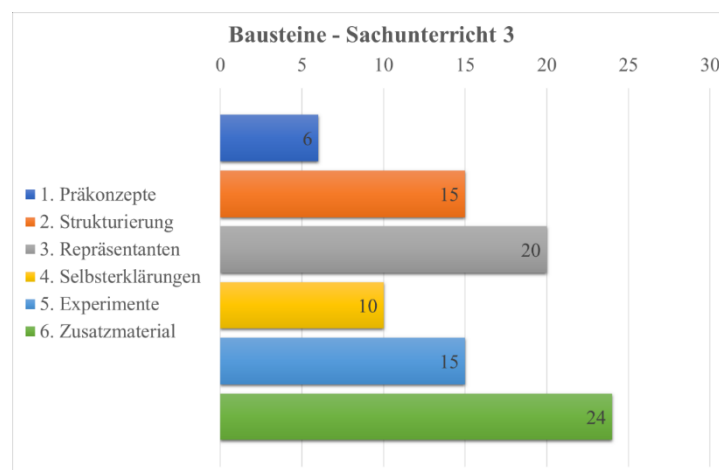


Abbildung 6: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Bausteine – Sachunterricht 3".

¹² Begleitband zum Schulbuch für die dritte Klasse: Drechsler-Köhler, B. (2009). *Bausteine: Sachunterricht 3: Kommentare und Kopiervorlagen*. Braunschweig: Westermann.

8.6. Bausteine – Sachunterricht 4

Das letzte im Rahmen dieser Arbeit analysierte Buch ist der Band Bausteine: Sachunterricht 4, herausgegeben von Beate Drechsler-Köhler (2011). Die zur Untersuchung ausgewählten Seiten sind S. 20-22; 24; 26-27 (Elektrizität) und S. 80-85 (Luft und Schall).

8.6.1. Bewertungsgründe

(1) Aufgreifen häufiger Präkonzepte

Auf keiner der analysierten Seiten finden sich direkte Adressierungen von Präkonzepten zu den behandelten Themen. Den Seiten zum Thema Schall kann jedoch eine indirekte Bezugnahme auf Präkonzepte entnommen werden, beschäftigen sich die dortigen sogenannten „Experimente“ (Drechsler-Köhler, 2011, S. 84) doch mit Fragen, die Themenbereiche behandeln, zu denen Schülerinnen und Schüler regelmäßig fachlich nicht korrekte Präkonzepte mitbringen (Schallentstehung, Schallausbreitung, Schallverstärkung; vgl. zu den Präkonzepten Wulf & Euler, 2011). Diese „Experimente“ können daher unter Umständen kognitive Konflikte hervorrufen, wenn deren Ergebnisse nicht mit den Präkonzepten übereinstimmen. Da dies bereits die Hälfte der untersuchten Themenbereiche betrifft ist dieses Merkmal mit der Stufe drei (trifft eher nicht zu) zu bewerten.

(2) Strukturierung

In beiden in diesem Band untersuchten Themenbereichen lässt sich das Strukturierungselement der Zerlegung in Teilfragen/-gebiete erkennen: Auf den Seiten zur Elektrizität werden beispielweise Schalter, Symbole für Stromkreise, Leiter und Nichtleiter getrennt aufgeführt (Drechsler-Köhler, 2011, S. 20 ff.). Auch der Themenbereich „Luft und Schall“ wird in Teilfragen untergliedert: Zum Thema Luft wird unter anderem danach gefragt, ob man Luft zusammendrücken kann oder ob man mit Luft Dinge hochheben kann (Drechsler-Köhler, 2011, S. 80 f.). Zum Schall werden Fragen nach der Schallentstehung, nach der -ausbreitung und nach der Verstärkung von Schall gestellt (Drechsler-Köhler, 2011, S. 84). Zum Thema Luft und Schall finden sich zudem Informationsseiten, die Wichti-

ges noch einmal zusammenfassend darstellen (Drechsler-Köhler, 2011, S. 82, 85). Allerdings finden sich nur sehr wenige Aufforderungen zu Erklärungen und Begründungen. Auf den Seiten zum Themenbereich Elektrizität werden die Schülerinnen und Schüler nach einer Erklärung zur Funktionsweise des Heißer-Draht-Spiels und zur Funktionsweise von Schaltern (Drechsler-Köhler, 2011, S. 20 f.) sowie zur Wichtigkeit von Isolatoren befragt (Drechsler-Köhler, 2011, S. 22). Diese Anzahl an Aufforderungen zu Erklärungen erscheint im Vergleich zur Zahl der analysierten Seiten und der Vielzahl an behandelten Teilfragen gering. Dennoch finden sich in der Gesamtschau viele Strukturierungsmerkmale. Wegen der geringen Anzahl an Aufforderungen zu Erklärungen wird das Merkmal der Strukturierung mit der zweithöchsten Stufe (5 – trifft zu) bewertet.

(3) Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

In Bezug auf den Einsatz multipler externer Repräsentanten ist, wie bereits mehrfach ausgeführt, das Alter des Adressatenkreises zu berücksichtigen. Hierfür gilt das Gleiche wie für den vierten Band der Pusteblyme-Reihe, der sich an denselben Adressatenkreis richtet: Repräsentanten dürfen mit zunehmenden Lernzuwachs auch ein größeres Abstraktionsniveau erreichen. Daher ist es an dieser Stelle nicht mehr ausreichend, wenn den Schülerinnen und Schülern nahezu ausschließlich realitätsnahe Bilder zur Verfügung gestellt werden. Abgesehen von der Darstellung der Symbole für Stromkreise und einem Schaltbild (Drechsler-Köhler, 2011, S. 21) finden sich auf den analysierten Seiten allerdings nur realitätsnahe Bilder und Fotografien, teilweise mit Beschriftungen versehen (z.B. die Bilder zu Stromleitungen im Haus; Drechsler-Köhler, 2011, S. 25). Zudem fehlt es einer Zugänglichkeit der Bilder und Fotografien zu verschiedenen Interpretationen. Daher ist dieses Merkmal in der Gesamtschau nur mit dem Wert 3 (trifft eher nicht zu) zu bewerten.

(4) Evozieren von Selbsterklärungen

Zur Begründung von Entscheidungen bzw. zu Erklärungen werden die Schülerinnen und Schüler auf den analysierten Seiten nur dreimal aufgefordert (vgl. hierzu die Ausführungen zur Strukturierung). Im Vergleich zu der Vielzahl an behandelten Inhalten bzw. Teilthemen ist dies eine sehr geringe Anzahl an Auf-

forderungen hierzu. Daher ist dieses Merkmal mit der zweitniedrigsten Stufe zu bewerten (2 – trifft nicht zu).

(5) Offene (Schüler-)Experimente

Auf den analysierten Seiten des Schulbuchs findet sich an diversen Stellen die Überschrift „Experiment“ (Drechsler-Köhler, 2011, S. 26, 80 f., 84). Allerdings handelt es sich bei allen diesen „Experimenten“ um Handlungsanweisungen, die rezeptartig abzuarbeiten sind. Eine weitgehend selbständige Bearbeitung einer Fragestellung wird von den Schülerinnen und Schülern nicht verlangt. Daher ist dieses Item mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) zu bewerten.

(6) Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Für die Zusatzmaterialien¹³ gilt das Gleiche wie bereits für die anderen Bände der Bausteine-Reihe. Dieses Merkmal ist daher mit der höchsten Stufe (6 – trifft völlig zu) zu bewerten.

8.6.2. Beurteilung im Überblick / grafische Darstellung

In der Gesamtschau ergibt sich damit eine Punktzahl von insgesamt 97 Punkten für die Analyse der physikalischen Themen.

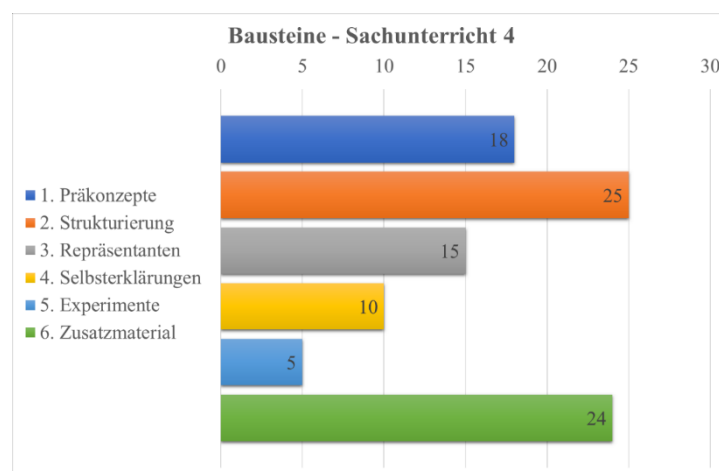
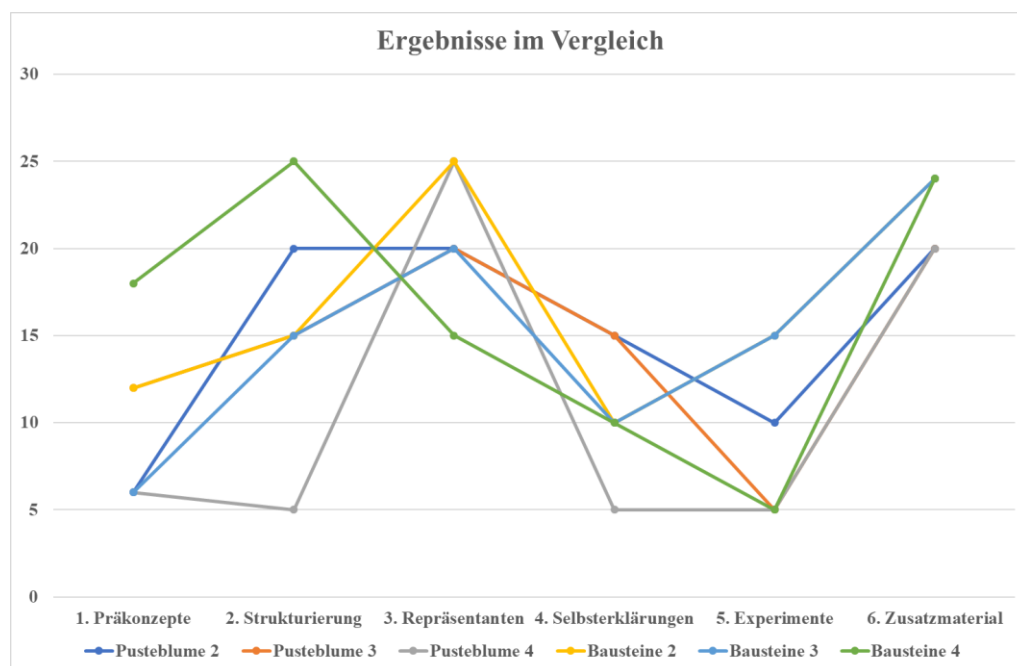


Abbildung 7: Ergebnisse der Analyse des Schulbuchs "Bausteine – Sachunterricht 4".

¹³ Begleitband zum Schulbuch für die vierte Klasse: Drechsler-Köhler, B. (2011). *Bausteine: Sachunterricht 4: Kommentare und Kopiervorlagen*. Braunschweig: Westermann.

8.7. Ergebnisse im Vergleich



	1. Präkonzepte	2. Strukturierung	3. Repräsentanten	4. Selbsterklärungen	5. Experimente	6. Zusatzmaterial	Summe
— Pusteblume 2	6	20	20	15	10	20	91
— Pusteblume 3	12	15	20	15	5	20	87
— Pusteblume 4	6	5	25	5	5	20	66
— Bausteine 2	12	15	25	10	15	24	101
— Bausteine 3	6	15	20	10	15	24	90
— Bausteine 4	18	25	15	10	5	24	97

Abbildung 8: Ergebnisse der Schulbuchanalyse im Vergleich.

9. Diskussion der Ergebnisse

Betrachtet man die grafische Darstellung aller Ergebnisse der Schulbuchanalyse (→ Abb. 8), so fällt auf, dass abgesehen von wenigen Ausreißern, die Bewertungen der Schulbücher im Hinblick auf die einzelnen untersuchten Kategorien dicht beieinanderliegen. Die Kategorien „Einsatz von multiplen externen Repräsentanten“ und „Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen“ erzielen tendenziell die höchsten Werte. Etwas geringer fallen die Bewertungen für die Kategorie „Strukturierung“ aus. Niedrige bis mittlere Werte erzielen regelmäßig die Kategorien „Aufgreifen häufiger Präkonzepte“; „Evozieren von Selbsterklärungen“ und „Offene (Schüler-)Experi-

mente“. Betrachtet man die durch die Analysen gewonnenen Gesamtpunktzahlen, so fällt auf, dass fünf der sechs untersuchten Schulbücher etwa die Hälfte der Gesamtpunktzahl von 180 Punkten erreicht haben, ein Schulbuch (Pusteblume 4) mit 66 Punkten nur etwas mehr als ein Drittel der Gesamtpunktzahl. Abgesehen von den Kategorien zur Verwendung multipler externer Repräsentanten und zum Zusatzmaterial hat dieses Buch in allen anderen Kategorien die niedrigste Bewertungsstufe erreicht. In der Gesamtschau sind die Ergebnisse der Bücher der Bausteine-Reihe etwas besser als die der Pusteblume-Reihe. Geht man davon aus, dass die maximal erreichbare Punktzahl das „ideale Schulbuch“ kennzeichnet (jedenfalls für den Bereich der Physik im Sachunterricht), so sind diese Ergebnisse jedoch allesamt nicht zufriedenstellend. Insbesondere, da im Rahmen dieser Analyse auch bei einer Bewertung aller Kriterien mit der niedrigsten Stufe (1 – trifft überhaupt nicht zu) das Schulbuch mit einer Gesamtsumme (für den physikalischen Bereich) von 30 Punkten bewertet werden würde (ausführlich hierzu unter → 10.).

Mit Blick auf die Veröffentlichungsjahre der Schulbücher (2009-2017) fällt besonders negativ auf, dass Forschungsergebnisse, die bereits deutlich vor diesem Zeitraum veröffentlicht wurden (beispielsweise die zitierten Studien zur Wirksamkeit des Aufgreifens der Präkonzepte [2003] oder auch zur Strukturierung [2002]) offensichtlich wenig bis gar keinen Eingang in die Gestaltung der Schulbücher gefunden haben. Besonders die einzelnen Ergebnisse, die in den unteren Bereich der Likert-Skala fallen, mahnen eine Verbesserung der Schulbücher in diesen Gebieten an. Zumal eine Verbesserung an vielen Stellen leicht möglich wäre. Dies gilt insbesondere für das Aufgreifen häufiger Präkonzepte; sind Schülervorstellungen zu physikalischen Themen, die den Primarbereich betreffen, mittlerweile doch sehr gut erforscht und könnten entsprechend leicht Eingang in die Schulbücher finden. Ähnliches gilt für die Strukturierung und das Evozieren von Selbsterklärungen, hierfür wären nur geringfügige Änderungen notwendig, die zu einer signifikanten Verbesserung führen würden.

Gering fallen die Bewertungen auch im Bereich der Experimente aus. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in den Schulbüchern regelmäßig nur eine Reihe von Handlungsanweisungen abgedruckt sind, die rezeptartig abzuarbeiten sind (vgl. hierzu die Ausführungen zu den jeweiligen Bewertungsgründen). Hier

wäre es wünschenswert, dass ausgehend von einer Vermutung eine (weitgehend) selbständige Bearbeitung und Beantwortung einer Fragestellung von den Schülerinnen und Schülern verlangt wird. Allerdings darf an dieser Stelle nicht übersehen werden, dass viele Lehrkräfte fachfremd unterrichten. Damit diese Lehrkräfte solche Experimente adäquat begleiten und betreuen können, sind zugleich unterstützende Begleitmaterialien (mit Informationen zu möglichen Durchführungsvarianten und häufigen Problemen sowie fachwissenschaftlichen Auskünften) zu den Experimenten für die Lehrkräfte zu fordern.

10. Anmerkungen zur Durchführung der Analyse

Wie bereits zu Beginn dieser Arbeit erläutert, soll die Weiterentwicklung des Analyserasters Lehrkräfte befähigen Sachunterrichtsschulbücher im Hinblick auf die didaktische Aufbereitung physikalischer Themen zu untersuchen und zu evaluieren (→ 2.). Daher sollen Anmerkungen zur Durchführung und zur Handhabbarkeit der Evaluation mittels des weiterentwickelten Levanto-Tools nicht fehlen.

Nicht ganz einfach gestaltete sich die Auswahl der zu analysierenden Themen/Seiten der jeweiligen Schulbücher. Viele in Sachunterrichtsschulbüchern behandelte Themen haben Bezugspunkte zu mehreren Fachwissenschaften bzw. Naturwissenschaften. Als Beispiel soll hier das Thema Wetter dienen: Soll dieses eher der Physik oder der Chemie zugeteilt werden? Die Aggregatzustände des Wassers wären wohl eher der Chemie zuzuordnen; geht es jedoch um den Wasserkreislauf und dessen physikalische Aspekte (beispielsweise Kondensation und Niederschlag), so wäre dieser Bereich der Physik zuzuordnen. Als Lösung bot sich hier an, nach dem Schwerpunkt der behandelten Themen zu entscheiden: Tauchen physikalische Aspekte nur ganz am Rande auf, so sind diese Inhalte nicht zu berücksichtigen. Sind die physikalischen Aspekte zumindest als Teilschwerpunkt zu erkennen, sind die entsprechenden Inhalte in die Schulbuchanalyse mit einzubeziehen.

Bei der Vorstellung der verschiedenen bereits existierenden Raster zur Schulbuchanalyse wurde auch auf die Aussage der Interkantonalen Lehrmittelzentrale Bezug genommen, dass eine vollständige Evaluation eines Schulbuchs

mit Hilfe des Levanto-Tools etwa ein bis zwei Stunden in Anspruch nehmen solle (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 3). Dem kann nach Durchführung der Teilevaluation für die physikalischen Inhalte nur bedingt zugestimmt werden. Die Untersuchung der physikalischen Inhalte (inklusive Auswahl der zu analysierenden Inhalte) nahm je Schulbuch zwischen 45 und 60 Minuten in Anspruch. Nach eigener Einschätzung kann eine vollständige Analyse anhand des gesamten Rasters nur dann in der von der Interkantonalen Lehrmittelzentrale angegebenen Zeitspanne durchgeführt werden, wenn man sich mit dem zu analysierenden Schulbuch bereits intensiv auseinandergesetzt hat bzw. man mit dem Schulbuch vertraut ist. Gerade das kann jedoch nicht vorausgesetzt werden, sofern das Ziel der Analyse die Auswahl eines Schulbuchs aus einer Vielzahl von zugelassenen Schulbüchern ist. Die Dauer der Analyse schlägt sich auch in der Handhabbarkeit des Levanto-Tools nieder: Nach einigen Minuten wird man automatisch aus dem Online-Bewertungssystem abgemeldet. Zwar speichert Levanto die letzten Eingaben zuverlässig, jedoch muss man sich im Rahmen einer Schulbuchanalyse mehrfach wieder neu einloggen und zu dem entsprechenden Item navigieren, das man gerade bearbeitet. Hier wäre eine längere Zeitspanne wünschenswert, bevor man automatisch abgemeldet wird.

Ein weiterer erwähnenswerter Punkt betrifft die Bewertungsstufen, die das Levanto-Tool mitbringt. Wie bereits bei der Vorstellung des Tools erläutert, erfolgt die Einschätzung wie auch die Gewichtung eines Kriteriums auf einer sechsstufigen Likertskala (Interkantonale Lehrmittelzentrale, 2015, S. 7). Da der niedrigsten möglichen Einschätzung damit immer noch der Wert 1 (Eins) zugewiesen ist, erreicht ein Schulbuch im Rahmen der Analyse je Kriterium *immer* einen Mindestwert, der zwischen einem und sechs Punkten schwankt (je nachdem, wie die Gewichtung des Kriteriums erfolgt). Für den im Rahmen dieser Arbeit weiterentwickelten Teil in Bezug auf die physikalischen Themen liegt die Summe dieser Mindestwerte bei 30 Punkten. Konkret bedeutet dies: Wenn im Rahmen einer Analyse der physikalischen Themen jedes Kriterium den niedrigsten Wert (1 – trifft überhaupt nicht zu) zugewiesen bekommt, so erreicht dieses Schulbuch für diesen Bereich dennoch eine Punktzahl von 30. Dies sollte bei der Interpretation der erreichten Gesamtpunktzahl eines Schulbuchs berücksichtigt

werden. Besser wäre es allerdings, wenn sich eine Bewertung mit „trifft überhaupt nicht zu“ entsprechend dem Wortsinne nicht positiv auf die Gesamtpunktzahl auswirken würde. Es ist daher anzuregen, dieser Bewertungsstufe den Wert 0 (Null) zuzuweisen.

Insgesamt gestaltete sich die Bewertung und Auswertung mit Hilfe des Levanto-Tools einfach und technisch problemlos. Das Online-Tool ist übersichtlich gestaltet und die Bedienung selbsterklärend. Eine Evaluation von Schulbüchern ist Dank der technischen Unterstützung damit vergleichsweise einfach durchzuführen.

11. Fazit

Wie werden physikalische Themen in Sachunterrichtsschulbüchern didaktisch aufbereitet? Dies ist die Forschungsfrage, die der vorliegenden Arbeit zugrunde lag. Geleitet durch diese Frage wurde ein bereits bestehendes Schulbuchraster weiterentwickelt, welches den aktuellen fachdidaktischen Forschungsstand widerspiegelt und Lehrkräfte befähigt, Sachunterrichtsschulbücher nun auch im Hinblick auf die didaktische Aufbereitung physikalischer Themen zu evaluieren. Idealerweise werden, auf Grundlage des aktuellen Forschungsstands, physikalische Inhalte in der Weise in Sachunterrichtsschulbüchern präsentiert, dass häufige Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler aufgegriffen und Inhalte strukturiert dargestellt werden, multiple externe Repräsentanten zum Einsatz kommen, Selbsterklärungen der Schülerinnen und Schüler evoziert wie auch offene Schülerexperimente angeboten werden. Dazu sollten für die Lehrkräfte Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Erläuterungen zur Verfügung stehen. Die im Raster verwendeten Items greifen diese Forderungen auf, wobei zusätzlich noch Erläuterungen für die das Raster nutzende Person zur Verfügung stehen, um eine möglichst objektive Beurteilung zu gewährleisten. Zukünftige Erkenntnisse der fachdidaktischen Forschung sind sukzessive in das Raster aufzunehmen, wobei eine Überfrachtung zu vermeiden ist. Die für das Raster neu entwickelten Items lassen sich problemlos in das Online-Tool integrieren und Bewertung und Auswertung technisch unkompliziert durchführen. Nicht ganz einfach gestaltet sich die Auswahl der zu analysierenden Inhalte.

Zudem dauert die (Teil-)Analyse eines Schulbuchs länger als zunächst angenommen. Die für die Bewertung der einzelnen Kriterien verwendete Likert-Skala sollte für die niedrigste Bewertungsstufe den Wert Null vorsehen.

Anhand dieses weiterentwickelten Rasters wurden die 2017 in Hessen zugelassenen Sachunterrichtsschulbücher analysiert. Die im Rahmen dieser Untersuchung erzielten Ergebnisse zeigen, dass in den Schulbüchern die aktuellen fachdidaktischen Forschungserkenntnisse im Hinblick auf die physikalischen Themen noch nicht ausreichend bzw. überhaupt nicht berücksichtigt werden. Dabei liegen die Schulbücher mit einer Ausnahme in ihren Ergebnissen recht dicht beieinander. Derzeit ist, auf Grundlage der Ergebnisse dieser Analyse, keines dieser Schulbücher für die Vermittlung physikalischer Inhalte im Sachunterricht zu empfehlen. Es ist daher für alle Schulbücher anzuraten, dass sie entsprechend der Forschungsergebnisse überarbeitet werden.

12. Literaturverzeichnis

- Adamina, M. (2013). Mit Lernaufgaben grundlegende Kompetenzen fördern. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft: 1.-9. Schuljahr* (2. Aufl., S. 117-132). Bern: Haupt.
- Altenburger, P. & Starauschek, E. (2012). Physikalische Themen im Sachunterricht Baden-Württembergs in den Jahrgangsstufen 3 und 4. In H. Giest, E. Heran-Dörr & C. Achie (Hrsg.), *Lernen und Lehren im Sachunterricht: Zum Verhältnis von Konstruktion und Instruktion* (S. 71-78). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Altenburger, P., Starauschek, E. & Wirtz, M. (2014). Mehrebenenanalytische Modelle zum Physiklernen im Sachunterricht. In S. Bernholt (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht* (S. 144-146). Kiel: IPN.
- Bähr, K. & Künzli, R. (1999). Lehrplan und Lehrmittel: Einige Ergebnisse aus einem Projekt zur Lehrplanarbeit. *i-mail*, (4), 4-7.
- Baumert, J., Bos, W. & Watermann, R. (1999). *TIMSS/III: Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich: Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse* (2. Aufl.). Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Bamberger, R., Boyer, L, Stretenovic, K. & Strietzel, H. (1998). *Zur Gestaltung und Verwendung von Schulbüchern: Mit besonderer Berücksichtigung der elektronischen Medien und der neuen Lernkultur*. Wien: ÖBV.
- Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst (Hrsg.) (2017). *Kriterienkatalog zur Begutachtung von Lernmitteln: Hinweise für einzelne Fächer in der Grundschule*. Abgerufen am 03.10.2017 von https://www.km.bayern.de/download/1588_9_kriterienkatalogbegutachtung_von_lernmitteln_grundschule_bearbeitete_fassung_04_2017.pdf
- Becher, A. & Gläser, E. (2014a). Kompetenzorientierte Analyse und Entwicklung von Lernaufgaben. In Fischer, H., Giest, H. & Peschel, M. (Hrsg.),

- Lernsituationen und Aufgabenkultur im Sachunterricht* (S. 39-46). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Becher, A. & Gläser, E. (2014b). Schriftliche Aufgaben zum historischen Lernen im Sachunterricht: Zur Entwicklung und Anwendung eines Analyseinstruments. In B. Ralle, S. Prediger, M. Hammann & M. Rothgangel (Hrsg.), *Lernaufgaben entwickeln, bearbeiten und überprüfen: Ergebnisse und Perspektiven fachdidaktischer Forschung* (S. 159-167). Münster: Waxmann.
- Beerenwinkel, A. (2007). *Fostering conceptual change in chemistry classes using expository texts*. Berlin: Logos.
- Blaseio, B. (2004). *Entwicklungstendenzen der Inhalte des Sachunterrichts: Eine Analyse von Lehrwerken von 1970 bis 2000*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Blaseio, B. (2014). Zur aktuellen Situation des Schulfaches Sachunterricht in den Bundesländern. In Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.), *Die Didaktik des Sachunterrichts und ihre Fachgesellschaft GDSU e.V.* (S. 25-31). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Blömeke, S., Risse, J., Müller, C., Eichler, D. & Schulz, W. (2006). Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht: Ein allgemeines Modell und seine exemplarische Umsetzung im Unterrichtsfach Mathematik. *Unterrichtswissenschaft*, 34 (4), 330-357.
- Bölsterli Bardy, K. (2015). *Kompetenzorientierung in Schulbüchern für die Naturwissenschaften: Eine Analyse am Beispiel der Schweiz*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Bölsterli, K., Rehm, M. & Wilhelm, M. (2010). Die Bedeutung von Schulbüchern im kompetenzorientierten Unterricht – am Beispiel des Naturwissenschaftsunterrichts. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 28 (1), 138-146.
- Bodemer, D. (2014). Multiple externe Repräsentationen. In M. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (18. Aufl., S. 1064). Bern: Hogrefe.

- Büchter, A. & Leuders, T. (2006a). Ein Aufgabenmodell für die Praxis: Einschätzung, Auswahl und Entwicklung von Mathematikaufgaben. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 55 (8), 16-20.
- Büchter, A. & Leuders, T. (2006b). Was ist eine gute Aufgabe? Das kommt darauf an! *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 55 (8), 9-15.
- Bullinger, M. & Staraschek, E. (2016). Der Einfluss von instrumentellen Handlungen und induzierten Selbsterklärungen auf den physikalischen Wissenserwerb in der Primarstufe. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 15 (1), 14-25.
- Criblez, L., Nägeli, A. & Stebler, R. (2010). *Schlussbericht: Begleitung der Einführung des Englischlehrmittels Voices auf der Sekundarstufe I*. Zürich: Universität Zürich.
- Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (o.J.). *Fachportal Pädagogik: Erziehungswissenschaft, Bildungsforschung, Fachdidaktik*. Abgerufen am 05.10.2017 von www.lehrplan.ch/sites/default/files/2017-06-19_fragen_antworten.pdf (zit.: FIS Bildung).
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (2017). *Lehrplan 21: Fragen & Antworten*. Abgerufen am 16.10.2017 von <http://www.lehrplan.ch/> (zit.: D-EDK).
- Doll, J. & Rehfinger, A. (2012). Historische Forschungsstränge der Schulbuchforschung und aktuelle Beispiele empirischer Schulbuchwirkungsforschung. In J. Doll, K. Frank, D. Fickermann & K. Schwippert (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation* (S. 19-42). Münster: Waxmann.
- Drechsler-Köhler, B. (Hrsg.) (2009). *Bausteine: Sachunterricht 2*. Braunschweig: Diesterweg.
- Drechsler-Köhler, B. (Hrsg.) (2010). *Bausteine: Sachunterricht 3*. Braunschweig: Diesterweg.

- Drechsler-Köhler, B. (Hrsg.) (2011). *Bausteine: Sachunterricht 4*. Braunschweig: Diesterweg.
- Duit, R. & Häußler, P. (1997). Physik und andere naturwissenschaftliche Lernbereiche. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 427-460). Göttingen: Hogrefe.
- Einsiedler, W. (1998). *The Curricula of Elementary Science Education in Germany*. Nürnberg: IfG.
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Berlin: Logos.
- Fachportal Pädagogik (o.J.). *FIS Bildung Literaturdatenbank*. Abgerufen am 05.10.17 von http://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/produkte/fis_bildung/fis_bildung.html
- Felbrich, A. (2005). *Kontrastierungen als effektive Lerngelegenheiten zur Vermittlung von Wissen über Repräsentationsformen am Beispiel des Graphen einer linearen Funktion*. Berlin: TU.
- Franz, U. (2008). *Lehrer- und Unterrichtsvariablen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Eine empirische Studie zum Wissenserwerb und zur Interessenentwicklung in der dritten Jahrgangsstufe*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Fritzsche, K. P. (1992). Schulbuchforschung und Schulbuchbeurteilung im Disput. In K. P. Fritzsche (Hrsg.), *Schulbücher auf dem Prüfstand: Perspektiven der Schulbuchforschung und Schulbuchbeurteilung in Europa* (S. 9-22). Frankfurt: Moritz Diesterweg.
- Fuchs, E., Niehaus, I. & Stoletzki, A. (2014). *Das Schulbuch in der Forschung: Analysen und Empfehlungen für die Bildungspraxis*. Göttingen: V&R unipress.
- Gaedtke-Eckardt, D. (2011). *Fördern durch Sachunterricht*. Stuttgart: Kohlhammer.

- Gautschi, P. (2010). Anforderungen an heutige und künftige Schulgeschichtsbücher. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28 (1), 125-137.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt (zit.: GDSU).
- Grassmann, M. (2006). Mathematik fachfremd unterrichten – Wie kann das Lehrwerk helfen? Welche Anforderungen müssen Lehrwerk und Begleitmaterial erfüllen? *Grundschule*, 38 (12), 26-29.
- Gräsel, C. (2010). Lehren und Lernen mit Schulbüchern – Beispiele aus der Unterrichtsforschung. In E. Fuchs, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Schulbuch konkret: Kontexte – Produktion – Unterricht* (S. 137-148). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Grygier, P. & Hartinger, A. (2009). *Gute Aufgaben Sachunterricht: Naturwissenschaftliche Phänomene begreifen: 48 gute Aufgaben: Für die Klassen 1 bis 4*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Haider, M. (2015). Physikalische Aspekte. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl., S. 122-128). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2013). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren* (3. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hessisches Kultusministerium (2011). *Bildungsstandards und Inhaltsfelder: Das neue Kerncurriculum für Hessen: Primarstufe: Sachunterricht*. Abgerufen am 16.11.2017 von https://kultusministerium.hessen.de/sites/default/files/media/kc_sachunterricht_prst_2011.pdf (zit.: Kerncurriculum Sachunterricht).
- Hessisches Kultusministerium (2017a). *Grundlagen für den Unterricht: Bildungsstandards, Kerncurricula und Lehrpläne*. Abgerufen am 03.10.17 von <https://kultusministerium.hessen.de/schulsystem/bildungsstandards-kerncurricula-und-lehrplaene>

- Hessisches Kultusministerium (2017b). *Schulbücherkatalog für allgemeinbildende Schulen und Schulen für Erwachsene*. Abgerufen am 03.10.17 von https://kultusministerium.hessen.de/sites/default/files/media/hkm/schulbuecherkatalog_fuer_allgemein_bildende_schulen_und_schulen_fuer_erwachsene_stand_01.08.2017_2.pdf
- Hohl, U. & Saas, W. (2006). With or without? Englisch unterrichten mit oder ohne Lehrwerk? Zwei Konrektorinnen äußern sich zu den Vor- und Nachteilen sowie den Chancen und Risiken. *Grundschulmagazin Englisch*, 4 (1), 10-11.
- Hufeisen, B. (2006). Schulaufgaben, Hausaufgaben, Textaufgaben, Übungsaufgaben, Testaufgaben, Prüfungsaufgaben, Evaluationsaufgaben, Kompetenzüberprüfungsaufgaben – Was ist Aufgabenorientierung und zu welchem Zweck könnte sie im Fremdsprachenunterricht sinnvoll sein? In K. Bausch, E. Burwitz-Melzer, F. Königs & H. Krumm (Hrsg.), *Aufgabenorientierung als Aufgabe* (S. 90-108). Tübingen: Gunter Narr.
- Interkantonale Lehrmittelzentrale (Hrsg.) (2015). *Informationen zu levanto 2.0: dem Evaluationstool für Lehrmittel*. Abgerufen am 13.10.2017 von https://lehrmittelkoordination.ch/Handbuch_Levanto_2.0.pdf
- Jatzwauk, P., Rumann, S. & Sandmann, A. (2008). Der Einfluss des Aufgabeneinsatzes im Biologieunterricht auf die Lernleistung der Schüler – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 263-283.
- Jonen, A., Möller, K. & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In D. Cech & H.-J. Schwier (Hrsg.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht* (S. 93-108). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kahlert, J. (2010). Das Schulbuch – ein Stiefkind der Erziehungswissenschaft? In E. Fuchs, J. Kahler & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Schulbuch konkret: Kontexte – Produktion – Unterricht* (S. 41-56). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Kaiser, A. & Albers, S. (2010). *Lernen durch Lernaufgaben im Sachunterricht: Eine kritische Schulbuchanalyse: Ein fachdidaktischer Beitrag i Rahmen des Projekts: „Fachdidaktische Perspektiven. Kompetenzerwerb durch Lernaufgaben“ (Klee)*. Oldenburg: diz.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (Hrsg.) (2009). *Physikdidaktik: Theorie und Praxis* (2. Aufl.). Berlin: Springer.
- Klauer, K. (1987). *Kriteriumsorientierte Tests*. Göttingen: Hogrefe.
- Kleickmann, T. (2012). *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht*. Kiel: IPN.
- Knecht, P. (2007). Pupils' Criteria for Textbook Evaluation: A Pupil's Perspective on Verbal Representation of Geographical Concepts in Geography Textbooks. In M. Horsley & J. McCall (Hrsg.), *Peace, Democratization and Reconciliation in Textbooks and Educational Media* (S. 231-237). Tonsberg: Iartem.
- Kraft, D. (Hrsg.) (2010). *Pustelblume: Das Sachbuch 3*. Braunschweig: Schroedel.
- Kraft, D. (Hrsg.) (2011). *Pustelblume: Das Sachbuch 4*. Braunschweig: Schroedel.
- Kraft, D. (Hrsg.) (2017). *Pustelblume: Das Sachbuch 2*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Krumbacher, C. (2016). *Die Relevanz lernprozessorientierter Sequenzierung im physikbezogenen Sachunterricht – eine Videostudie zur Berücksichtigung von Tiefenstrukturen beim Experimentieren*. Duisburg/Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Schöningh.
- Lange, K., Kleickmann, T. & Möller, K. (2012). Wirkt das fachdidaktische Wissen von Lehrkräften auf Schüler-Outcomes? In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht* (S. 203-205). Berlin: Lit.

- Laubig, M., Peters, H. & Weinbrenner, P. (1986). *Methodenprobleme der Schulbuchanalyse: Abschlußbericht zum Forschungsprojekt 3017 an der Fakultät für Soziologie der Universität Bielefeld in Zusammenarbeit mit der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften*. Bielefeld: o.V.
- Leisen, J. (2003). Wider das Frage- und Antwortspiel: Neue Inhalte aufgabengeleitet entwickeln. *Friedrich-Jahresheft*, (21), 116-118.
- Leisen, J. (2010). Lernaufgaben als Lernumgebung zur Steuerung von Lernprozessen. In H. Kiper, W. Meints, S. Peters, S. Schlump & S. Schmidt (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 60-67). Stuttgart: Kohlhammer.
- Lienert, G. & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Lutz, S. (2017). *Mathematikschulbücher im Förderschwerpunkt Lernen: Die Relevanz des Mathematikschulbuchs im Unterricht aus Sicht von Lehrkräften*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Maier, H. (1980). Das Mathematikbuch – Didaktische Konzepte und praktischer Einsatz. In H. Hacker (Hrsg.), *Das Schulbuch: Funktion und Verwendung im Unterricht* (S. 115-141). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Maier, U., Bohl, T., Kleinknecht, M. & Metz, K. (2013). Allgemeindidaktische Kriterien für die Analyse von Aufgaben. In M. Kleinknecht, T. Bohl, U. Maier & K. Metz (Hrsg.), *Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht: Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse* (S. 9-45). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Matzig, J. & Reddeck, P. (2005). *Schülervorstellungen zu physikalischen und technischen Themen im Sachunterricht*. Abgerufen am 12.11.2017 von https://www.uni-kassel.de/fb10/fileadmin/datas/fb10/physik/didaktik/pdf_dateien/Schuelervorstellungen/Schuelervorstellungen.pdf
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Weinheim: Beltz.

- Metzger, S. & Stuber, T. (2011). *Folgerungen für Lehr- und Lernmittel aus den Leitlinien für den Unterricht in Naturwissenschaften und Technik auf der Volksschulstufe*. Abgerufen am 03.10.2017 von https://phzh.ch/MAPortrait_Data/135928/46/Leitlinien_NaTech_Folgerungen_Lehr_Lernmittel.pdf
- Möller, K., Jonen, A., Hardy, I. & Stern, E. (2002). Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung. In M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (S. 176-191). Weinheim: Beltz.
- Möller, K. (2015). Genetisches Lernen und Conceptual Change. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl., S. 243-259). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Moser Opitz, E. (2010). Innere Differenzierung durch Lehrmittel: (Entwicklungs-)Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel von Mathematiklehrmitteln. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28 (1), 53-61.
- Müller, R., Wodzinski, R. & Hopf, M. (Hrsg.) (2011). *Schülervorstellungen in der Physik* (3. Aufl.). Hallbergmoos: Aulis.
- Nerdel, C, Neumann, K, Stäudel, L. & Rehm, M. (2013). Fachdidaktische Analyse von Aufgaben in den Naturwissenschaften. In M. Kleinknecht, T. Bohl, U. Maier & K. Metz (Hrsg.), *Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht: Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse* (S. 95-100). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Nohn, G. (2004). China und seine Darstellung im Schulbuch: Landesnatur – Bevölkerung – Landwirtschaft – Industrie/Wirtschaft – Traditionelle Grundlagen – Politisches System. Abgerufen am 05.11.2017 von <http://ubt.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2004/202/pdf/20010213.pdf>

- Nonnenmacher, F. (1994). Analysekriterien und Ergebnisse einer Untersuchung von Sozialkundebüchern. In F. Nonnenmacher (Hrsg.), *Schulbücher in der Kritik: Analyse neuerer Sozialkundebücher* (S. 7-16). Marburg: Tectum.
- Oelkers, J. (2010). Lehrmittel: Rückgrat des Unterrichts. *Folio*, 135 (1), 18-21.
- Oelkers, J. & Reusser, K. (2008). *Qualität entwickeln – Standards sichern – mit Differenzen umgehen*. Berlin: BMBF.
- Peschel, M. (2009). Der Begriff der Offenheit beim offenen Experimentieren. In D. Höttecke (Hrsg.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung* (S. 268-270). Berlin: Lit.
- Rauch, M. & Tomaschewski, L. (1986a). *Reutlinger Raster zur Analyse und Bewertung von Schulbüchern und Begleitmedien*. Reutlingen: o.V.
- Rauch, M. & Tomaschewski, L. (1986b). *Schulbücher für den Sachunterricht: Überblick – Analysen – Entscheidungshilfen*. Frankfurt: o.V.
- Rauch, M. & Wurster, E. (1997). *Schulbuchforschung als Unterrichtsforschung*. Frankfurt: Peter Lang.
- Rieck, K. (2011). Kennzeichen guter Aufgaben. In R. Demuth, M. Prenzel & G. Walther (Hrsg.), *Unterricht entwickeln mit SINUS: 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule* (S. 24-32). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Rubinich, J. (1996). *Der Stellenwert des Lesebuchs bei Lehrern und Schülern*. Frankfurt: Peter Lang.
- Sandfuchs, U. (2010). Schulbücher und Unterrichtsqualität – historische und aktuelle Reflexionen. In E. Fuchs, J. Kahler & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Schulbuch konkret: Kontexte – Produktion – Unterricht* (S. 11-24). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Sauer, A. (2017). *Materialwissenschaft im Schulbuch: Eine Analyse materialwissenschaftlicher Inhalte in Chemie-Schulbüchern mit einem Methodenvergleich für die Frequenz- und Raumanalyse*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Seidel, T. (2003). *Lehr- Lernskripts im Unterricht: Freiräume und Einschränkungen für kognitive und motivationale Lernprozesse – eine Videostudie im Physikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Schlangenhaut, W. (2014). Kind und Technik. *Die Grundschulzeitschrift*, 28 (272/273), 31-33.
- Schlegel, M. (2003). Schulbuch und Software als Medienpaket: Beurteilungskriterien und didaktische Einsatzmöglichkeiten für integrierte Lernsoftware (ILS). In W. Wiater (Hrsg.), *Schulbuchforschung in Europa – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (S. 175-189). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schreier, H. (1993). *Der Mehlwurm im Schuhkarton: 60 illustrierte Ideen für Experimente und Knobelien im Sachunterricht* (2. Aufl.). Kronshagen: Körner.
- Sitte, W. & Wohlschlägl, H. (2001). Das GW-Schulbuch. In W. Sitte & H. Wohlschlägl (Hrsg.), *Beiträge zur Didaktik des „Geographie und Wirtschaftskunde“-Unterrichts* (S. 447-472). Wien: Institut für Geographie der Universität.
- Stein, G. (1977). *Schulbuchwissen, Politik und Pädagogik: Untersuchungen zu einer praxisbezogenen und theoriegeleiteten Schulbuchforschung*. Kassel: Aloys Henn.
- Stöber, G. (2010). Schulbuchzulassung in Deutschland: Grundlagen, Verfahrensweisen und Diskussionen. *Eckert.Beiträge*, 3, 1-24. Abgerufen am 03.10.17 von <http://www.edumeres.net/urn/urn:nbn:de:0220-2010-00146>
- Strunck, U., Lück, G. & Demuth, R. (1998). Der naturwissenschaftliche Sachunterricht in Lehrplänen, Unterrichtsmaterialien und Schulpraxis – Eine quantitative Analyse der Entwicklung in den letzten 25 Jahren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 4 (1), 69-80.

- Studierende der Universität Würzburg & Nießeler, A. (2008). *Kriterien für die Analyse und Bewertung von Schulbüchern zum Sachunterricht*. Abgerufen am 03.10.2017 von www.widerstreit-sachunterricht.de/ebeneI/superworte/medien/kriterien.pdf
- Taylor & Francis (o.J.). *The online platform for Taylor&Francis Group content*. Abgerufen am 05.10.2017 von <http://www.tandfonline.com/>
- Thomas, B. (2013). *Der Sachunterricht und seine Konzeptionen: Historische und aktuelle Entwicklungen* (4. Aufl.). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Thomas, B. (2015). Vielperspektivischer Sachunterricht. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl., S. 249-256). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Weinbrenner, P. (1995). Grundlagen und Methodenprobleme sozialwissenschaftlicher Schulbuchforschung. In R. Olechowski (Hrsg.), *Schulbuchforschung* (S. 21-45). Frankfurt: Peter Lang.
- Wiater, W. (2003). Das Schulbuch als Gegenstand pädagogischer Forschung. In W. Wiater (Hrsg.), *Schulbuchforschung in Europa – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (S. 11-21). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wiater, W. (2011). Aufgaben im Schulbuch. In E. Matthes & S. Schütze (Hrsg.), *Aufgaben im Schulbuch* (S. 31-37). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wirthensohn, M. (2012). LEVANTO – Ein Tool zur praxisorientierten Schulbuchevaluation. In J. Doll, K. Frank, D. Fickermann & K. Schwippert (Hrsg.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation* (S. 199-213). Münster: Waxmann.
- Wulf, P. & Euler, M. (2011). Ein Ton fliegt durch die Luft – Vorstellungen von Primarstufenkindern zum Phänomenbereich Schall. In R. Müller, R. Wodzinski & M. Hopf (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik* (3. Aufl.). Hallbergmoos: Aulis.

Zimmermann, P. (1992). *Mathematikbücher als Informationsquellen für Schülerinnen und Schüler: Eine Untersuchung zur Spezifikation von Anforderungen an gymnasiale Unterrichtswerke*. Hildesheim: Franzbecker.

Zwahr, A. (2006a). *Brockhaus: Enzyklopädie in 30 Bänden: COMF-DIET* (21. Aufl., Bd. 6). Leipzig: Brockhaus.

Zwahr, A. (2006b). *Brockhaus: Enzyklopädie in 30 Bänden: SANTI-SELD* (21. Aufl., Bd. 24). Leipzig: Brockhaus.

Anhang

Begleittexte zu den neu entwickelten Items

1. Aufgreifen häufiger Präkonzepte

Häufige Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler werden aufgegriffen, beispielsweise indem sie direkt im Text angesprochen werden („Im Alltag bist Du mit dem Gedanken, dass alles, was schwer ist, im Wasser untergeht, gut zurechtgekommen...“). Dabei sind Materialien und Impulse so zu wählen, dass gegebenenfalls kognitive Konflikte erfahren werden können. Dies bedeutet konkret, dass Lernende die Grenzen ihrer Präkonzepte erkennen, indem sie in eine Situation gebracht werden, die sie nicht mit ihren vorhandenen Vorstellungen erklären können. Beispielsweise werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, einen bestimmten Versuch durchzuführen („Probiere aus, ob Holz, Knetklumpen etc. schwimmen.“). Einen zusammenfassenden Überblick über verschiedene Präkonzepte zu physikalischen Themen im Sachunterricht bieten beispielsweise Müller, Wodzinski und Hopf (2011) oder auch Matzig & Reddeck (2005).

2. Strukturierung

Die Darstellung physikalischer Inhalte in Sachunterrichtsschulbüchern sollte strukturiert erfolgen. Dies bedeutet insbesondere, dass Schülerinnen und Schüler zum Abgeben von Begründungen bzw. Erklärungen aufgefordert werden, Unterrichtseinheiten in Teilfragen zerlegt werden (die Unterrichtseinheit „Schwimmen und Sinken“ wird beispielsweise in die Teilfragen „Wieso schwimmt Wachs, aber nicht Metall?“, „Was passiert mit dem Wasser, wenn man einen Gegenstand hineintaucht?“ und weitere Fragen aufgeteilt) und Wichtiges noch einmal zusammengefasst dargestellt wird.

3. Einsatz von multiplen externen Repräsentanten

Zur Darstellung physikalischer Inhalte in Sachunterrichtsschulbüchern sollten multiple externe Repräsentanten eingesetzt werden. Multiple externe Repräsentanten sind unterschiedliche, meist visuell dargebotene Darstellungen wie beispielsweise Bilder, Fotografien, Schemazeichnungen, symbolische Darstellungen

gen etc. Die Repräsentationsformen sollten idealerweise verschiedenen Interpretationen zugänglich sein (beispielsweise eine visuelle und eine mathematische Interpretation zugleich erlauben).

4. Evozieren von Selbsterklärungen

Darstellungen und Aufgaben zu physikalischen Themen in Sachunterrichtsschulbüchern sollen Selbsterklärungen der Schülerinnen und Schüler evozieren. Selbsterklärungen sind unmittelbare und inhaltsbezogene Äußerungen zum Lerngegenstand, wobei die Äußerungen verbal, schriftlich oder in anderer Form erfolgen können. In der praktischen Umsetzung könnten die Schülerinnen und Schüler beispielsweise aufgefordert werden, eine getroffene Entscheidung zu begründen.

5. Offene (Schüler-)Experimente

Zu jedem physikalischen Thema sollte mindestens ein Experiment im Schulbuch vorgesehen sein. Darunter sind alle Schüleraktivitäten zu fassen, bei denen ausgehend von einer Vermutung eine (weitgehend) selbständige Bearbeitung und Beantwortung der Fragestellung von den Schülerinnen und Schülern verlangt wird. Nicht jedoch all diejenigen Schüleraktivitäten, bei denen die Schülerinnen und Schüler vorgegebene Schritte durchführen und versuchen, diese zu dokumentieren und zu erklären, da ein „Abarbeiten“ von rezeptartigen Anweisungen zu vermeiden ist. Vielmehr ist eine Öffnung der Experimente zu fordern. Die Offenheit kann sich auf verschiedenen Ebenen zeigen: der organisatorischen, methodischen, inhaltlichen, sozialen und persönlichen Ebene. Organisatorische Öffnung bedeutet beispielsweise die freie Ort- und Zeitwahl für das Experiment. Eine methodische Öffnung liegt beispielsweise vor, wenn die Schülerinnen und Schüler einen eigenen Weg bei der Lösung der Aufgabe beschreiten dürfen (im Gegensatz zum Abarbeiten vorgegebener Schritte). Inhaltliche Öffnung bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler interessengeleitet Inhalte auswählen können.

6. Zusatzmaterialien mit fachwissenschaftlichen und -didaktischen Erläuterungen

Gibt es ein Angebot an Zusatzmaterialien zu dem jeweiligen Schulbuch, welches fachwissenschaftliche und fachdidaktische Ausführungen zu physikalischen Inhalten enthält? Zusatzmaterialien können sein: Lehrerbegleitband, DVD, CD-ROM, Handreichungen etc.