

Sonja Schekatz-Schopmeier

Storytelling

**Eine narrative Methode zur Vermittlung
naturwissenschaftlicher Inhalte
im Sachunterricht der Grundschule**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

**Storytelling – eine narrative Methode
zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte
im Sachunterricht der Grundschule**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften der Universität Bielefeld

vorgelegt von

Sonja Schekatz-Schopmeier

September 2009

1. Gutachterin: Frau Professor Dr. Gisela Lück
2. Gutachterin: Frau Professor Dr. Katharina Kohse-Höinghaus

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2010
Zugl.: Bielefeld, Univ. Diss., 2009

978-3-86955-306-1

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2010

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2010

Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-86955-306-1

*„Science and stories
are not only compatible,
they're inseparable.“*

ROALD HOFFMANN

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde in der Zeit von März 2005 bis September 2009 in der Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie I der Universität Bielefeld unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Gisela Lück angefertigt.

Diese Arbeit konnte nicht ohne die Unterstützung mehrerer Personen entstehen, denen ich an dieser Stelle herzlich danken möchte.

Frau Prof. Dr. Gisela Lück danke ich für die interessante Themenstellung, ihre vielfältigen Anregungen und intensiven Gespräche. Sie hat mich auch in schwierigen Phasen unterstützt und mir mit guten Worten beratend zur Seite gestanden.

Frau Prof. Dr. Katharina Kohse-Höinghaus danke ich für die freundliche Übernahme des Koreferats.

Besonders danken möchte ich den aktuellen und ehemaligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Arbeitskreises Didaktik der Chemie I, die mich auf meinem Weg begleitet haben – Dr. Björn Risch, Anke C. Seidel, Dr. Katrin Langermann, Mareike Wehmeier, Gertrud Ulrichs, Anja Gottwald, Jörg Müller, Gudrun Bülter und Wolfgang Below – für die harmonische Arbeitsatmosphäre und ihre ständige Hilfsbereitschaft.

Ein großer Dank gilt den Schülerinnen und Schülern, deren Lehrerinnen und Lehrern sowie den Schulleiterinnen der Grundschule Eidinghausen und der Wichern Grundschule. Durch ihre Flexibilität und Bereitschaft, an der empirischen Untersuchung teilzunehmen, haben sie diese letztlich erst ermöglicht.

Besonders herzlich danke ich meiner Familie und meinen Freunden, auf die ich mich immer verlassen kann, die mich in all meinen Entscheidungen unterstützen und mir den Rücken stärken.

Ein lieber Dank geht an meinen Mann Holger, der mir zu jeder Zeit humorvoll mit Wort und Tat zur Seite steht!

INHALTSVERZEICHNIS

AUSGANGSLAGE UND PROBLEMSTELLUNG	1
1 ERZÄHLEN.....	8
1.1 Die Stärken des Erzählens	9
1.2 Erzählen in unterschiedlichen Kontexten.....	13
1.2.1 Storytelling in der Wirtschaft.....	14
1.3 Storytelling in der Schule	21
1.3.1 Warum im Unterricht erzählt werden sollte	23
1.3.2 Wer erzählt im Unterricht?.....	25
1.3.3 Storytelling im Elementar-, Primar- und Sekundarstufenbereich	26
2 LERNEN	32
2.1 Lerntheorien allgemein	33
2.2 Konstruktivismus oder – Das Wissen vom Lernen als Wissenskonstruktion.....	35
2.3 Rahmenbedingungen des Lernens.....	41
2.3.1 Lernen und Emotionen	42
2.3.2 Interesse und Motivation	47
2.4 Konsequenzen für das Lernen im schulischen Unterricht.....	52
3 METHODIK.....	59
3.1 Untersuchungsgegenstand.....	59
3.2 Untersuchungsdesign.....	60
3.2.1 Vorfeld der Intervention	66
3.2.1.1 <i>Auswahl geeigneter Experimente</i>	<i>66</i>
3.2.1.2 <i>Konzeption geeigneter Geschichten</i>	<i>74</i>
3.2.1.3 <i>Hospitationsphase im Vorfeld der Intervention</i>	<i>78</i>
3.2.2 Intervention an zwei Grundschulen	79
3.3 Datenerhebung durch Interviewstudien	86
3.3.1 Interviews mit Kindern	89
3.3.2 Das problemzentrierte Interview	90
3.3.3 Verlauf der Interviews.....	93
3.3.4 Probandenauswahl.....	95
3.4 Auswertung der Interviews	97
3.4.1 Aufbereitung der Interviewdaten – Transkription	98
3.4.2 Auswertung der Transkriptionen mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse	100
3.4.3 Kategorienbildung für die Auswertung der Interviews.....	103
4 DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE UND ÜBERPRÜFUNG DER HYPOTHESEN ..	109
4.1 Ergebnisse der Interviews bezüglich der Erinnerungsfähigkeit.....	110
4.2 Ergebnisse bezüglich der Geschichten.....	115
4.2.1 Ergebnisse bezüglich der Auswirkungen der Geschichten in affektiver Hinsicht	116
4.2.2 Ergebnisse bezüglich der Auswirkungen der Geschichten in kognitiver Hinsicht.....	120

4.3	Überprüfung der Hypothesen	124
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	130
6	ANHANG.....	135
6.1	Geschichten zu den Experimenten der Unterrichtsreihen.....	135
6.2	Beschreibung der durchgeführten Experimente	148
6.3	Arbeitsblätter zu den Experimenten der Unterrichtsreihen	159
6.4	Auflistung der benötigten Materialien.....	161
6.5	Interviewdaten: Mädchen MA, GS Eidinghausen	162
6.6	Interviewdaten: Junge CH, Wichern GS	174
6.7	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	183
7	LITERATURVERZEICHNIS	185

Ausgangslage und Problemstellung

Der Titel der vorliegenden Untersuchung verweist auf zwei ihrer zentralen Anliegen: Phänomene der Naturwissenschaften mit narrativen Aspekten zu verbinden sowie den naturwissenschaftlichen Anteil im Sachunterricht der Grundschule zu stärken.

Bei der Verbindung zwischen Naturwissenschaften und narrativen Aspekten handelt es sich um ein Thema, das vor allem im Anschluss an Snows „Rede Lecture, 1959“ (Snow 1987, S. 19) diskutiert worden ist. In dieser Rede stellte Snow die Existenz dieser Verbindung in Frage, indem er die These vertrat „die literarisch-geisteswissenschaftliche und die naturwissenschaftlich-technische Intelligenz verkörpern zwei grundverschiedene ‚Kulturen‘ innerhalb der westlichen Industriegesellschaft“ (Kreuzer 1987, S. 7), die nicht miteinander kommunizieren wollen bzw. können, was er als katastrophale Entwicklung darstellte.

Auch Bruner trifft in seinem Aufsatz „Two Modes of Thought“ (Bruner 1986, S. 11) eine sehr ähnliche Unterscheidung, indem er zwei Formen des Denkens voneinander unterscheidet. Er bezeichnet diese Formen als logisch-diskursiv (paradigmatisch) bzw. als narrativ und betont: „A good story and a well-formed argument are different natural kinds“ (Bruner 1986, S. 11f.). Die logisch-diskursive Form des Denkens beschäftigt sich mit Argumenten, Gesetzmäßigkeiten und Theorien und kann als (natur-)wissenschaftlicher Denkmodus bezeichnet werden, der in der Wissenschaftstheorie als Norm für wissenschaftliches Denken dargestellt wird (vgl. Kubli 2002, S. 90). Der narrative Denkmodus zielt auf gute Geschichten und befasst sich mit Intentionen und möglichen Konsequenzen. Snow und Bruner sehen diese unterschiedlichen Denkmodi bzw. Kulturen als etwas an, was sich in aller Konsequenz nicht voneinander trennen lässt, da sie sich ihrer Meinung nach ergänzen und aufeinander angewiesen sind (vgl. Bruner 1986, S. 11; Snow 1987, S. 27).

Demnach ist auch die Wissenschaft auf das Erzählen von Geschichten angewiesen, was Hoffmann in seinem Aufsatz „Storied Theory“ unter anderem dadurch begründet, dass in der Wissenschaft Hypothesen generiert werden

müssten und Hypothesen nichts anderes seien als konkurrierende Erzählungen (vgl. Hoffmann 2005, S. 308).

Obwohl Hoffmann anmerkt, dass die Wissenschaft dennoch Angst vor dem Geschichtenerzählen zu haben scheint, „perhaps because it associates narrative with long, untestable yarns“ (Hoffmann 2005, S. 308), liefert ein Blick in die Literatur von Naturwissenschaftlern auch Gegenbeispiele. Boyle erzählte von seinen Experimenten beispielsweise so ausführlich und geschickt, dass sich Leser dieser Geschichten heute noch ein klares Bild von seinen Experimenten machen können. „Boyles Versuchsbeschreibungen sind Musterbeispiele an Erzählkunst“ (Kubli 2002, S. 64), wodurch er sich nicht nur als hervorragender Experimentator, sondern zudem als glänzender Erzähler manifestierte. Als weiteres Beispiel für das Geschichtenerzählen in den Naturwissenschaften kann Einsteins Aufsatz über den photoelektrischen Effekt angeführt werden, in dem er sich nicht an die übliche Struktur einer wissenschaftlichen Darstellung, sondern eher an die Dramaturgie einer Erzählung hielt (vgl. Hoffmann 2005, S. 309f.).

Boyle und Einstein verkörpern demnach Naturwissenschaftler, die explizit die Vorteile von Geschichten nutzen – Storytelling als Methode anwenden – um Wissen zu vermitteln. Trotz namhafter Vorbilder und einer überzeugenden Wirkungsgeschichte hat sich Storytelling als Methode jedoch in anderen Bereichen (z. B. in der Werbung, der Politik, der Wirtschaft) deutlicher durchgesetzt (vgl. Heiser 2007, S. 284; Salmon 2007, S. 271).

Auch in der Schule, zumindest im deutschsprachigen Bereich, kommt diese Methode bisher nur selten zum Einsatz. Dabei befinden sich gerade Kinder im Grundschulalter im so genannten Erzählalter und sind für diese Methode besonders zugänglich (vgl. Merkel 1991, S. 97).

Im englischsprachigen Raum wird das Erzählen von Geschichten bereits erfolgreich im schulischen Unterricht eingesetzt, um dadurch einen Rahmen zu

schaffen, der den Schülern¹ das Erlernen fachbezogener Kenntnisse und Kompetenzen in relevanten Zusammenhängen ermöglicht (vgl. Egan 1986, Burton 1994; McEwan & Egan 1995; Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1997). Abrahamson bezeichnet die Storytelling-Methode als „important technique in the process of understanding“ (Abrahamson 1998, S. 441) und begründet seine Meinung damit, dass Menschen Sachverhalte mit Hilfe konkreter Beispiele, die durch Geschichten aufgezeigt werden können, besser verstehen als durch Abstraktionen und Generalisierungen, die in keiner Beziehung zu ihren bisherigen Lebenserfahrungen stehen.

Da die Storytelling-Methode in der vorliegenden Untersuchung genutzt werden soll, um Schülern naturwissenschaftliche Inhalte nachhaltig zu vermitteln, wird im Folgenden der Zusammenhang zwischen den Naturwissenschaften und dem Sachunterricht der Grundschule detaillierter betrachtet.

Im Hinblick auf eine effektive naturwissenschaftliche Bildung ist es erforderlich, Schülern frühzeitig die Auseinandersetzung mit Themen der unbelebten Natur zu ermöglichen (vgl. Gesellschaft Deutscher Chemiker 2005, S. 4). Der Sachunterricht der Grundschule stellt im deutschen Bildungssystem den Rahmen für die erste schulische – und damit systematische – Begegnung mit naturwissenschaftsbezogenen Themen dar (vgl. Prenzel et. al. 2003, S. 148). Untersuchungen belegen, dass naturwissenschaftliche Themen in den meisten Bundesländern zu einem angemessenen Prozentsatz in den Sachunterrichts-Lehrplänen vertreten sind, jedoch nicht ebenso häufig auch tatsächlich im Sachunterricht auftreten (vgl. Risch 2006, S. 37ff.). Die Chemiedidaktik zählt demzufolge die Stärkung der naturwissenschaftlich-technischen Anteile im Sachunterricht der Grundschule, sowie die entsprechende methodische Aufbereitung dieser Themen zu ihren Aufgaben (vgl. Gesellschaft Deutscher Chemiker 2005, S. 6). Jegliche Vorhaben basieren dabei auf dem allgemeinen Ziel des Sachunterrichtes, die Schüler in ihrer Wahrnehmung der Welt zu unterstützen und ihrer Weltdeutung Richtung und Methode zu geben (vgl. Köhnlein 2001, S. 101) bzw.

¹ In der vorliegenden Arbeit werden aus Gründen der besseren Lesbarkeit maskuline Bezeichnungen wie z. B. Schüler, Lehrer, Erzieher etc. stellvertretend für beide Geschlechter verwendet.

„das Verstehen von Umweltbeziehungen und Umweltereignissen zu fördern“ (Kahlert 2001, S. 65). Folglich heißt es z. B. im Sachunterrichts-Lehrplan von NRW: „Die Aufgabe des Sachunterrichtes in der Grundschule ist es, den Schülerinnen und Schülern Orientierungen und Hilfen zu geben zum Verständnis, zur Erschließung und Mitgestaltung ihrer Lebenswirklichkeit. Zugleich schafft er die Grundlage für weiterführendes Lernen, indem das Interesse von Schülerinnen und Schülern an den verschiedenen Bereichen des Sachunterrichts gefördert wird [...]“ (Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes NRW 2003, S. 55). Ein Ziel ist demnach, Schülern das Erlernen entsprechender Fähigkeiten und Fertigkeiten zu ermöglichen, damit diese in Zukunft den Alltag und das Berufsleben bewältigen, Entwicklungen verfolgen und mündig an gesellschaftlichen Diskursen und Entscheidungen teilhaben können – die Vermittlung einer *Scientific Literacy*².

Sachunterrichtslehrerinnen³ müssen für die Vermittlung einer *Scientific Literacy* Unterrichtsinhalte so auswählen, anbieten und aufbereiten, dass sie zum einen von den Schülern mit eigenen Fragen, Erfahrungen und Vorstellungen verbunden werden können und zum anderen zu Kenntnissen und Einsichten führen, die zuverlässige Urteils- und Orientierungsgrundlagen bieten (vgl. Kahlert 2005, S. 211).

Die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte erweist sich dabei im Vergleich zu anderen Themen des Sachunterrichts häufig als ungleich schwieriger, was nicht selten in den Biographien der Lehrerinnen seinen Ursprung hat. Viele Lehrerinnen haben aufgrund ihres eigenen, als negativ erlebten Chemieunter-

² Obwohl die Meinungen bezüglich der Frage, was genau unter *Scientific Literacy* zu verstehen sei, voneinander abweichen, zeichnet sich dennoch ein Konsens über wichtige Komponenten ab. Demzufolge beruht *Scientific Literacy* auf „naturwissenschaftlichen Begriffen und Prinzipien (Wissen bzw. Verständnis zentraler naturwissenschaftlicher Konzepte); naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden und Denkweisen (Verständnis naturwissenschaftlicher Prozesse, grundlegende Fertigkeiten, Denkhaltungen); Vorstellungen über die Besonderheit der Naturwissenschaft (Verständnis der ‚Nature of science‘, epistemologische Vorstellungen, Wissen über die Grenzen der Naturwissenschaft); Vorstellungen über die Beziehungen zwischen Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft (Verständnis des ‚Unternehmens Naturwissenschaft‘ im sozialen, ökonomischen, ökologischen Kontext)“ (Prenzel et. al. 2003, S. 146f.).

³ Da an Grundschulen nach wie vor mehr Frauen als Männer unterrichten, wird hier – stellvertretend für beide Geschlechter – die feminine Bezeichnung verwendet.

richts sowie durch ihre Ausbildung, in der naturwissenschaftliche Inhalte häufig keine Rolle spielten, Ressentiments gegenüber Themen der unbelebten Natur entwickelt (vgl. Lück 2006a, S. 15). Daraus folgt zumeist, dass diese Lehrerinnen die Phänomene der unbelebten Natur im Sachunterricht nahezu vollständig meiden (vgl. Risch 2006, S. 51) oder dass sie diese Themen nicht überzeugend vermitteln können, da sie selbst nicht davon überzeugt sind. Die eigene Begeisterung ist jedoch eine wichtige Voraussetzung für die Gestaltung einer anregenden Lernatmosphäre (vgl. Kap. 2.4; Spitzer 2002, S. 41ff.; Brand & Markowitsch 2006a, S. 74).

Auch sollten die Unterrichtsinhalte interessant sein, die Neugier der Schüler wecken und so geartet sein, dass sie die Schüler als relevant erachten, was im Allgemeinen zu einem besseren und beständigerem Verständnis führt (vgl. Kap. 2.3.2). Bei Phänomenen der unbelebten Natur, die sich für den Einsatz im Sachunterricht der Grundschule eignen (z. B. Saugfähigkeit, Mischungsverhalten unterschiedlicher Substanzen, Löslichkeitsverhalten, Stoffveränderungen etc.), ist eine Alltagsrelevanz für Kinder im Grundschulalter nicht immer direkt ersichtlich, woraus eine ablehnende Haltung gegenüber diesen Themen resultieren kann.

Aus den dargestellten Betrachtungen ergibt sich für die vorliegende Arbeit der folgende Untersuchungsgegenstand.

Untersuchungsgegenstand

Um den dargestellten Schwierigkeiten bezüglich der Unterrichtsgestaltung einer Sachunterrichtsstunde zu Themen der unbelebten Natur entgegen zu wirken, liegt eine zentrale und dringende Aufgabe demnach in der Entwicklung und Evaluation einer geeigneten Unterrichtsmethode. Ziel dieser Methode ist es, im Sachunterricht der Grundschule ansprechende Lernsituationen zu gestalten, die Schülern die Möglichkeit bieten, sich nachhaltig mit Inhalten und Phänomenen der unbelebten Natur auseinander zu setzen. Dabei geht es vorrangig um die Art der Gestaltung dieser Lernsituationen, und nicht um deren Inhalt, da bereits

Untersuchungen vorliegen, die sich auf den Inhalt eines an den Elementarbereich anschlussfähigen Curriculums beziehen (vgl. Risch 2006).

In Anlehnung an den aufgezeigten Zusammenhang zwischen Naturwissenschaften und narrativen Aspekten sowie an die – in englischsprachigen Ländern entwickelte – Methode des Storytellings (vgl. Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1997; Lück 2006a, S. 20f.), liegt der thematische Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit auf der Anpassung dieser Methode an die Gegebenheiten des Sachunterrichts in deutschen Grundschulen, sowie auf der Durchführung und Evaluation dieser Methode, da sie sich aus mehreren Gründen für die Gestaltung einer ansprechenden Lernsituation in besonderem Maße zu eignen scheint.

Insbesondere spricht diese Methode nicht nur die Kognition, sondern auch die Affektion der Lernenden an, was in der Regel ein nachhaltigeres Lernen bewirkt. Des Weiteren lassen sich Experimente⁴ zu Phänomenen der unbelebten Natur durch diese Methode in einen Kontext betten, so dass den Schülern die Relevanz des jeweiligen Experimentes auch für ihren persönlichen Alltag deutlicher wird – die Unterrichtsinhalte werden für die Schüler bedeutsamer. Für die unterrichtenden Lehrerinnen kann es zudem ein positiver Nebeneffekt sein, dass sie eine Unterrichtsstunde nicht direkt mit dem naturwissenschaftlichen Phänomen beginnen müssen, dem sie selber vielleicht eher skeptisch gegenüber stehen, sondern sie über eine Geschichte in den Unterricht einsteigen können, was ihnen persönlich evtl. mehr zusagt.

Aus dem Ziel, die Storytelling-Methode an die Gegebenheiten des Sachunterrichts der Grundschule anzupassen, resultiert folgender Aufbau für die vorliegende Arbeit.

⁴ Hartinger weist darauf hin, dass grundsätzlich ein Unterschied zwischen Versuch und Experiment besteht. „Damit setzt ein Experiment – dies wird nicht immer deutlich – eine Hypothese bzw. Erkenntnis *voraus*, die durch das Experiment lediglich bestätigt oder falsifiziert werden soll. Wenn eine neue Erkenntnis durch eine Beobachtung erst gewonnen wird, so handelt es sich streng genommen nicht um ein Experiment. ‚Versuche‘ hingegen müssen nicht unbedingt der Bestätigung einer Hypothese dienen“ (Hartinger 2003, S. 69). Da sich im allgemeinen Sprachgebrauch die synonyme Verwendung dieser beiden Bezeichnungen durchgesetzt hat, werden sie auch in der vorliegenden Arbeit nicht streng voneinander unterschieden, sondern synonym verwendet (vgl. Lück 2006a, S. 25).

Aufbau der Arbeit

Zu Beginn der Arbeit wird dargelegt, weshalb gerade die Storytelling-Methode als besonders ergiebig und effektiv für die Gestaltung von Lernsituationen angesehen wird, in deren Rahmen Schüler etwas über Phänomene der unbelebten Natur lernen können. Dafür werden im *ersten Kapitel* sowohl die grundsätzlichen Vorteile des mündlichen Erzählens als auch die unterschiedlichen Einsatzbereiche der Storytelling-Methode ausführlicher dargestellt, bevor das *zweite Kapitel* auf die Vorzüge der Storytelling-Methode aus lernpsychologischen und neurodidaktischen Erkenntnissen eingeht.

Um die in den ersten beiden Kapiteln angeführten theoretischen Überlegungen zu überprüfen, beschreibt das *dritte Kapitel* die empirischen Untersuchungen, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt worden sind. Die entwickelten Unterrichtseinheiten wurden in zwei unterschiedlichen Grundschulen in insgesamt vier Schulklassen durchgeführt und abschließend evaluiert. Für die Evaluation wurden Daten mithilfe der teilnehmenden Beobachtung und problemzentrierter Interviews erhoben und mittels der Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet.

Die entsprechenden Ergebnisse der Beobachtungen und Auswertungen bezüglich der Effektivität der Storytelling-Methode – in affektiver und kognitiver Hinsicht – werden schließlich im *vierten Kapitel* geschildert und analysiert.

Ausgehend von diesen Ergebnissen wird im *fünften Kapitel* abschließend ein Resümee bezüglich des Einsatzes der Storytelling-Methode gezogen sowie neue Fragestellungen, die sich während der Untersuchungen herauskristallisierten, zusammengefasst und als Ausgangspunkt für anschließende Forschungsgebiete vorgestellt.

1 Erzählen

Das Erzählen⁵ realer und fiktiver Geschichten basiert auf einer langen Tradition, deren Ursprung mit dem Gebrauch der mündlichen Sprache einhergeht und folglich eng mit der kulturellen Entwicklung verbunden ist. Wardetzky bezeichnet das Zuhören einer erzählten Geschichte als „anthropologisches Bedürfnis“ (Wardetzky 2001, S. 36) und auch Claussen formuliert entsprechend: „Den Menschen macht zum Menschen, dass er erzählt und zuhört“ (Claussen 2006, S. 7). Lange bevor in unserer Kultur die Schrift als Medium zum Einsatz kam, wurden Geschichten erzählt, da das Erzählen ein Muster ist, „das zur Realisierung verschiedener Intentionen und zur Befriedigung unterschiedlichster Bedürfnisse eingesetzt werden kann“ (Klein 1980, S. 288). In der Regel werden dem Erzählen zwei Hauptfunktionen zugeschrieben: die informierende und die unterhaltende (vgl. Boueke & Schüle 1991, S. 16). Zum einen sollen die erzählten Geschichten die Zuhörer über bestimmte Gegebenheiten informieren und evtl. dazu führen, dass die Zuhörer aus den dargestellten Fehlern der Protagonisten lernen und zum anderen sollen Geschichten unterhalten, den Zuhörern auf leichte und amüsante Weise ein wenig die Zeit vertreiben. „So entstanden Mythen, Sagen, Legenden und später die Literatur, die Geschichtsschreibung, die Philosophie. Sie alle wurzeln in der Narration“ (Wardetzky 2001, S. 36). Aber warum ist das so? Was kennzeichnet die Narration? Was macht sie so bedeutsam?

„Ich erzähle abends zum Einschlafen meinen Kindern keine Geschichten mehr“, erklärt ein Vater einem anderen, „ich habe das früher einmal gemacht, aber da sind sie nicht eingeschlafen. Da habe ich drei, vier, manchmal noch mehr Geschichten erzählt, Erlebnisse vom Tage, Geschichten von früher, was auch immer, da sind sie immer wach geblieben und haben nachgefragt, etwas eingeworfen, selbst dazwischenerzählt. Wir sind so ins Reden gekommen, und eingeschlafen sind sie nicht. Dann habe ich angefangen zum Einschlafen Geschichten vorzulesen. Das ging besser [...]“ (Merkel & Nagel 1982, S. 134).

⁵ Erzählen meint im Folgenden das mündliche Erzählen von Geschichten und nicht etwa eine schriftliche Erzählung.

Diese Bemerkung eines Vaters verdeutlicht bereits indirekt Stärken des Erzählens, auf die das folgende Kapitel detaillierter eingeht.

1.1 Die Stärken des Erzählens

Erzählen erfordert keine weiteren Hilfsmittel

Abgesehen von der Stimme erfordert das Erzählen keine besonderen Hilfsmittel und ist damit Raum und Zeit unabhängig. Dieses machten sich schon die griechischen Erzähler zu Nutze, die bereits viele Jahrhunderte v. Chr. auf Märkten oder an anderen Orten ihr Können unter Beweis stellten und über Stunden von den Taten ihrer Helden – ohne weitere Hilfsmittel – erzählten. Geeignete Hilfsmittel können Erzählsituationen allerdings optimieren, weswegen Reinhardt betont: „Der Raum, Licht und Farben, die Gegenstände und die Kleidung, alles Körperliche ist bereits der Rahmen der Erzählung, ist eine Atmosphäre, die wortlos etwas mitteilt, ganz gleich, ob dies beabsichtigt ist oder nicht“ (Reinhardt 2003, S. 80f.).

Dies trifft auch auf die Gestik und Mimik des Erzählers zu, in deren verstärktem Gebrauch eine weitere Stärke des Erzählens zu sehen ist.

Verstärkter Einsatz nonverbaler Kommunikationsmittel beim Erzählen

Neben den Mitteln der nonverbalen Kommunikation, die wir über den auditiven Kanal entschlüsseln – wie z. B. Aspekte der Stimmqualität (Tonhöhe, Lautstärke, Stimmfülle) und der Sprechweise (Intonation, Schnelligkeit, Dialekt etc.) – sind beim Erzählen vor allem die Mittel bedeutsam, die über den visuellen Kanal entschlüsselt werden: Mimik, Gestik und Blickkontaktverhalten. Die Relevanz der zuletzt genannten Bestandteile der Körpersprache wird durch einen Vergleich des Erzählens mit einer anderen Form der mündlichen Darstellung, z. B. dem Vorlesen, deutlich. Gerade beim Vorlesen müssen Mimik, Gestik und Blickkontakt immer wieder dem Lesen selbst weichen und können dadurch nicht ihre vollständige Wirkung erzielen. Diese können sie grundsätzlich auch

nur dann erzielen, wenn sie aus einer authentischen Haltung zur Geschichte heraus entstehen. Um dies zu verdeutlichen ist es erforderlich, auf eine weitere Besonderheit des Erzählens hinzuweisen: Erzählen geschieht unabhängig von einem Text, selbst wenn die Geschichte, die erzählt wird, auch in schriftlicher Form existiert, „denn der Erzähler sieht vor seinem inneren Auge keine Wörter oder Sätze, die er erzählt, sondern Bilder. Die Geschichte ist im Erzählprozess eine Abfolge von Bildern, wie ein Traum oder ein innerer Film“ (Reinhardt 2003, S. 41). Entstehen Gestiken, Gesichtsausdrücke und der Blickkontakt des Erzählers aus diesem inneren Film heraus, sind sie authentisch und haben somit eine große Wirkung auf die Zuhörer. Wie groß diese Wirkung sein kann, zeigen z. B. Untersuchungen von Condon und Ogston. Bei einer ihrer Studien wurden Dialoge gefilmt und das Sprechen detailliert mit dem körperlichen Verhalten verglichen. Dabei zeigte sich, dass sich ein Sprecher stets auf allen Ebenen körperlichen Ausdrucks im Rhythmus seines eigenen Sprachflusses bewegt (vgl. Condon 1986, S. 75) und „dass auch die Körperbewegungen der Hörenden dem durch den Sprecher vorgegebenen Rhythmus folgten, die Autoren bezeichnen es als ‚interaktionale Synchronisierung‘“ (Merkel 1991, S. 88). Merkel betont, dass dieses als zweidimensionaler Prozess zu verstehen sei, da sich nicht nur die Zuhörer an den Erzähler anpassen, sondern auch der Erzähler seinen Redefluss ständig „rückkoppelnd“ (Merkel 1991, S. 90) nivelliert.

Ein weiterer wichtiger Grund für die Beliebtheit des Geschichtenerzählens ist in dem Aufbau von Geschichten begründet.

Das Erzählgerüst erleichtert das Zuhören

„Wie die Strophe und der Refrain in der Musik oder Reim und Rhythmus in der Poesie, so existieren auch im Geschichtenerzählen gewisse Muster [...]“ (Reinhardt 2003, S. 49). Diese Muster, diesen Rhythmus – darauf weist Kubli hin – lässt auch schon das deutsche Wort „erzählen“ erahnen, da es das Wort „zählen“ enthält, was in direktem Bezug zum Rhythmus steht (vgl. Kubli 2001a, S. 595). Die Bedeutung des Erzähl-Rhythmus kann durch die Erfassung bestimmter Details aufgezeigt werden: Zuhörer passen beim Zuhören einer

Geschichte sogar den Rhythmus ihrer Atmung dem Atem-Rhythmus des Erzählers an (vgl. Condon 1986, S. 75; Bleyhl 2002, S. 14). Merkel geht auf diesen Rhythmus, auf diese Muster ein, indem er sich auf die in den 1970er Jahren entstandene „Geschichtengrammatik“ (oder „story grammar“) bezieht, die – obwohl sie nicht unkritisiert geblieben ist – gut verdeutlicht, dass Geschichten eine unterschwellig grundlegende Struktur besitzen, die sich trotz großer inhaltlicher Unterschiede von Geschichte zu Geschichte kaum ändert.

Damit eine Geschichte als Geschichte gelten kann, ist es erforderlich, „dass ein Beginn und ein Ende durch einen wie auch immer gearteten Handlungsbogen miteinander verbunden sind“ (Kruse 2001, S. 41). Der Anfang bzw. der Einstieg einer Erzählung grenzt Erzähler und Zuhörer in der Regel von ihrer Gegenwart ab, benennt einen Helden, einen Ort und eine Zeit sowie ein Ereignis, mit dem sich der Held auseinandersetzen hat. Im so genannten Hauptteil einer Geschichte verfolgt der Geschichtsträger, der Held, ein Ziel, angetrieben von seiner inneren Motivation (ansteigende Handlung). Auf diesem Weg kann er auf Probleme stoßen, die ihn immer wieder davon abhalten, sein Ziel zu erreichen (unerwartete Wendungen – motorische Momente). Diese Wendungen erzeugen Spannung.

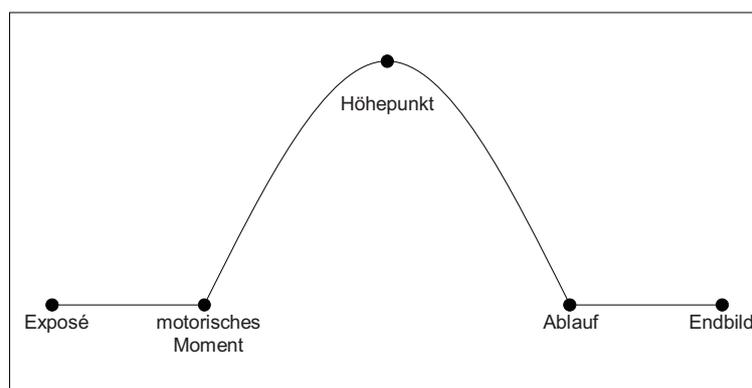


Abb. 1: Schematischer Aufbau einer Erzählung (vgl. Holmer 1999, S. 5)

Die Auflösung des Hauptproblems, das jede Geschichte vorantreibt, stellt den Höhepunkt der Geschichte dar. Aber auch nach dem Höhepunkt ist eine Geschichte noch nicht zu Ende, denn die Zuhörer sind neugierig, welchen Einfluss die Ereignisse auf die Hauptperson und ihr weiteres Leben haben. Zudem bietet der Abschluss einer Geschichte dem Erzähler die letzte Möglich-

keit, sich noch einmal direkt an seine Zuhörer zu wenden, was sich häufig in der berühmten „Moral von der Geschicht“ äußert. Aber nicht jede Geschichte braucht eine explizite Moral. Das am häufigsten vorkommende Endbild kennt jeder: „Und sie lebten noch lange glücklich und zufrieden. Und wenn sie nicht gestorben sind, dann leben sie noch heute“ (Holmer 1999, S. 4).

Das so genannte *Happy End* hebt nicht nur die Spannung innerhalb der Geschichte auf, sondern sorgt in der Regel auch dafür, dass der Zuhörer seine angespannte Zuhör-Haltung auflöst und sich entspannt. Dieses und weitere Effekte, die im Folgenden kurz dargestellt werden, beeinflussen die innere Haltung der Zuhörer, denen eine Geschichte erzählt wird.

Geschichtenerzählen erzeugt positive Stimmungen

Erzählte Geschichten erfreuen sich unter anderem großer Beliebtheit, da hierdurch besondere, lebenswerte Stimmungen erzeugt werden können. Schon die Erzählsituation an sich weckt in vielen Zuhörern positive Erinnerungen an frühere Erzählerlebnisse, vielleicht aus früher Kindheit, in denen sich jemand im Erzählen Zeit für den Zuhörer nahm und dieser dadurch Zuwendung erlebte. Diese Zuwendung evozierte positiv besetzte Gefühle wie Glück, Zufriedenheit oder Geborgenheit, so dass folglich auch das Erzählerlebnis selbst als positiv erinnert wird (vgl. Reinhardt 2003, S. 83). Kann ein Zuhörer nicht von Erinnerungen dieser Art profitieren, wird er Erzählsituationen dennoch als positiv erleben, da er in der Authentizität des Erzählers Folgendes erfährt: „Da ist ein Mensch, dem ich wichtig bin, der von einem Geschick weiß, das ihm bedeutsam ist und woran er mich teilhaben lässt“ (Reinhardt 2003, S. 83). Nicht nur während der Kindheit, sondern unabhängig vom Alter der Zuhörer, erleben diese durch das Geschichtenerzählen unverstellt Zuwendung, was in ihnen eine positive Stimmung auslöst. In Bezug auf das Erzählen von Geschichten im schulischen Unterricht betont Mauthe-Schoning: „Wer damit beginnt, den Kindern im Unterricht Geschichten zu erzählen [...] kann die Erfahrung machen, dass sich die Atmosphäre in der Klasse verändert“ (Mauthe-Schoning, Schoning & Speichert 1991, S. 7). Und auch Heitkämper weist darauf hin, dass eine Erzählung eine besondere pädagogische Atmosphäre schafft, welche als

Voraussetzung für die letzte Ursache der Beliebtheit des Geschichtenerzählens – die an dieser Stelle Beachtung finden und im folgenden Abschnitt dargestellt wird – zu sehen ist (vgl. Heitkämper 2000, S. 512).

Geschichten ermöglichen einen affektiven Zugang zu neuen Informationen

Die durch das Geschichtenerzählen erzeugte positive Grundstimmung ist die Voraussetzung dafür, dass Geschichten Zuhörern einen affektiven Zugang zu neuen Informationen ermöglichen. Laut Merkel gehört es zum Erzählen, dass man Wissenswertes nebenbei erfährt und desto sicherer behält (vgl. Merkel & Nagel 1982; S. 9). Schmidkunz macht im Zusammenhang des Geschichtenerzählens im schulischen Unterricht darauf aufmerksam, dass mit einer Erzählung der affektive Bereich angesprochen wird, der gleichsam eine „Eingangstür“ für die folgenden Informationen darstellt. „Das Aufschließen des affektiven Bereiches lässt Interesse entstehen und ebnet den Weg zu kognitiver Betrachtungsweise“ (Schmidkunz 2000, S. 22; vgl. Kap. 1.3.2).

Die genannten Stärken des Erzählens machen sich unterschiedliche Bereiche (z. B. Wirtschaft, Werbung, Schule) zu Nutze, indem sie das Erzählen von Geschichten gezielt als Methode einsetzen. Das folgende Kapitel zeigt exemplarisch die divergenten Einsatzmöglichkeiten des Geschichtenerzählens für einige dieser Bereiche auf.

1.2 Erzählen in unterschiedlichen Kontexten

Bruner betont, dass für ein erfolgreiches Leben – und somit auch für Lernen – sowohl die paradigmatische Denkweise als auch die narrative notwendig ist (vgl. Bruner 1986, S. 11). Durch die paradigmatische Art des Denkens werden Fakten sowie allgemeine Regeln und Gesetze der Welt erfasst, aber das narrative Denken schafft erst Zusammenhänge, Sinn und Visionen für die Zukunft. „Mit dem logisch-wissenschaftlichen Denken hat die Menschheit die

Gesetze der Schwerkraft entdeckt, mit Geschichten wie der von Ikarus und Daedalus hielt sie den Traum vom Fliegen wach – bis es gelang, ihn zu verwirklichen“ (Frenzel, Müller & Sottong 2006, S. 15).

Dennoch wurde bisher in vielen Bereichen die paradigmatische Denkweise mehr geschätzt als die narrative.⁶ „Mit der verstärkten theoretischen Aufmerksamkeit für erzählte Geschichten, mit der (Re-)Integration des Narrativen in den Bereich des Wissens, verbindet sich in vielen Bereichen die Hoffnung, neue theoretische und praktische Ressourcen zu erschließen: sei es für das Verständnis und die Entwicklung von Organisationen, sei es für ein verbessertes Lernen bei Kindern und Erwachsenen, sei es für das Verständnis fremder Kulturen und Epochen oder sei es für unser eigenes kulturelles Selbstverständnis“ (Totzke 2005, S. 19).

Bevor dargelegt wird, inwiefern das Narrative den schulischen Unterricht bereits beeinflusst (vgl. Kap. 1.3), soll der Einsatz von Storytelling in der Wirtschaft näher betrachtet werden, um die Vielfältigkeit und Effektivität der Methode zu veranschaulichen.

1.2.1 Storytelling in der Wirtschaft

„Der größte Schatz einer Firma ist in den Köpfen ihrer Mitarbeiter. Die Erfahrung und das Wissen um Abläufe und Zusammenhänge machen einen großen Teil des Wertes eines Mitarbeiters für sein Unternehmen aus“ (Krause 2005, S. 176). Ein Arbeiter, der jahrelang eine Maschine bedient, ein Außendienstmitarbeiter, der in einem Gebiet schon lange tätig ist, ein Manager, der Jahrzehnte

⁶ Die Beurteilung einer Organisation wurde beispielsweise auf das rein Faktische, also auf Zahlen und Daten beschränkt. Wie sinnvoll bzw. unsinnig dieses sein kann wird vor allem durch Versuche deutlich, bei denen so genannte Soft Facts in harte Zahlen umgerechnet werden. Wird die Motivation von Mitarbeitern beispielsweise an der Anzahl der Fehlzeiten gemessen, muss man sich fragen, was hier tatsächlich ermittelt wird. Bei steigender Arbeitslosigkeit gingen die Fehlzeiten in den letzten Jahren z. B. stetig zurück. Sind die Mitarbeiter motivierter geworden? Identifizieren sie sich stärker mit dem Unternehmen? Oder haben sie Angst ihren Job zu verlieren, wenn sie zu häufig krank sind (vgl. Frenzel, Müller & Sottong 2006, S. 13)? Erzählungen der betroffenen Mitarbeiter würden hier wohl schneller zur Klärung beitragen, als es Daten und Fakten vermögen, weswegen die (Re-)Integration des Narrativen für viele Bereiche als bedeutsam erscheint.

für ein Unternehmen arbeitet – jeder dieser Menschen hat ein hohes Maß an Wissen angehäuft. Verlässt ein Mitarbeiter seinen Wirkungskreis oder gar die Firma, z. B. aufgrund seiner Pensionierung, so ist auch sein Wissen für die Firma verloren, wenn nicht Maßnahmen ergriffen werden, dieses Wissen an andere Mitarbeiter weiterzugeben. Die Weitergabe von Wissen ist jedoch nicht immer einfach und kann zumeist nicht durch die Aufforderung zum Schreiben eines Übergabeberichtes erreicht werden, da es sich bei diesem wertvollen Wissen häufig um implizites Wissen handelt.

„Nach einer sehr einfachen Erklärung meint implizites Wissen das Wissen, das wir nicht aussprechen können, entweder weil uns die Worte dazu fehlen oder weil es uns in Fleisch und Blut übergegangen ist; manchmal wissen wir auch gar nicht, dass wir etwas wissen, obschon es in unserem Tun zum Ausdruck kommt“ (Reinmann & Vohle 2005, S. 83; vgl. Roth 2003a, S. 94). Implizites Wissen wird daher auch mit Intuition gleichgesetzt (vgl. Vohle 2005, S. 109). Als implizites Wissen kann z. B. bezeichnet werden, wenn ein Lehrer beim Betreten eines Klassenraumes aufgrund der wahrgenommenen Atmosphäre „weiß“ in welchem Ton er mit den Schülern sprechen muss, um eine geeignete Arbeitsatmosphäre herzustellen. Es handelt sich dabei um ein Wissen, das nicht einfach gelernt werden kann.

Anders verhält es sich bei explizitem Wissen. Explizites Wissen steht für Wissen, das in formaler und systematischer Sprache ausgedrückt werden kann (vgl. Roth 2003a, S. 92). In der Regel wird es in Form von Daten und Formeln fixiert und in Handbüchern oder Computersoftware archiviert. Es kann daher sowohl weitergegeben als auch durch Beobachtungen und Studium erlernt werden. Aber gerade die Tatsache, dass implizites Wissen nicht so leicht übertragbar wie explizites Wissen ist, macht das implizite Wissen für Firmen so wertvoll.

Seit einigen Jahren wird verstärkt die Bedeutung des (Geschichten)Erzählens für die Vermittlung impliziten Wissens diskutiert (vgl. Frenzel, Müller & Sottong 2006; Reinmann 2005; Simmons 2004). Fragt man nach den Anfängen dieses neu erwachten Interesses für das Geschichtenerzählen im modernen Wis-

sensmanagement, so wird häufig auf eine Untersuchung des Kopiergeräteherstellers Xerox verwiesen. Das ursprüngliche Ziel dieser, in den 1980er Jahren durchgeführten Untersuchung lag darin zu ermitteln, welches Wissen die Servicemitarbeiter für ihre Arbeitsabläufe tatsächlich benötigten. Dadurch sollten die zeitintensiven und kostspieligen Schulungen optimiert werden. Diese Untersuchung dokumentierte letztlich aber etwas ganz anderes. Das überraschende Ergebnis der Untersuchung bestand darin, dass die Mitarbeiter nach eigenen Angaben das entscheidende Wissen für die Bewältigung ihrer täglichen Aufgaben nicht aus dem offiziellen Dokumentenmaterial oder aus den angebotenen Fortbildungsveranstaltungen bezogen, sondern aus den Erfahrungen des Alltags, über die sie sich mit ihren Kollegen austauschten. Als ein wichtiges Medium des Wissenstransfers nannten sie dabei die Geschichten und Anekdoten, die während der gemeinsamen Arbeit oder in den Kaffeepausen erzählt wurden. Daraufhin begann das Management darüber nachzudenken, wie dieser narrative Wissenstransfer gezielt genutzt werden könnte (Henschel 2001, S. 42f.). Die komplizierten und teilweise kuriosen Fälle werden seitdem über das Intranet verbreitet, was nicht nur die Neugier der Kollegen befriedigt, sondern auch auf unterhaltsame Weise Praxiswissen vermittelt (vgl. Löwer 2005). Weiterhin berichtet Löwer, dass selbst die Mitarbeiter, die sonst Reparaturhandbücher und Datenbanken mieden, diese Geschichten mit großem Interesse lesen. „Angeblich, so verlautet aus dem Unternehmen, lernten die Mitarbeiter auf diese Weise dreimal so viel wie sonst – mit der Folge, dass die Reparaturzeiten und der Teileverbrauch um zehn Prozent gesunken seien“ (Löwer 2005).

Aufgrund der Beobachtungen, dass Unterweisungen und Instruktionen häufig nicht zu dem gewünschten Erfolg führen – was auch im zuvor beschriebenen Beispiel der Fall gewesen ist – nutzen mittlerweile auch deutschsprachige Unternehmen die Kraft des Erzählens für die Wissensvermittlung, so z. B. Voestalpine Stahl GmbH, F.A.S.T. GmbH und Siemens Qualifizierung und Training (SQT) (vgl. Erlach, Thier & Neubauer 2004, S. 8). Wie dieses im Einzelnen aussehen kann, soll im Folgenden kurz dargestellt werden.

Erfahrungswissen erzählbar machen – Die Story Telling⁷ Methode

Story Telling wird hier als Methode verstanden, die aus sechs Phasen besteht.

Erste Phase: *Planen*. In dieser Phase geht es in erster Linie um ein Planungsgespräch mit demjenigen, der etwas in seinem Unternehmen, seiner Filiale, seiner Arbeitsgruppe optimieren möchte. Dabei werden zuerst Problembereiche identifiziert, die im Unternehmen immer wieder Schwierigkeiten bereiten, bevor ermittelt wird, was genau durch Story Telling untersucht werden soll. Abschließend wird die Grundstruktur des Story Telling Projektes für den konkreten Fall besprochen.

Zweite Phase: *Interviewen*. Während dieser Phase werden mit Hilfe von narrativen und halbstrukturierten Interviews möglichst alle Beteiligten zu ihren Erfahrungen bezüglich eines bestimmten Ereignisses befragt, um viele unterschiedliche Sichtweisen kennen zu lernen.

Dritte Phase: *Extrahieren*. Bei der Auswertung der Interviews, dem Extrahieren, geht es vor allem um die Selektierung von Aussagen, die den Problembereich betreffen, wobei zeitgleich jedoch auch der Blick für verborgene Themen offen bleibt. „Die Selektion der Aussagen erfolgt anhand dreier Kriterien: Es werden Zitate ausgewählt, die den Fakten entsprechen, die sich für die Gestaltung einer spannenden Story eignen und die die Zielgruppe ansprechen“ (Erlach, Thier & Neubauer 2004, S. 5).

Vierte Phase: *Schreiben*. Basierend auf den extrahierten Zitaten wird nun eine Erfahrungsgeschichte verfasst. Dabei geht es darum, alle Sinne der Leser anzusprechen. Hierzu werden neben Analogien⁸, die das Thema umschreiben, auch passende Bilder oder Skizzen verwendet. Angefügte Originalzitate werden abschließend durch kritische Kommentare seitens der Autoren versehen, um zum Nachdenken anzuregen.

⁷ In diesem Abschnitt wird die von den Autoren Erlach, Thier und Neubauer bevorzugte Schreibweise beibehalten, die von diesen speziell für die hier dargestellte Vorgehensweise ausgewählt worden ist.

⁸ Zum Thema Kommunikationsschwierigkeiten in Unternehmen wurde beispielsweise die Analogie vom Turmbau zu Babel eingesetzt (vgl. Erlach, Thier & Neubauer 2004, S. 5).

Fünfte Phase: *Validieren*. Da Originalzitate aus den Interviews mit in die Erfahrungsgeschichte einfließen, bekommen diejenigen, deren Zitate in der Geschichte genannt werden, die Geschichte zur Durchsicht vorgelegt und können auch Streichungen oder Veränderungen vornehmen.

Sechste Phase: *Verbreiten*. Als letztes wird die entstandene Erfahrungsgeschichte an alle Mitarbeiter ausgeteilt. Hilfreich ist es zudem, wenn es nicht nur beim Verbreiten bleibt, sondern wenn die Mitarbeiter zeitgleich auch die Möglichkeit bekommen, z. B. über eine Plattform im Internet, sich über diese Erfahrungsgeschichte auszutauschen. Nachfolgeuntersuchungen konnten belegen, dass die Auseinandersetzung mit der Erfahrungsgeschichte sowie der Austausch darüber einen entscheidenden Lernprozess anregen. „Story Telling kann daher das schwer verbalisierbare Wissen über die Unternehmenskultur nicht nur erfassen, sondern durch die Bewusstmachung auch kritische Reflexionen anregen, die den sozialen Kontext verbessern“ (Erlach & Thier 2005, S. 159f.).

Erlach, Thier und Neubauer sehen auch weitere Einsatzbereiche für diese Methode. „Man muss kein Prophet sein, um vorauszusagen, dass die Geschichten, die das Verkaufspersonal eines Warenhauses zu erzählen hätte, sehr viele Anregungen enthielten, wie man Produkt und Service verbessern könnte. Man kann sich ausmalen, wie schnell einige Knackpunkte bei der Deutschen Bahn gefunden wären, würde das Topmanagement den Geschichten Aufmerksamkeit schenken, die ihre Zugbegleiter Tag für Tag mit den Fahrgästen erleben“ (Frenzel, Müller & Sottong 2006, S. 217).

Ein Nachteil dieser Methode ist, dass Folgen nicht sofort beobachtbar sind. Die entstandenen Erfahrungsgeschichten können lediglich zum Nachdenken anregen und es kann eine längere Zeit dauern bis aus diesem Denkprozess Veränderungen resultieren. Treten jedoch Veränderungen ein, sind diese stabil, denn sie wurden nicht auferlegt, sondern konnten durch Einsicht erwachsen.

Ein weiterer Einsatzbereich für Geschichten stellen in Unternehmen und Organisationen die Situationen dar, in denen Mitarbeitern ein komplizierter Sachver-

halt verdeutlicht werden soll. Das Erzählen so genannter Springboard Stories kann das Erklären komplizierter Sachverhalte erleichtern.

Springboard Stories für ein besseres Verständnis

Unter Springboard Stories versteht man allgemein Geschichten mit analogem Charakter, deren besonderes Merkmal der „mentale Sprung“ ist, den der Zuhörer macht, wenn er die erzählte Geschichte hört und daraufhin in eine ähnliche Situation „springt“ (vgl. Reinmann & Vohle 2005, S. 75). Weick stellt den Einsatz einer solchen Springboard Story wie folgt dar: Vermittelt werden soll die Auffassung, dass Organisationen Konstrukte der Menschen sind, die in ihr leben. Zum einen geschieht die Vermittlung durch folgenden Satz: „Organisationen sind trotz ihrer scheinbaren Inanspruchnahme durch Fakten, Zahlen, Objektivität, Korrektheit und Verantwortlichkeit in Wahrheit voll von Subjektivität, Abstraktion, Rätseln, Schau, Erfindung und Willkür“ (Weick 1985, S. 15). Eine alternative Vermittlungsmethode sieht Weick in der folgenden Geschichte:

Man erzählt, dass drei Schiedsrichter über die Frage des Pfeifens von unvorschriftsmäßig ausgeführten Schüssen beim Fußball uneins waren. Der erste sagte: „Ich pfeife sie, wie sie sind.“ Der zweite sagte: „Ich pfeife sie, wie ich sie sehe.“ Der dritte und cleverste Schiedsrichter sagte: „Es gibt sie überhaupt erst, wenn ich sie pfeife.“ (Weick 1985, S. 9)

Obwohl die Geschichte eine enorme Übertragungsleistung erfordert – man muss von Schiedsrichtern auf Organisationsmitglieder schließen und eine Verbindung vom simplen Pfeifen zu komplexen Regeln einer Organisation herstellen – so scheint sie dennoch verständlicher. Dies scheint darin begründet zu sein, dass Geschichten mit analogem Charakter das Verständnis des Fremden durch den Bezug zu schon Bekanntem erleichtern (vgl. Reinmann & Vohle 2005, S. 73).

Das folgende Beispiel soll eine weitere – vielleicht sogar wichtigere – Wirkungsweise dieser Springboard Stories verdeutlichen:

„Eine Firma kauft Laptops für den Einsatz auf Dienstreisen. Aus Furcht vor Diebstahl präsentieren die Manager eine geistreiche Lösung: Die Laptops sollen dauerhaft auf den Schreibtischen der Angestellten installiert werden“ (Adams 1996, S. 9).

Erste Reaktionen auf diese Geschichte sind wohl Lachen und Äußerungen wie: „Wie blöd!“. Die darauf folgenden Reaktionen werden stark dadurch beeinflusst, ob der Zuhörer zur Gruppe der Angestellten oder zur Gruppe der Manager gehört. Die Angestellten werden sich verstanden fühlen, während die Manager sich ärgern und vielleicht von Verleumdung reden – oder sie werden über sich selber lächeln. In beiden Fällen passiert jedoch mehr, als ein Balkendiagramm jemals hätte ausrichten können: „Es werden Gefühle geweckt und man ist gedanklich engagierter, und genau das ist die Voraussetzung dafür, dass der Inhalt beim Zuhörer ankommt und etwas verändern kann“ (Reinmann & Vohle 2005, S. 73).

Diese emotionale Engagiertheit des Zuhörers nutzen auch Werbeagenturen, worauf der nächste Abschnitt kurz eingeht.

Geschichten in Public Relations (PR) und Marketing

„Auch in der Werbung für Produkte und Dienstleistungen ist das Erzählen kleiner Geschichten ein sehr erfolgversprechendes Mittel, um eine bestimmte Botschaft nachhaltig zu vermitteln“ (Frenzel, Müller & Sottong 2006, S. 226; vgl. Heiser 2007, S. 284ff.). Frenzel, Müller & Sottong stufen in diesem Zusammenhang z. B. folgenden Werbespot als gelungen ein: Ein junger Mann gewinnt eine hübsche Schwarzfahrerin zur Freundin, indem er sie in der U-Bahn durch eine spektakuläre Aktion vor dem Zugriff der Kontrolleure rettet. Die Brause⁹, für die der Werbespot wirbt, gilt dabei als Attribut des agilen jungen Mannes und wird am Ende gemeinsam ausgetrunken (vgl. Frenzel, Müller & Sottong 2006, S. 227). Für Geschichten, die in der Werbung eingesetzt werden sollen,

⁹ Hierbei handelt es sich um einen Werbespot für „Coca Cola®“.

ist es besonders wichtig, dass sie auf Schlüssigkeit hin überprüft werden und kontrolliert wird, ob sie den Zuschauer aktivieren und nur die Botschaft(en) vermitteln, die man kommunizieren möchte – sonst kann die Werbung ihre Wirkung verlieren oder sogar den bewussten Kauf eines konkurrierenden Produktes bewirken.

Neben den kommerziellen Bereichen setzen aber auch Bildungseinrichtungen bereits das Erzählen als Methode ein, um ihre Interessen effektiv umzusetzen. Das folgende Kapitel widmet sich daher dem Einsatz von Geschichten im schulischen Kontext.

1.3 Storytelling in der Schule

Der Einsatz von bewusst ausgewählten bzw. kreierte Geschichten ist im schulischen Kontext nicht neu, denn genau genommen kann Storytelling sogar als Urform allen Lehrens angesehen werden (vgl. Kap. 1.1). Entsprechend bezeichnet Kubli das Erzählen als „ältestes Bildungsmittel überhaupt“ (Kubli 1996, S. 45). „Erzählen hatte in den Frühkulturen die Funktion der Weitergabe von Wissen, Gesetzen und Geschichte, Überlieferung von Religion, Manifestierung der Macht“ (Wasserfall 2004, S. 13). Basierend auf dieser langen Tradition wurde auch im schulischen Unterricht immer viel erzählt. Schörken merkt, rückblickend auf das Erzählen im Geschichtsunterricht, an: „Der Geschichtsunterricht der 20er und 30er Jahre war hauptsächlich ein erzählender Unterricht [...]. Dazu gehörten Schulklassen, die gebannt an den Lippen des Lehrers hingen und sich mittragen ließen“ (Schörken 1997, S. 731).

Dass das Erzählen im schulischen Kontext als Weg der Informationsvermittlung in Vergessenheit geraten ist, hängt vor allem mit der behavioristischen Pädagogik in den 1970er Jahren zusammen. Behavioristische Lerntheorien verstehen Lernen als das Knüpfen von Reiz-Reaktions-Verbindungen. Ist etwas gelernt worden, äußert sich das laut behavioristischer Lerntheorie darin, dass ein Lerner auf einen bestimmten Reiz entsprechend reagiert – auf eine bestimmte

Frage folgt vom Lerner die richtige Antwort. Diese Art des Lernens wird – laut behavioristischen Lerntheorien – durch folgende Prinzipien bedingt:

- Prinzip der Aktivität: Der Lernende übt vor allem aktiv.
- Prinzip des fehlerfreien Lernens: Lernsequenzen werden so einfach bzw. kurz angelegt, dass möglichst zielstrebig und ausschließlich das Richtige geübt wird.
- Prinzip der unmittelbaren Rückmeldung: Der Lehrer greift bei Fehlern sofort ein und fordert zur Wiederholung des Korrigierten auf. (vgl. Ewert & Thomas 1996, S. 93f.)

Wird den Schülern im Unterricht etwas erzählt, so scheint jedoch vor allem das Prinzip der Aktivität vernachlässigt. Behavioristische Theorien gehen davon aus, dass Schüler nur aktiv sind, wenn sie etwas sagen, zeigen oder sonst wie handeln. „Nun sagt der zuhörende Schüler nichts, eben weil er zuhört, und das wurde als Inaktivität missverstanden“ (Schörken 1997, S. 729). Auch Kubli weist darauf hin, dass ein zuhörender Schüler keineswegs untätig ist. Wie aktiv ein Zuhörer, bzw. vor allem das Gehirn eines Zuhörers ist, wird z. B. bei der Rezeption des Textes „Wie funktioniert das Hören? Einblicke in neurobiologische Grundlagen“ (Grothe 2000, S. 39) deutlich. Grothe beschreibt in diesem Text den gesamten Vorgang des Hörens, beginnend bei der Detektion von Schall bis hin zur Dekodierung im Gehirn. Hinzu kommt, dass im Sinne einer konstruktivistischen Lerntheorie die gehörten Inhalte mit vorhandenem Wissen aktiv verknüpft werden. Durch das Einordnen neuer Informationen in bereits vorhandene Wissensstrukturen wird neues Wissen aktiv durch Hören konstruiert. Zuhören kann demnach durchaus als aktiver Lernprozess verstanden werden und erhält als „Wiederentdeckung einer vergessenen Kunst“ (Merkel & Nagel 1982, Untertitel) erneut Einzug in den schulischen Unterricht.

Für die (Re-)Integration des Narrativen in den schulischen Unterricht sprechen auch weitere Gründe, die nachfolgend dargestellt werden.

1.3.1 Warum im Unterricht erzählt werden sollte

Erzählen kann als „Gehirnjogging auf fantastische Art und Weise“ (Wasserfall 2004, S. 10) sowie als „Training für [das] Fantasievermögen“ (Wasserfall 2004, S. 10) verstanden werden. Das Training der *eigenen Fantasie* ist in der heutigen Zeit von besonders großer Bedeutung, „denn unsere Welt ist vollgestopft mit vorgefertigter Fantasie, die bunt und sehr unterhaltsam ins Haus flimmert, und uns und unsere Kreativität bequem werden lässt, die uns einlullt, so dass wir gar nicht merken, wie bestimmte Bereiche unserer Persönlichkeit verkümmern“ (Wasserfall 2004, S. 11), wie z. B. die Fantasiefähigkeit.

Die eigene Fantasie ist jedoch von unschätzbarem Wert, denn die Menschen brauchen sie nicht nur, um – zwecks Entspannung – dem Alltag zu entfliehen, sondern beispielsweise auch, um durch das Verfolgen bestimmter Träume und Wünsche Fortschritt zu erlangen. Hierfür lassen sich zahlreiche Beispiele nennen, von denen an dieser Stelle exemplarisch zwei herausgestellt werden: z. B., dass der Traum vom Fliegen (vgl. Kap. 1.2) unzählige Menschen zum Handeln motiviert hat, bis das Fliegen letztlich gelang, oder dass die Vorstellung, mit Menschen kommunizieren zu können, die weit entfernt sind, die Entwicklung des Telefons und des Internets motivierte. Da die Fantasie im außerschulischen Bereich aber immer weniger angesprochen wird, gewinnt ihre Aktivierung im innerschulischen Bereich vermehrt an Bedeutung. Beim Erzählen wird die Fantasie in vielerlei Hinsicht gefordert und gefördert. Sie wird benötigt, um eine Geschichte zu erfinden, um sie spannend und mitreißend zu erzählen und auch, um einem Geschichtenerzähler zuzuhören. Je häufiger die Fantasie eines Menschen aktiviert wird, desto kreativer kann er schließlich auch damit umgehen. Die Fantasie sollte daher möglichst oft „angewandt werden, sonst geht sie ein wie eine Pflanze ohne Wasser“ (Wasserfall 2004, S. 11).

Geschichten bieten zudem die Möglichkeit, neue Informationen in einen Alltagsbezug einzubetten, wodurch diese erst bedeutsam werden (vgl. Lück 2005, S. 35), denn Lernen vor dem Horizont eigener Erfahrungen ist ergiebig, da das Neue mit vorhandenen mentalen Strukturen kombiniert werden kann (vgl. Kap. 2.2). Die Integration neuer Informationen in einen Alltagsbezug erzeugt außerdem eine Art „Gedächtnisspur“. Wurde im Unterricht z. B. ein

Experiment mit Backpulver und Essig durchgeführt, so wird sich der Schüler bei der Zubereitung des nächsten Kuchens oder der nächsten Salatsoße vielleicht an dieses Experiment erinnern, wodurch eine Wiederholung und somit eine Festigung des bei diesem Experiment Gelernten stattfinden kann.

Die Schulfächer, bei denen Themen der unbelebten Natur im Mittelpunkt stehen (Chemie & Physik) ignorieren aber nach wie vor sehr häufig die Relevanz des Alltagsbezugs. Stadler weist auf die Folgen hin: „Wir wissen, dass 16-Jährige im Unterricht praktisch keine Fragen mehr stellen“ (Stadler 2007, S. 83). Dies resultiert ihrer Meinung nach daraus, dass die 16-Jährigen durch ihre Erfahrungen im schulischen und mit schulischem Unterricht gelernt haben, dass Fragen, die sie tatsächlich interessieren, im Unterricht überhaupt nicht vorkommen! Stattdessen werden im Unterricht Fragen beantwortet, die Schüler so nie gestellt haben und wohl auch nie stellen werden¹⁰, da sie Inhalte behandeln, die für den Alltag der Schüler keine Bedeutung haben. Den meisten Schülern ist es egal, um wie viel die innere Energie eines Steines oder Berges zunimmt, wenn ein Stein einen Berg hinabrutscht; auch ist es für die meisten Schüler bedeutungslos, welches Element mit Sauerstoff die Verbindung X_2O_7 bilden kann. Aus dieser Bedeutungslosigkeit der Unterrichtsinhalte resultiert in den meisten Fällen, dass die Schüler die neuen Informationen nicht aufnehmen und sich ihrerseits mit anderen Dingen beschäftigen, um sich die Langeweile zu vertreiben. Das Fehlen eines direkten Alltagsbezugs stellt demnach auch eine Ursache von Unterrichtsstörungen dar.

Konzepte wie „Chemie im Kontext“ (Parchmann 2000) bzw. „Physik im Kontext“ (vgl. Müller 2005), die sich an der Alltagswelt der Schüler orientieren, lassen sich möglicherweise durch die Methode des Storytellings ergänzen, wobei der Bezug zum Alltag der Schüler erzählerisch geschaffen werden kann.

¹⁰ Beispiel aus dem Physikunterricht: „Ein Stein ($m = 2 \text{ kg}$) rutscht mit der Anfangsgeschwindigkeit 15 m/s einen Berg hinunter (Höhenunterschied $\Delta h = 50 \text{ m}$) und kommt infolge der Reibung am Fuße des Berges zum Stillstand. Um wie viel hat die innere Energie des Systems ‚Stein-Berg‘ zugenommen?“ (Bader & Dorn 2005, S. 79).

Beispiel aus dem Chemieunterricht: „Ein unbekanntes Element bildet mit Sauerstoff die Verbindung X_2O_7 . Das Element X besitzt 7 Außenelektronen. Um welche Elemente könnte es sich handeln?“ (Ernst & Wehser 2004, S. 146).

Wer im Unterricht erzählt, ist bisher noch unbeantwortet, weshalb sich das folgende Kapitel der Beantwortung dieser Frage annimmt.

1.3.2 Wer erzählt im Unterricht?

Im schulischen Unterricht unterscheidet man grundsätzlich zwei Varianten des Erzählens: Entweder der Lehrer erzählt oder die Schüler erzählen. Beide Varianten wurden in den 1970er Jahren in den Hintergrund gedrängt (vgl. Kap. 1.3), etablieren sich nun aber wieder im Unterricht. Für die Unterrichtsgestaltung sind beide Varianten von großer Bedeutung, da beide unterschiedliche Ziele verfolgen.

Schülerinnen und Schüler erzählen

Hierbei handelt es sich um eine Methode, die unter anderem Claussen und Wasserfall favorisieren. Die Hauptfunktion dieser Methode sehen sie darin, dass durch das Erfinden und Erzählen von Geschichten die Erzählkompetenz der Schüler zunimmt. Claussen weist explizit darauf hin, dass Grund- und Sekundarstufenschulen einen öffentlich-rechtlichen Qualifizierungsauftrag haben, der auch die Vermittlung der Kommunikationsfähigkeit „(quasi als ‚Schlüsselqualifikation‘, die auch Erzählkompetenz einschließt)“ (Claussen 2000, S. 5) beinhaltet. Seiner Meinung nach lassen sich bestimmte Komponenten der Kommunikationsfähigkeit durch die von ihm entwickelte und in den Unterricht integrierte „Erzählwerkstatt“ besonders gut vermitteln. Die Erzählwerkstatt bietet einen (Zeit-)Raum für die Darstellung und das Erleben unterschiedlichster Erzählsituationen mit vielen Merkmalen des Werkstattunterrichts. Im Rahmen der Erzählwerkstatt werden die Schüler durch ein vorbereitetes aber dennoch offenes Angebot an Impulsmaterialien und Produktionsmitteln zum Erfinden von Geschichten, zum Erzählen, Präsentieren, Zuhören und Beurteilen angeregt. Dadurch verändert sich nicht nur die Lernweise vom passiven Rezipienten zum aktiv Handelnden, sondern die Schüler haben die Möglichkeit, sich handelnd Erzähl- und Gestaltungsmittel anzueignen, den Einsatz rhetorischer Mittel (wie Stimmführung, Gestik, Mimik, Lautmalerei etc.)

situationsbezogen zu erproben sowie zu lernen, Reaktionen der Zuhörer wahrzunehmen und entsprechend darauf zu reagieren (vgl. Claussen 2000, S. 7). Wasserfall betont zudem, dass das Erfinden von Geschichten auch das Denken an sich schult (vgl. Wasserfall 2004, S. 10).

Lehrerinnen und Lehrer erzählen

Wird Erzählen so in den Unterricht eingebaut, dass der Lehrer den Schülern etwas erzählt, geschieht dies zumeist, um Wissen auf eine Art zu vermitteln, die neben der Kognition auch emotionale Bereiche anspricht. So werden den Schülern emotionale Zugänge zu neuen Informationen ermöglicht (vgl. Kap. 1.1). Ein erzählender Lehrer ist zudem auch Vorbild für seine Schüler im Hinblick auf deren Erzähl- und Kommunikationsfähigkeiten.

Neben den Erzählern lassen sich aber auch innerschulisch Bereiche voneinander unterscheiden, in denen sich Storytelling einsetzen lässt. Je nach Bereich (Elementar-, Primar- oder Sekundarstufenbereich) verfolgt Storytelling dabei unterschiedliche Ziele, die im anschließenden Abschnitt diskutiert werden.

1.3.3 Storytelling im Elementar-, Primar- und Sekundarstufenbereich

Storytelling bietet sich grundsätzlich für den Einsatz in allen drei Stufen des deutschen Bildungssystems an. Im Hinblick auf das Training der Kommunikationsfähigkeit eignet sich Storytelling besonders für den Einsatz im Elementar- und Primarbereich, da Kinder dort „die Phase mit dem weit offenen Sprachentwicklungsfenster, ihr so genanntes Erzählalter zubringen“ (Claussen 2006, S. 9).

Elementarbereich

Während dieser Zeit steht hauptsächlich die Schulung der Erzählfähigkeit im Mittelpunkt, weswegen sie häufig zum Erzählen ermuntert werden und ihnen viel erzählt wird. Aber auch für diesen Bereich gibt es bereits Materialien, die

den Fokus nicht nur auf die Schulung der Erzählfähigkeit richten, sondern auch auf erzählte Wissensvermittlung wie z. B. bei den Geschichten über die kleine Ameise Fred (vgl. Lück 2007). Freds Erlebnisse regen die Kinder zum naturwissenschaftlichen Experimentieren an und motivieren sie, Phänomene der unbelebten Natur zu hinterfragen. Als weiteres Beispiel kann das Buch von Gruber, Riahi und Rupp „Die Reise der kleinen Sonne. Märchensammlung zur naturwissenschaftlichen Bildung für Kinder von 4 bis 7“ (Gruber, Riahi & Rupp 2006) angeführt werden. Obwohl dieses laut Untertitel als „Vorlesebuch für Eltern“ bezeichnet wird, eignen sich die Geschichten auch zum Erzählen.

Primarbereich

Der Einsatz des Erzählens im Unterricht beschränkt sich im Primarbereich vor allem auf das Unterrichtsfach Deutsch, wo auch die von Claussen favorisierte Erzählwerkstatt (vgl. Claussen & Merkelbach 1984) anzusiedeln ist, sowie auf den Fremdsprachenunterricht.

Im Fremdsprachenunterricht, der seit dem Schuljahr 2004/2005 in allen deutschen Bundesländern mindestens ab der dritten Klasse eingeführt worden ist (vgl. Schulministerium NRW¹¹), wird auch Storytelling bereits als Methode eingesetzt. „Zum Abschluss der schulpraktischen Arbeit fragte ich eine zweite Klasse: ‚Was macht ihr am liebsten im Englischunterricht?‘ ‚Geschichten‘ antworteten die Kinder“ (Dines 2002, S. 35). Klippel betont, dass Geschichten aller Art für das Sprachenlernen außerordentlich wichtig seien, da Kinder in Geschichten die neue Sprache im Zusammenhang erleben; sie lernen einen Sinnzusammenhang zu verstehen, selbst wenn sie noch nicht jede Einzelheit erfassen können (vgl. Klippel 2000, S. 159). Und auch Bleyhl weist darauf hin, dass für das Erlernen einer Fremdsprache vor allem die „Aufnahme von Sprache“ (Bleyhl 2002, S. 6) von großer Bedeutung sei „und zwar die Aufnahme von lebendiger, verwendeter Sprache, die Geschehnisse der Welt erfasst und darstellt“ (ebd. S. 6) und dass dies ohne die Spracherfahrung beim Zuhören von

¹¹ vgl. <http://schulministerium.nrw.de/BP/Unterricht/Faecher/Fremdsprachen/Sprachen/Englisch/EnglischGrundschule/index.html> (eingesehen 07.03.2009)

Geschichten gar nicht möglich sei. Didaktische Anmerkungen zum Einsatz des Storytellings im Fremdsprachenunterricht der Grundschule weisen darauf hin, obwohl immer von *Storytelling* die Rede ist, dass Geschichten ersatzweise auch vorgelesen werden könnten. Dies stellt bei einer genaueren Betrachtung aber gerade keine ebenbürtige Alternative dar, denn Vorlesen unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht sehr stark vom Erzählen (vgl. Kap. 1.1). Klippel, die ebenfalls auf das Vorlesen als Alternative hinweist, nennt zugleich Nachteile; ein gedruckter Text verleitet den Leser beispielsweise häufig zum zu schnellen Lesen (vgl. Klippel 2000, S. 161). Zudem kann ein Vorleser die Geschichte nicht im gleichen Umfang durch Gestik und Mimik unterstützen, wie dies ein Erzähler kann. Beides, das zu schnelle Lesen und die eingeschränkte Körpersprache, beeinflusst seitens der Zuhörer das Verständnis der Geschichte negativ.

Neben dem Deutsch- und dem Fremdsprachenunterricht kommt Storytelling in weiteren Fächern kaum zum Einsatz. So ist der gegenwärtige Sachunterricht beispielsweise „nahezu dabei, zu einem Buch- und Arbeitsblattfach zu verkommen [...]“ (Kaiser 2004, S. 113). Die neuere Sachunterrichtsdidaktik verweist jedoch immer häufiger auf die Relevanz, ästhetische Dimensionen in den Sachunterricht mit einzubeziehen, subjektive Bedeutungen zu erschließen, sowie Gefühls- und Sinneswahrnehmungen der Kinder ernst zu nehmen. Hinsichtlich dieser Tatsache „erscheint die Erzählung als eine neue, interessante Form, die geeignet ist, den Kindern den Sachunterricht auch als emotional bedeutungsvolles Fach zu präsentieren“ (Kaiser 2004, S. 113). Kaiser betont, dass die Sachunterrichtserzählung als Methode mehrere wichtige Funktionen von Methoden erfüllt (Kaiser 2004, S. 114):

- „Sie ist flexibel einsetzbar für aktuelle und neue Themen.
- Sie wirkt konzentrierend und gemeinschaftsfördernd.
- Sie eröffnet Themen in vielfältigen Aspekten.
- Sie ist emotional bedeutsam und schafft subjektiven Sinn und Identifikation mit den Protagonisten der Erzählung.
- Sie ist eine methodische Form, die ästhetische Zugangsweisen mit differenzierter kognitiver Sachdurchdringung verbindet.“

Mittlerweile existieren für den Sachunterricht Geschichten, die für die Gestaltung einer Unterrichtsstunde vorgesehen sind. Kaiser hat mehrere dieser Geschichten zusammengetragen (vgl. Kaiser 1997), wobei auffällt, dass lediglich sechs von 59 Geschichten Themen der unbelebten Natur aufgreifen. Kaiser sieht Geschichten im Sachunterricht als „Anlass für soziales Lernen, Ansatz für politisches Lernen und Anfang von kontroversen Diskussionen“ (Kaiser 2004, S. 113), was daraus resultiert, dass der Sachunterricht ein Fächerkonglomerat aus vielen unterschiedlichen Teilbereichen darstellt, die sich von der natürlichen, über die technische bis hin zur sozial gestalteten Umwelt erstrecken (vgl. Risch 2006, S. 37).

Sachunterrichtsbücher und entsprechende Handreichungen/ Lehrerhandbücher weisen zwar narrative Elemente auf, hingegen kaum Erzählungen im eigentlichen Sinn. Den narrativen Charakter dieser Sachunterrichtsbücher bestimmen größtenteils Berichte und Erläuterungen oder auch Figuren, die die Leser durch das gesamte Buch mit kleinen Kommentaren oder Anregungen begleiten (so z. B. der Junge Flipp und das Mädchen Flo im „Auer Sachbuch“ oder Quiesel in „Bausteine Sachunterricht“). Eine Analyse mehrerer Sachunterrichtsbücher¹² hat gezeigt, dass Geschichten in diesen Büchern und entsprechenden Handreichungen kaum zu finden sind. Eine kleine Ausnahme stellt „Das neue Sach- und Machbuch“ (Beck et. al. 1996) dar, das explizit durch die Zusatzinformation „Mit Vorlesegeschichten“ auf sich aufmerksam macht. Eine solche Vorlesegeschichte ist z. B. „Besuch im Tigerhaus“ (Beck et. al. 1996, S. 113), bei der das Zooleben eines Tigerweibchens und seines Nachwuchses im Mittelpunkt steht. Auch hier beziehen sich die zusammengetragenen Geschichten aber ausschließlich auf die belebte Natur.

Auf Themen der unbelebten Natur basieren eher Materialien für den Sekundarstufenunterricht, was im Folgenden thematisiert wird.

¹² Hier wurden Sachunterrichtsbücher und entsprechende Handreichungen auf die Existenz von Geschichten hin durchgesehen, die mindestens in zwei deutschen Bundesländern zugelassen sind (Z. B. Das Auer Sachbuch, Das neue Sach- und Machbuch, Jo-Jo: Mensch, Natur, Kultur, Pustebume – Das Sachbuch etc.).

Sekundarbereich

Für den Sekundarbereich existieren auch außerhalb des sprachlichen Unterrichts (Deutsch, Englisch, Französisch, Philosophie etc.) Projekte, bei denen narrative Gestaltungselemente im Mittelpunkt stehen.

Kubli untersuchte z. B. die Funktion und Bedeutung narrativer Elemente des Physikunterrichts ausgehend von folgender Überlegung: „Auch im [Physik-] Unterricht dürften die Bemühungen, für Physik Verständnis zu erwecken, mehr Erfolg haben, wenn die Lehrenden in erzählender Form referieren“ (Kubli 2002, S. 91). Zahlreiche Umfragen, bei denen Kubli Kollegen und ehemalige Schüler zu einem Thema interviewte, das man verkürzt als „Geschichte und Geschichten im Physikunterricht“ zusammenfassen kann, führten zu folgender Feststellung: „Gefühle entscheiden oft mit darüber, ob jemand einem Gedankengang folgt, oder nicht“ (Kubli 2005, S. 37). Die Ergebnisse seiner Umfragen zeigen beispielsweise, dass sich 95 % der befragten Lernenden (insgesamt wurden 738 Lernende befragt) im Physikunterricht auch mit historischen Betrachtungen, also mit Geschichte, auseinandersetzen möchten. Zudem hat die Befragung ergeben, dass sich die Lernenden den Einbezug der Geschichte in Form einer erzählenden Darstellung wünschen (vgl. Kubli 2002, S. 46). Die Integration von Geschichte in den Physikunterricht in Form von Erzählungen erachtet Kubli auch selbst als unerlässlich und betont, dass Erzählungen eng mit Sinnproduktion verbunden sind. „Jedes noch so gut vorbereitete Experiment stellt einen Einzelfall dar, der lediglich eine allgemeine Gesetzmäßigkeit illustrieren kann, aber nicht mehr“ (Kubli 2002, S. 67). Die Phänomene, die hinter den einzelnen Experimenten stehen und die damit verbundenen Fragen, seit wann diese Phänomene bekannt sind, seit wann man sie erklären kann etc., müssen erzählt werden, um den Experimenten und dem Experimentieren einen Sinn zu geben – denn nur Informationen, denen ein Sinn zugeschrieben wird, werden auch gelernt und behalten (vgl. Kap. 2.2).

Ein weiteres narratives Element für den Physikunterricht bietet das Lernmedium „Tafelrunde“, das Schülern einen sprachorientierten Zugang zu physikalischen Inhalten ermöglicht. Die „Tafelrunde“ ist ein virtueller Ort, an dem Menschen aus verschiedenen Epochen aufeinander treffen, um physikalische Irrtümer und

„wissenschaftliche Sackgassen“ (Kasper & Mikelskis 2005, S. 393) zu diskutieren. Außer den Experten, die je nach Thema wechseln, sind dies ein Mädchen aus der Gegenwart, Elli, die den Nutzern des Mediums die Möglichkeit zur Identifikation bietet und der Gastgeber, Herr von Wurmloch, der die Rolle eines Moderators übernimmt und z. B. zusätzliche Sachinformationen liefert oder die Unterhaltung durch provozierende Fragen belebt. Eine Evaluation des Mediums „Tafelrunde“ hat ergeben, dass Schüler die Arbeit mit diskursiv-narrativ gestalteten Lernmedien im Physikunterricht als positiv bewerten und dass Narration in Gestalt von Dialogen hinsichtlich nachhaltiger Behaltensleistungen im Physikunterricht lernwirksam sind (vgl. Kasper 2007, S. 176).

Auch im Chemieunterricht der Sekundarstufe I werden narrative Verfahren bereits getestet¹³. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang eine Fragebogenuntersuchung zum Thema „Strom durch Chemie“, die im Rahmen des Projektes Chemie im Kontext (vgl. Parchmann 2000) durchgeführt worden ist. Bei dieser Untersuchung erhielten Schüler Geschichten, die sie nach dem Lesen dahingehend beurteilen sollten, ob sie die jeweilige Geschichte interessant bzw. uninteressant finden, ob sie inhaltliche Fragen haben oder ob sie sich gerne weiter mit der Geschichte auseinandersetzen (z. B. selber eine Fortsetzung schreiben etc.) würden. Die Untersuchung ergab zum einen, dass über 65 % der Befragten ein Interesse daran haben, Chemie mit Geschichten zu lernen. Zum anderen zeigte sich, „dass hoch signifikant mehr Schüler mit der Unterrichtsmethode Storytelling arbeiten möchten, die das Fach Chemie als schwer empfinden“ (Martensen, Tietjens & Parchmann 2007, S. 412).

Abschließend soll auf ein narratives Kooperationsprojekt zwischen den Fächern Physik und Deutsch hingewiesen werden, das im Rahmen des BLK-Modellversuchsprogramms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (SINUS) für den Unterricht in einer siebten Klasse entwickelt worden ist. Thema dieses Projektes waren „kraftumformende Einrichtungen“, wobei die Hauptaufgabe der Schüler darin bestand, Geschichten zu verfassen, in denen kraftumformende Einrichtungen eine zentrale Rolle

¹³ vgl. auch Mannß, Möllering & Zabel 2005.

spielten. Abgeschlossen wurde dieses Projekt durch eine Leistungskontrolle, die aufgrund des sehr guten Notendurchschnitts auf einen erfolgreichen Abschluss hinweist. Horn und Bobsin, die Mentoren dieses Projekts, führen diesen Erfolg auf die methodischen Vorzüge zurück, die mit der Gestaltung der Geschichten verbunden sind und bezeichnen die Ergebnisse dieses Projektes als beeindruckend. „Die Geschichten zeigen sowohl hinsichtlich der physikalischen Herangehensweise als auch durch eine meist souveräne sprachliche Gestaltung eine für diese Klassenstufe überraschend professionelle Umsetzung der Vorgaben“ (Horn & Bobsin 2005, S. 42).

Die Ergebnisse dieser unterschiedlichen Projekte zeigen, dass das Erzählen von Geschichten offensichtlich das Lernen neuer Informationen positiv beeinflusst (vgl. Kap. 1.3.1). Um dieses weiter auszuführen, wird im Folgenden detaillierter dargestellt, was unter Lernen zu verstehen ist, welche Rolle Emotionen für das Lernen spielen und welche Konsequenzen sich daraus für die Storytelling-Methode ergeben.

2 Lernen

Soll geprüft werden, ob Storytelling das Lernen begünstigt, ist vorab zu klären, was unter Lernen zu verstehen ist und wie Lernen beeinflusst werden kann. Dieses soll ein Überblick über unterschiedliche Lerntheorien und entsprechende Schlussfolgerungen ermöglichen.

Lernen¹⁴ gehört zu den charakteristischen Aktivitäten der Menschen. Wenn es etwas gibt, was Menschen von allen anderen Lebewesen unterscheidet, dann ist es die Tatsache, dass sie, so wie keine anderen Lebewesen, lernen können und dies auch ihr Leben lang tun.

Gelernt wird beispielsweise durch Probieren: Schon Babys probieren aus, ob immer alles nach unten fällt, was man loslässt und lernen so das Naturgesetz

¹⁴ „Man kann Lernen als einen Oberbegriff betrachten, der sowohl den Vorgang bzw. den Prozess des Lernens als auch das Ergebnis dieses Prozesses umfasst“ (Schiefele & Heinen 2001, S. 795).

der Gravitation kennen. Auch durch Beobachtung und Nachahmung kann gelernt werden, wodurch sich Menschen die meisten Fertigkeiten aneignen – laufen, sprechen, essen, lesen, rechnen usw. Viele Menschen assoziieren mit lernen aber *pauken* und vor allem, dass es keinen Spaß macht – was im Grunde auch nur gelernt worden ist (vgl. Spitzer 2002, S. XIII).

Aber was genau ist Lernen? Was ist geschehen, wenn man sagt, dass jemand etwas gelernt hat? Hierbei handelt es sich um eine der Kernfragen der Psychologie des 20. Jahrhunderts. Durch die Beschäftigung mit dieser Frage haben sich unterschiedliche Auffassungen darüber gebildet, was zum Auslösen von Lernprozessen führt und welchen Gesetzmäßigkeiten – insofern diese existieren – Lernen unterliegt.

2.1 Lerntheorien allgemein

In der Mitte des 20. Jahrhunderts basierten Aussagen über das Lernen auf den Erkenntnissen der Behavioristen (von engl. behavior = Verhalten). Behavioristen versuchen einen Organismus (sowohl den menschlichen als auch den tierischen) nach dem Vorbild einer Maschine, in die man nicht hineinsehen kann („black-box“), zu verstehen. Die Funktionsweise der Maschine *Organismus* wird in diesem Fall durch den Zusammenhang eines Outputs (Reaktion) als Folge auf einen entsprechenden Input (Reiz) zu erschließen versucht. Psychische Vorgänge werden dabei in Reiz-Reaktions-Verbindungen (Stimulus-Response) aufgelöst (vgl. Edelman 1996, S. 7f.). Dass Reiz-Reaktions-Verbindungen, wie sie sich Behavioristen vorstellen, tatsächlich existieren, wird in vielen alltäglichen Situationen deutlich. So haben Menschen z. B. *gelernt*¹⁵ beim Klingeln eines Handys eine aufmerksame Haltung einzunehmen. Diese Reiz-Reaktions-Verbindung nutzen inzwischen auch Werbeagenturen, indem sie das Geräusch eines klingelnden Handys in einen Werbespot integrieren, wodurch der Zuhörer eine aufmerksamere Haltung einnimmt und für die Werbung empfänglicher ist.

¹⁵ Dieses *Lernen* kann als klassische Konditionierung aufgefasst werden, wie sie beispielsweise von Iwan Petrowitsch Pawlow (1849-1936) im Zusammenhang mit seinen Studien zum „Pawlowschen Hund“ beschrieben worden ist (vgl. Edelman 1996, S. 59ff.).

Beim Lernen handelt es sich aber nicht nur um die klassische Konditionierung, bei welcher es lediglich darum gehen kann, bestimmte Fragen mit entsprechenden, richtigen Antworten zu versehen. Diese Art des Lernens führt häufig zu tragem Wissen¹⁶. Zudem ist es fraglich, ob in der Schule Antworten auf spezifische Fragen, also reine Fakten, vermittelt werden sollten. Wer kann schon sagen, welche Fakten in zehn bis fünfzehn Jahren von Bedeutung sein werden? Das Erlernen von Problemlösestrategien ist auf diesem Wege nicht möglich.

Um die Art des Lernens zu verstehen, die für das Erlernen von Problemlösestrategien erforderlich ist, haben sich die Anhänger des Kognitivismus¹⁷ mit dem beschäftigt, was die Behavioristen vernachlässigt haben – mit der „black-box“¹⁸. Durch unterschiedliche Untersuchungen haben die Kognitivistinnen das Erkenntnis erlangt, dass beim Lernen vor allem Denk- und Verstehensprozesse eine wichtige Rolle spielen. Lernen kann in diesem Fall so verstanden werden: Ein Lehrer codiert eine Nachricht und sendet diese aus, der Lerner empfängt diese Nachricht, decodiert und verarbeitet sie. Nach Piaget stehen dem Lerner für diese Verarbeitung die zwei Verarbeitungs-Schemata Assimilation und Akkommodation zur Verfügung. Laut Kognitivismus wird Lernen demnach als Wechselwirkung zwischen einem externen Lern-Angebot und internen kognitiven Strukturen verstanden. So lässt sich auch das Erlernen von Problemlösestrategien erklären. Das Problem wird vom Lerner als unbekanntes Phänomen wahrgenommen. Laut Piaget versucht der Lerner dieses Problem zuerst in bereits vorhandene Verhaltensschemata zu integrieren (Assimilation). Verfügt der Lerner jedoch über keine Handlung, die zum neuen Problem passt, so folgt daraus die Akkommodation, also die Anpassung der Schemata an das neue Problem; eine neue Handlungsweise wird erprobt und steht nach erfolgreichem

¹⁶ Träges Wissen bezeichnet ein theoretisch vorhandenes Wissen, das in der Praxis jedoch nicht angewendet werden kann. Ein bekanntes Beispiel ist die mangelnde Fähigkeit, Vokabular einer Fremdsprache, das für die Abfrage im Unterricht erlernt wurde, in einer konkreten Kommunikationssituation kreativ für eine Unterhaltung anzuwenden.

¹⁷ „Unter Kognitionen versteht man jene Vorgänge, durch die ein Organismus Kenntnis von seiner Umwelt erlangt. Im menschlichen Bereich sind dies besonders: Wahrnehmung, Vorstellung, Denken, Urteilen, Sprache“ (Edelmann 1996, S. 8).

¹⁸ Diese Abwendung von der „black-box“ und Hinwendung zu kognitiven Prozessen wird im Allgemeinen als Kognitive Wende bezeichnet.

Test auch in Zukunft für Problemlösungen zur Verfügung – eine neue Strategie zur Lösung von Problemen wurde erlernt.

Dabei geht der Kognitivismus von einer einzigen, objektiv wahren und wahrnehmbaren Realität aus, womit die Auffassung verbunden ist, dass Wissen extern und unabhängig vom Bewusstsein existiere. Veranschaulichen lässt sich dies durch die Frage, ob beispielsweise alle Zuhörer durch die Erzeugung eines musikalischen Tons etwas Identisches über diesen Ton lernen, weil der Ton als objektiv wahrnehmbar existiert. Um diese Frage zu beantworten, soll im Folgenden der Konstruktivismus, also das Wissen vom Lernen als Wissenskonstruktion, detaillierter dargestellt werden.

2.2 Konstruktivismus oder – Das Wissen vom Lernen als Wissenskonstruktion

Der Konstruktivismus basiert auf der Annahme, dass Wissen nicht extern und unabhängig vom Bewusstsein existiert, sondern intern vom lernenden Subjekt konstruiert wird. Die Vorstellung des Lernens als Wissenskonstruktion soll ein Einblick in die Neurobiologie verdeutlichen.

Das Gehirn besteht im Wesentlichen aus mehr als 100 Milliarden Nervenzellen, den Neuronen (von griech. neuron = Nerv), sowie aus Faserverbindungen, die Neuronen synaptisch¹⁹ miteinander vernetzen. Zum Lernen gehört demnach aus neurobiologischer Sicht, dass sich synaptische Verbindungen zwischen Nervenzellen ändern (vgl. Spitzer 2005a, S. 12). Diese Veränderung ist in der Regel von der Anzahl und der Stärke der Impulse²⁰ abhängig, die über die Synapsen laufen. Je größer eine Synapse ist, desto stärker kann die Übertra-

¹⁹ Die Übertragung eines Impulses von einem Neuron zum anderen geschieht an einer Synapse. „Synapse: (von griech. synapsis = Verbindung) Struktur, über die eine Nervenzelle oder (primäre) Sinneszelle mit einer anderen Nervenzelle oder einem Erfolgsorgan (z. B. Muskel, Drüse) einen Kontakt für die Erregungsübertragung bildet“ (Meyers großes Taschenlexikon 1995, Band 21, S. 261).

²⁰ Impulse werden durch die Sinnesorgane erzeugt, denn Auge, Ohr, Haut und Mund sind darauf spezialisiert, Licht, Schall, Druck und chemische Eigenschaften in Impulse umzuwandeln. Diese Impulse sind alle identisch und könnten mathematisch betrachtet als Einsen (Impuls vorhanden) und Nullen (kein Impuls vorhanden) beschrieben werden.

gung der Impulse ausfallen. Daran schließt sich die Frage an, was für die Größe der Synapsen verantwortlich ist. Laut Spitzer ist dies der Lerner selbst: Immer wenn ein Impuls über eine Synapse läuft, sie also benutzt wird, wächst sie. „Wenn sich die Synapse durch Wiederholung der Impulse verändert und wächst, ist das Lernen“ (Spitzer 2005a, S. 12). Dieses Phänomen verdeutlicht Spitzer anhand einer Analogie²¹ zum Thema „gebrauchsabhängige Spuren“, mit denen er das Lernen in Bezug setzt.

Für die Konstruktion dieser gebrauchtsabhängigen Spuren ist die Wiederholung besonders wichtig. Spitzer weist darauf hin, dass Lernen, also das Anlegen dieser gebrauchtsabhängigen Spuren, in Form von Regelextraktion stattfindet. Lernergerirne lernen demzufolge, indem sie aus sehr vielen Beispielen eigenständig Regeln generieren (vgl. Beck 2003, S. 326; Spitzer 2005, S. 3f.), was junge Lernergerirne besonders gut zu beherrschen scheinen²². Kinder lernen beispielsweise bis zu ihrem sechsten Lebensjahr die gesamte deutsche Grammatik sowie ca. 15000 einzelne Vokabeln (passiver Wortschatz) (vgl. Butzkamm & Butzkamm 1999, S. 86). Im frühen Kindesalter scheint sich eine sensible Phase (Zeitfenster) für das Erlernen von Sprachen zu befinden. „Die Existenz zeitlich gestaffelter sensibler Phasen für die Ausbildung verschiedener Hirnfunktionen führt zu dem Postulat, dass das Rechte zur rechten Zeit verfügbar oder angeboten werden muss“ (Singer 2002, S. 56). Pauen vergleicht das Gehirn mit einer Großbaustelle mit vielen verschiedenen Bauabschnitten, die alle miteinander vernetzt sind. „Manche Stockwerke können erst entstehen,

²¹ Man stelle sich einen verschneiten Park vor. Einige Fußgänger spazieren mal hier und mal dort durch den Park hindurch, aber ein winterlicher Wind verweht die Fußspuren der Fußgänger wieder. Nun stelle man sich an dem einen Ende des Parks eine Glühweinbude und am anderen Ende eine Toilette vor. Viele Menschen, die an der Glühweinbude waren, werden irgendwann den kürzesten Weg zur Toilette wählen. Je mehr Menschen diesen Weg gehen, desto deutlicher wird ein Trampelpfad, eine Spur, die sich nicht mehr so leicht vom Wind verwehen lässt. Und genau so, wie es in diesem Park zugeht, so geht es auch im Gehirn zu: Durch die Wiederholung bestimmter Impulse, wenn also immer wieder Impulse von da nach dort laufen, bilden sich auch im Gehirn gebrauchtsabhängige Spuren. Spuren, die beim nächsten Gebrauch viel schneller und einfacher genutzt werden können – es wurde etwas gelernt und an dieses Gelernte kann beim nächsten Lernen angeknüpft werden (vgl. Spitzer 2005a, S.14).

²² Was keineswegs bedeutet, dass ältere Menschen nicht mehr lernen können, denn das Sprichwort „Was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr“ trifft nur bedingt zu. Zwar ist die Lerngeschwindigkeit bei Kindern besonders groß, dafür stehen aber älteren Menschen Möglichkeiten des Lernens durch Analogien zur Verfügung, die Säuglinge und Kinder so noch nicht haben (vgl. Spitzer 2002, S. 227).

wenn andere fertig sind, manche Gebäudeteile wachsen von verschiedenen Seiten aus zusammen, und wieder andere können unabhängig voneinander konstruiert werden“ (Pauen 2006, S. 39). Da über diese einzelnen Bauabschnitte, diese Zeitfenster, bisher nur wenige gesicherte Daten vorliegen, „ist wohl die beste Strategie, sorgfältig zu beobachten, wonach die Kinder fragen“ (Singer 2002, S. 56).

Was das Bild der gebrauchtsabhängigen Spuren – aber auch das Bild der Großbaustelle – noch verdeutlicht, ist die Sinnhaftigkeit der Bezeichnung „Konstruktivismus“: Wissen wird *konstruiert*, da sich beim Lernen die neuronale Architektur des Gehirn verändert – immer wieder neu konstruiert wird. „Dort, wo etwas gelernt wird, verstärken oder verringern sich Verbindungswege, und dies wird durch Wiederholung weiter verstärkt und baut sich bei Nichtbenutzung wieder ab“ (Becker & Roth 2004, S. 107).

Auf diese Weise findet im Gehirn Informationsverarbeitung in Form von Wahrnehmen, Denken und Fühlen statt. „Lernen ist damit nicht ein Vorgang, den das Gehirn neben Wahrnehmen, Denken und Fühlen zusätzlich auch noch bewerkstelligen kann. Lernen geschieht vielmehr automatisch immer dann, wenn das Gehirn Informationen verarbeitet, also immer, wenn es wahrnimmt, denkt oder fühlt“ (Spitzer 2005, S. 4).

Lernen ist zudem als Teil einer Gedächtnisleistung zu verstehen (vgl. Brand & Markowitsch 2006b, S. 22). Brand & Markowitsch bezeichnen das Gedächtnis, die Fähigkeit Informationen aufzunehmen, längerfristig abzuspeichern²³ und zu erinnern, als eines der „beeindruckendsten Phänomene menschlichen Erlebens und Verhaltens“ (Brand & Markowitsch 2006a, S. 60).

Das Langzeitgedächtnis²⁴ umfasst Gedächtniseinheiten unterschiedlichen Inhalts. So ist beispielsweise die Erinnerung an die erste eigene Fahrt mit

²³ Im Zusammenhang mit dem Gehirn ist „speichern“ nicht so zu verstehen, wie beispielsweise im Zusammenhang mit einem Computer. Das Speichern von Informationen geschieht im Gehirn nicht in Form der Informations*ablage*, sondern in Form der *Wissenskonstruktion*.

²⁴ Man unterscheidet das Langzeit- vom Kurzzeitgedächtnis. Im Kurzzeitgedächtnis können Daten für lediglich 40-60 Sekunden verbleiben, während im Langzeitgedächtnis Daten über Jahre hinweg gespeichert werden können.

einem Auto ebenso Teil des Langzeitgedächtnisses, wie die Fähigkeit des Radfahrens oder die Information, dass die Zugspitze der höchste Berg Deutschlands ist. Um dieser Vielfalt an Informationen gerecht zu werden, spricht man nicht nur von dem Langzeitgedächtnis, sondern unterscheidet zwischen mehreren Gedächtnissystemen. Eine weit verbreitete und bekannte Unterteilung des Langzeitgedächtnisses in vier einzelne hierarchische Gedächtnissysteme geht auf Tulving (vgl. Tulving 1995, S. 841) zurück, wurde durch Tulving und Markowitsch um ein fünftes System erweitert und soll im Folgenden, ausgehend vom niedrigsten Gedächtnissystem, dargestellt werden:

- (a) Das *prozedurale Gedächtnis* stellt in der Rangordnung der unterschiedlichen Gedächtnissysteme das niedrigste dar und bezieht sich hauptsächlich auf motorische Fähigkeiten und Routinehandlungen, wie Autofahren, schreiben, Klavier spielen etc.
- (b) *Priming* repräsentiert eine höhere Wiedererkennungswahrscheinlichkeit für Reize, die man zuvor in gleicher oder ähnlicher Form wahrgenommen hat. Hört man morgens im Radio beispielsweise ein Lied, so reichen später am Tag bereits wenige Tonsequenzen, um das Gehörte wieder zu erkennen.
- (c) Das *perzeptuelle Gedächtnis* ermöglicht das Erkennen von Objekten, Personen und anderen Reizen aufgrund eines Bekanntheitsgefühls, ohne dass das erkannte Objekt etc. benannt werden muss (präsemantisch).
- (d) Das *semantische Gedächtnis* stellt ein Gedächtnissystem dar, das für den Sprachgebrauch notwendige semantische und enzyklopädisch organisierte Fakten enthält (wie z. B. die Formel „ $a^2+b^2=c^2$ “; das Wissen, dass He „Helium“ bedeutet oder dass Berlin die Hauptstadt der Bundesrepublik Deutschland ist).
- (e) Das hierarchisch höchste System ist das *episodische Gedächtnis*. Hier werden Ereignisse der eigenen Biographie gespeichert, insofern sie einen eindeutigen Raum-, Zeit- und Situationsbezug aufweisen. Die Inhalte des episodischen Gedächtnisses beziehen sich somit auf die eigene Person und werden in der Regel emotional bewertet. Zudem

ermöglichen die Inhalte dieses Gedächtnissystems sowohl eine gedankliche Reise in die Vergangenheit, als auch in die Zukunft. (vgl. Brand & Markowitsch 2006a, S. 62f.)

In den vergangenen Jahren zielten schulische Lernsituationen vor allem auf die Vermittlung von Wissen im Sinne von Faktenwissen ab (vgl. Brand & Markowitsch 2006a, S. 72). Die Speicherung von Fakten beansprucht jedoch lediglich das semantische Gedächtnis. Durch die Inanspruchnahme des episodischen Gedächtnisses könnte eine wesentlich bessere Lern- und Behaltensleistung erreicht werden. Im Unterricht sollten folglich Situationen geschaffen werden, die die Abspeicherung von Informationen im episodischen Gedächtnis begünstigen. Hierfür ist es erforderlich, dass neue Lerninhalte gut strukturiert und eingebettet in einen spezifischen Kontext präsentiert werden (vgl. Brand & Markowitsch 2006a, S. 74). Einen solchen Kontext könnte neben anderen Varianten (Einsatz von Filmen, Musik, Gemälden etc.) möglicherweise auch das Erzählen einer Geschichte darstellen, da eine Geschichte, in die neue Lerninhalte eingebettet sind, den Schülern die Bildung einer distinkten Episode ermöglicht. Eine solche Episode könnte z. B. wie folgt aussehen: *Die Information über die Schutzschicht, die Zahnpasta auf unseren Zähnen bildet, habe ich durch eine Geschichte im Sachunterricht erfahren. Nachdem wir ein Ei, dessen Schale so ähnlich wie ein Zahn aufgebaut ist, mit Zahnpasta eingerieben und danach in Essig gelegt hatten, waren wir sehr erstaunt darüber, wie gut die Schutzschicht, die die Zahnpasta auf dem Zahn gebildet hatte, den Zahn vor Säuren schützte.* Mit Hilfe dieses Kontextes kann die neue Information „Zahnpasta bildet eine Schutzschicht auf den Zähnen“ im episodischen Gedächtnis abgelegt werden. „Im Sinnes eines ‚Quellengedächtnisses‘ erleichtert das Erinnern von Kontextinformationen auch den Zugriff auf Detailinformationen“ (Brand & Markowitsch 2006a, S. 73).

Bevor es zur Speicherung der Daten im Langzeitgedächtnis – bzw. in den unterschiedlichen, hierarchischen Gedächtnissystemen des Langzeitgedächtnisses – kommt, werden die vielen Reize, die sekundlich auf den Lernenden einwirken, gefiltert. Kriterium hierfür ist die Bedeutsamkeit für das Individuum. Als wichtig eingestufte Reize werden sehr schnell und vielfältig von zahlreichen

Hirnregionen verarbeitet, während unwichtige Informationen aussortiert und nicht weitergeleitet werden. Das zentrale Bewertungssystem unseres Gehirns ist das limbische System, das seinerseits aus mehreren limbischen Zentren besteht, wie z. B. aus:

- limbischen Teilen der Großhirnrinde (präfrontaler, orbitofrontaler und cingulärer Cortex),
- dem Hippocampus,
- den Mandelkernen (Amygdala),
- dem mesolimbischen System,
- und neuromodulatorischen Systemen.

(vgl. Roth 2004, S. 498f.)

Dieses limbische System bewertet alles, was durch uns und mit uns geschieht und ist somit unter anderem für die Bedeutungskonstruktion zuständig. Eine herausragende Rolle spielt der Hippocampus. Dieser ist in erster Instanz eine Art „Neuigkeitsdetektor“ (Spitzer 2002, S. 34) und somit für die Unterscheidung von alt, bekannt, unwichtig bzw. neu, unbekannt und wichtig zuständig. Wurde eine Information als neu, bedeutsam und interessant herauskristallisiert, so ist der Hippocampus auch für die Speicherung dieser Information zuständig (vgl. Schirp 2006, S. 111f.). Neue Informationen lassen sich langfristig speichern, indem sie der Hippocampus an die Großhirnrinde (Kortex) weiterleitet. Die Übertragung der Informationen vom Hippocampus in den Kortex geschieht hauptsächlich in Tiefschlafphasen. „Auf diese Weise lernt der prinzipiell sehr langsam lernende Kortex im Laufe der Zeit alles Wichtige, was zuvor im Hippocampus gespeichert worden war“ (Spitzer 2002, S. 125). Die Relevanz der neuen Informationen ist für diese Art der Speicherung ausschlaggebend.

Im Hinblick auf schulisches Lernen fällt jedoch auf, dass Schüler nicht jedes Thema, das im Unterricht – laut Lehrplan – behandelt werden muss, als bedeutsam ansehen. Die Konsequenz daraus ist, dass sie diese Themen weder schnell noch gut lernen. Aufgabe der Schule ist daher auch, die Schüler, z. B. durch alltagsnahe Beispiele, auf die Tragweite der Unterrichtsinhalte aufmerksam zu machen. Dieses kann vermutlich das Erzählen von Geschichten leisten, da dadurch auch Themen, die Schülern weniger bedeutsam erscheinen, mit

alltagsrelevanten und lebensnahen Kontexten in einen direkten Zusammenhang gebracht werden können.

Einige neurobiologische Untersuchungen zum Lernen haben ergeben, dass viele Faktoren existieren, die Lernen grundsätzlich vereinfachen oder erschweren bzw. sogar verhindern können. Man kann von Rahmenbedingungen sprechen, die sich positiv oder negativ auf das Lernen auswirken können. Diesen Rahmenbedingungen widmet sich aus dem folgenden Grund das nächste Kapitel: Ebenso, wie man ein gutes Auto nur bauen kann, wenn man die Prinzipien der Physik zur Kenntnis genommen hat (vgl. Kerstan & Thadden 2004, S. 69), so kann man auch nur eine gute Unterrichtsmethode (z. B. Storytelling) entwickeln, wenn man die Prinzipien des Lernens zur Kenntnis genommen hat. Folglich werden diese Prinzipien im nächsten Kapitel als Rahmenbedingungen des Lernens folglich vorgestellt und diskutiert.

2.3 Rahmenbedingungen des Lernens

Lehren und Lernen werden von einigen nennenswerten Faktoren beeinflusst. „Hierzu gehören vor allem:

- die Motiviertheit und Glaubhaftigkeit des Lehrenden,
- die individuellen und emotionalen Lernvoraussetzungen der Schüler,
- die allgemeine Motiviertheit und Lernbereitschaft der Schüler,
- die spezielle Motiviertheit der Schüler für einen bestimmten Stoff, Vorwissen und der aktuelle emotionale Zustand,
- der spezifische Lehr- und Lernkontext“ (Roth 2006, S. 60).

Demnach ist auch die Motiviertheit und Glaubhaftigkeit des Lehrenden für den Lernerfolg seitens der Schüler entscheidend. „Emotionspsychologen und Neuropsychologen haben herausgefunden, dass zu Beginn einer jeden Begegnung und eines jeden Gesprächs die Glaubhaftigkeit des Partners eingeschätzt wird“ (Roth 2006, S. 60; vgl. Roth 2003, S. 419). Die Überprüfung dieser Glaubwürdigkeit geschieht innerhalb weniger Sekunden, völlig unbewusst, durch eine Analyse des Gesichtsausdrucks, der Tönung der Stimme und der

Körperhaltung. Wird ein Lehrer aufgrund dieser Analyse als unglaubwürdig eingeschätzt, „wenn also ein in vielen Jahren des Lehrerdaseins ermüdeteter, unmotivierter Lehrer Wissensinhalte vorträgt, von denen er selbst nicht weiß, ob sie überhaupt noch zutreffen, so ist dies in den Gehirnen der Schüler die direkte Aufforderung zum Weghören“ (Roth 2004, S. 501).

Den größeren Anteil lernrelevanter Rahmenbedingungen bestimmen laut Roth aber Faktoren, die das Interesse, die Motiviertheit sowie die emotionale Beteiligung der Lernenden betreffen, weswegen im weiteren Verlauf dieser Arbeit das Augenmerk verstärkt auf diese Aspekte gerichtet wird.

2.3.1 Lernen und Emotionen

Um auf den Zusammenhang zwischen Lernen und Emotionen eingehen zu können, sollte vorab definiert werden, was unter Emotionen zu verstehen ist. Eine eindeutige Definition ist jedoch nicht einfach, da nach wie vor unklar ist, was Emotionen genau sind. „Mal werden sie als basale Instinkte, mal als Zustände, die durch instrumentell verstärkende Stimuli erzeugt werden, ein anderes Mal als Gefühlsregungen ohne Funktion oder als Elemente eines Motivationssystems verstanden“ (Erk & Walter 2000, S. 4). Dennoch hat sich in der Praxis die folgende Arbeitsdefinition als brauchbar erwiesen, die auch der hier vorliegenden Arbeit zugrunde gelegt wird:

Emotionen sind komplexe mentale Zustände mit einem bestimmten zeitlichen Ablauf, die

- a) *einen charakteristischen subjektiven Erlebnisaspekt haben*
(Gefühle wie Freude, Lust, Geborgenheit, Ärger, Trauer etc. werden subjektiv erlebt.),
- b) *mit physiologischen Veränderungen im Körper und Nervensystem einhergehen*
(wie z. B. Herzrasen, Erröten etc.),

c) *über eine motorisch-expressive Komponente verfügen*

(also zu einem Verhalten führen können, das häufig sehr ausdrucksstark und zielorientiert ist, wie beispielsweise das Weglaufen aus Furcht),

d) *kognitive, bewertende Elemente aufweisen*²⁵

(verhelfen zwischen Lust und Unlust bzw. positiven und negativen Situationen zu unterscheiden).

(vgl. Erk & Walter 2000, S. 4ff.; Standop 2000a, S. 5; Standop 2002a, S. 25)

Für die Beschreibung des Zusammenhangs von Emotionen und Lernen ist vor allem die unter Punkt d) formulierte Tatsache von Bedeutung, dass Emotionen selektierende Funktionen zukommen. Hierfür spielt ebenfalls, wie für das Lernen an sich, das limbische System eine wesentliche Rolle (vgl. Kap. 2.2), da dieses System alles danach bewertet, „ob es gut/vorteilhaft/lustvoll war und entsprechend wiederholt werden sollte oder schlecht/nachteilig/schmerzhaft und entsprechend zu meiden ist“ (Roth 2004, S. 500). Jede Situation analysiert das limbische System daraufhin, ob diese Situation bekannt ist, oder einer bekannten Situation ähnelt und überprüft dann, welche Erfahrungen mit der entsprechenden Situation gemacht worden sind. Handelt es sich dabei um positiv bewertete Erfahrungen, kann entsprechend der Erinnerungen gehandelt werden. Sind die Erfahrungen negativ bewertet worden, wird sich der Organismus²⁶ nicht entsprechend der Erinnerungen verhalten, sondern ein anderes Handlungsschema anwenden.

Übertragen auf eine Lernsituation resultiert daraus: Sind positive Erfahrungen mit einer spezifischen Lernsituation gesammelt worden, so wird dies dazu führen, dass sich der Lerner auch einer ähnlichen Lernsituation zuwendet und das Gehirn neues Wissen konstruiert. Sind die Erfahrungen mit einer spezifischen Lernsituation negativ bewertet worden, so wird sich der Lerner auch von

²⁵ Während in der Vergangenheit überwiegend davon ausgegangen wurde, dass Kognition die Voraussetzung für Emotionen sei, so wird heutzutage vermehrt davon ausgegangen, dass Kognition und Emotion in einem wechselseitigen Beziehungsverhältnis zueinander stehen (vgl. Standop 2000, S. 3).

²⁶ Die Bezeichnung *Organismus* steht im Folgenden stellvertretend für den menschlichen Organismus.

einer ähnlichen Lernsituation abwenden. Für die Storytelling-Methode bedeutet dies Folgendes: Da Erzählsituationen im Allgemeinen mit positiven Emotionen verbunden werden (vgl. Kap 2.1), müsste das Erzählen neuer Lerninhalte in Form von Geschichten im Unterricht dazu führen, dass sich die Schüler dieser Lernsituation offen zuwenden, was das Lernen der neuen Inhalte begünstigt.

Werden Lernprozesse von positiven Emotionen begleitet, hat dies direkte Auswirkungen auf die Erinnerungsfähigkeit²⁷. Zwei Untersuchungen, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Emotionen und der Erinnerungsfähigkeit beschäftigt haben, sollen hier in verkürzter Form dargestellt werden.

Cahill et. al. führten eine Untersuchung durch, bei der zwei Gruppen von Versuchspersonen jeweils eine Geschichte vorgelesen wurde, wobei sich die Geschichten im Hinblick auf ihre Länge und Einfachheit nicht unterschieden – jedoch bezüglich ihres emotionalen Gehalts:

Geschichte 1:

Ein Junge fährt mit seiner Mutter durch die Stadt, um den Vater, der im Krankenhaus arbeitet, zu besuchen. Dort zeigt man dem Jungen eine Reihe medizinischer Behandlungsverfahren.

Geschichte 2:

Ein Junge fährt mit seiner Mutter durch die Stadt und wird bei einem Autounfall schwer verletzt. Er wird in ein Krankenhaus gebracht, wo eine Reihe medizinischer Behandlungsverfahren durchgeführt werden. (vgl. Spitzer 2002, S. 158)

Nachdem den Probanden jeweils eine Geschichte vorgelesen worden war, wurden ihnen die entsprechenden medizinischen Behandlungsverfahren vorgestellt. Eine Woche später wurden bei einer Befragung der Probanden genau diese Behandlungsmethoden abgefragt. Die Befragung ergab, dass sich die Probanden der Gruppe mit der zweiten Geschichte wesentlich besser an die Details der medizinischen Behandlungsverfahren erinnern konnten. Ein Grund dafür kann darin gesehen werden, dass die Zuhörer Empathie für den verletzten Jungen empfinden und ihm helfen wollen. Dadurch werden die genannten

²⁷ Diese Tatsache ist leicht nachvollziehbar, denn Ereignisse, die emotional und bedeutsam gewesen sind, können stets detailgetreuer und situationsadäquater erinnert werden, als Situationen, die weitgehend emotional „neutral“ (insofern dies überhaupt möglich ist) erlebt worden sind. Ein Beispiel hierfür, das nahezu alle Menschen gleichgut nachvollziehen können, ist der 11. September 2001. Die meisten Menschen wissen noch ganz genau, wo sie gerade gewesen sind und was sie genau in dem Moment getan haben, als sie die Nachricht vom Terroranschlag auf das World Trade Center erreichte.

Behandlungsverfahren für die Zuhörer bedeutsamer, was dazu führt, dass sie sich die einzelnen Verfahren besser merken. Das Lernen medizinischer Behandlungsmethoden unter Begleitung evozierter Emotionen führte demnach zu einer verbesserten Erinnerungsfähigkeit und somit zu einem effizienteren, nachhaltigeren Lernen (vgl. Cahill et. al. 1994, S. 703).

Spitzer et. al. konnten mit Hilfe funktioneller Magnetresonanztomographie²⁸ (fMRT) dokumentieren, dass der emotionale Kontext, in dem eine Einspeicherung geschieht, einen eindeutigen Einfluss auf die Erinnerungsfähigkeit hat: „Diejenigen Wörter wurden am besten erinnert, die in einem positiven emotionalen Kontext gespeichert worden waren“ (Spitzer 2005, S. 9). Des Weiteren konnte die Untersuchung zeigen, dass neutrales Material in Abhängigkeit davon, in welchem emotionalen Zustand es gelernt wird, in unterschiedlichen Bereichen des Gehirns gespeichert wird. Hierfür wurden Versuchspersonen, die zwecks der Untersuchung im Scanner²⁹ lagen, Bilder präsentiert, die positive, negative oder neutrale Emotionen hervorrufen, bevor ihnen ein neutrales Wort gezeigt wurde, das sie sich merken sollten. Die Auswertungen ergaben, dass die Speicherung neutraler Wörter unter positivem emotionalen Kontext zu einer Aktivierung des Hippocampus führt, während bei der Einspeicherung neutraler Wörter unter negativem emotionalen Kontext eine Aktivierung der Mandelkerne (Amygdala) stattfindet (vgl. Erk et. al. 2003, S. 444ff.; Erk et. al. 2004, S. 836; Spitzer 2005, S. 8f.). Der Hippocampus ist für das Lernen von Neuigkeiten zuständig, die anschließend an den Kortex weitergeleitet werden (vgl. Kap. 2.2). Die Funktion der Amygdala ist eine ganz andere. Sie unterbricht Aktionen oder Gedanken, um eine rasche körperliche Reaktion auszulösen, die für das Überleben entscheidend sein kann. Informationen, die die Amygdala verwahrt, werden dort hauptsächlich aus einem Grund gespeichert: Situationen, die mit den hier gespeicherten Informationen in Zusammenhang stehen, gilt es zu vermeiden, da sie in der Vergangenheit zu negativen Emotionen, zu Unwohlsein,

²⁸ Hierbei handelt es sich um ein bildgebendes Verfahren zur Darstellung *aktivierter* Bereiche z. B. innerhalb des Gehirns. Die Versuchsperson liegt für die Untersuchung in einem „Scanner“, der in sehr schnellen Abständen Bilder der interessierenden Bereiche des Gehirns anfertigt. Durch abschließende Berechnungen kann letztlich sogar eine Aussage darüber getroffen werden, wie groß bzw. stark die jeweilige Aktivierung im Einzelfall gewesen ist.

²⁹ Als „Scanner“ (engl. für „Abtaster“) wird bei der fMRT das Gerät bezeichnet, das in der Lage ist, Schnittbilder des menschlichen Körpers (und somit auch des Gehirns) anzufertigen.

Unbehagen etc. geführt haben. Informationen, die der Organismus unter dem Einfluss negativer Emotionen lernt, werden folglich in der Amygdala gespeichert, um für sinnvolle Vermeidungsstrategien zur Verfügung zu stehen.

Emotionen dirigieren aber nicht nur Informationen an spezifische Speicherplätze, sondern sind zudem aufmerksamkeitslenkend. Für mentale Aufgaben steht laut Kahneman nur eine begrenzte Kapazität zur Verfügung (vgl. Kahneman & Tversky 1973, S.240; Kolb & Wihshaw 1996, S. 397). Bei gleichzeitig ablaufenden Wahrnehmungsprozessen werden divergente Aspekte unterschiedlich stark mit mentalen Ressourcen bedacht – die Aufmerksamkeit wird auf die verschiedenen Aspekte aufgeteilt. Es ist beispielsweise möglich, während Routinehandlungen (z. B. die Fahrt einer bekannten Strecke mit dem Auto) weitere Tätigkeiten durchzuführen (z. B. eine Unterhaltung zu führen oder die Radio-Nachrichten zu verfolgen), da eine Routinehandlung grundsätzlich nicht alle mentalen Ressourcen in Anspruch nimmt – der Organismus ist in diesem Fall in der Lage, Situationen in ihrer gesamten Komplexität zu verarbeiten. Anders ist es, wenn sich die bekannte Strecke während der routinierten Autofahrt aufgrund einer Umleitung ändert und nun eine unbekannte Strecke gefahren werden muss, was häufig mit Unsicherheit und somit mit negativen Emotionen einhergeht. Umgehend werden für die neue, unbekannte Aufgabe mehr mentale Ressourcen benötigt, was zumeist dazu führt, dass die Unterhaltung unterbrochen und auch den Radio-Nachrichten keine Aufmerksamkeit mehr geschenkt wird. Der Organismus verliert dabei die Komplexität der Situation aus den Augen und konzentriert sich auf vereinzelte Merkmale sowie auf interne Prozesse des Organismus (vgl. Standop 2000, S. 10; Standop 2002a, S. 144f.).

Emotionen regulieren aber nicht nur welche Inhalte eine Zuwendung erfahren, sondern sind auch mit entscheidend für die Intensität und die Ausdauer, die der Organismus einer bestimmten Sache entgegen bringt; somit sind sie für Interesse oder Motivation von Bedeutung, was im Folgenden detaillierter dargestellt wird.

2.3.2 Interesse und Motivation

Motivation bezeichnet Prozesse, bei denen bestimmte Motive³⁰ aktiviert und in Handlungen umgesetzt werden. Dadurch erhält Verhalten eine Richtung. Erlebt sich jemand beispielsweise als fleißig und kompetent, so wird das Leistungsmotiv aktiviert und motiviert einen Lerner die Handlung des Lernens durchzuführen (Richtung bzw. Ziel wäre in diesem Fall ein Leistungszuwachs). Je stärker das Motiv dabei aktiviert wird, desto größer ist folglich die Motivation, die Bereitschaft, eine entsprechende Handlung durchzuführen. Motivation ist demzufolge ein hypothetisches Konstrukt, das herangezogen wird, um die Richtung, die Intensität und die Persistenz von Verhalten erklären zu können (vgl. Moschner & Schiefele 2000, S. 177).

Die Motivation zu handeln kann sich aus vielen unterschiedlichen Aspekten oder Konsequenzen der Handlung ergeben. Theoretisch kann es daher so viele Formen von Motivation geben, wie Handlungsaspekte oder Handlungskonsequenzen existieren. Trotz, aber vielleicht auch gerade aufgrund dieser potentiellen Vielfalt werden die Formen der Motivation häufig nur in zwei Untergruppen unterteilt: Extrinsische Motivation vs. intrinsische Motivation³¹.

Extrinsische Motivation

Extrinsische Motivation wird „als Wunsch bzw. Absicht definiert, eine Handlung durchzuführen, um damit positive Folgen herbeizuführen oder negative Folgen zu verhindern“ (Schiefele & Köller 2001, S. 305). Abhängig davon, welche

³⁰ In der Psychologie werden richtunggebende, leitende und antreibende psychische Ursachen des Handelns allgemein als Motive bezeichnet. Dabei wird zwischen biogenen oder primären Motiven (wie z. B. Hunger, Durst etc.) und soziogenen oder sekundären Motiven (wie z. B. Leistung, Macht etc.) unterschieden. Handlungen werden jedoch zumeist sowohl durch die Aktivierung biogener als auch durch die Aktivierung soziogener Motive angetrieben. Motive werden somit als relativ zeitstabile Besonderheiten einer Person (Personenmerkmale) angesehen, die bestimmte Klassen von Anreizen bevorzugen „(z. B. sich als tüchtig und kompetent zu erleben als Leistungsmotivationsanreiz oder sich groß, wichtig und einflussreich zu fühlen als Machtmotivationsanreiz“ (Rheinberg 2001, S.478).

³¹ Es ist anzunehmen, dass viele Handlungen, insbesondere aber Lernhandlungen, sowohl intrinsisch als auch extrinsisch motiviert sind, da ein und dieselbe Handlung aus unterschiedlichen Gründen durchgeführt werden kann. „Entscheidend ist also nicht die Frage, ob ein Schüler intrinsisch motiviert ist, sondern in welchem Verhältnis diese beiden Formen der Lernmotivation zueinander stehen“ (Schiefele & Köller 2001, S. 305).

Folgen angestrebt werden, lassen sich auch unterschiedliche Formen der extrinsischen Motivation unterscheiden. Resultiert die Lernmotivation eines Schülers beispielsweise daher, dass er eine positive Bewertung durch den Lehrer anstrebt, so könnte diese Form der Motivation als soziale Motivation bezeichnet werden. Resultiert die Lernmotivation des Schülers eher daher, dass er Kompetenz erreichen und besser als andere sein möchte oder ihm Leistung grundsätzlich viel bedeutet, so könnten diese Formen der Motivation als Kompetenzmotivation, Wettbewerbsmotivation und Leistungsmotivation bezeichnet werden.

Intrinsische Motivation

„Intrinsische Motivation wird üblicherweise als Wunsch oder Absicht definiert, eine bestimmte Handlung durchzuführen, weil die Handlung selbst als interessant, spannend, herausfordernd usw. erscheint“ (Schiefele & Köller 2001, S. 304). Um zu erklären was intrinsische Motivation ist, wurden viele unterschiedliche Theorien formuliert. Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang zum einen die Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (vgl. Deci & Ryan 1993, S. 223ff.) und die Flow-Theorie von Csikszentmihalyi (vgl. Csikszentmihalyi & Schiefele 1993, S. 209ff.; Schiefele & Köller 2001, S. 307).

Die Selbstbestimmungstheorie nach Deci & Ryan basiert auf der Annahme der Grundbedürfnisse nach Selbstbestimmung und Kompetenz. Das Gefühl der Kompetenz stellt gewissermaßen die *Belohnung*³² für kompetenzmotiviertes Verhalten dar, dient auf diese Weise als Verstärker und führt dazu, dass diese Art der Motivation erhalten bleibt. Damit die *belohnenden* Gefühle der Kompetenz und der Selbstbestimmung auftreten können, sollte z. B. das Anforderungsniveau der zu bewältigenden Herausforderung für das handelnde Individuum optimal sein. Nur wenn eine Aufgabe so schwer ist, dass deren

³² Der Bezeichnung „Belohnung“ kommt im Zusammenhang mit intrinsischer Motivation eine andere Bedeutung zu als im Zusammenhang mit extrinsischer Motivation. Bei der extrinsischen Motivation geht es darum, dass ein Verhalten gezielt ausgeführt wird, um eine bestimmte Belohnung zu erhalten. Im Falle der intrinsischen Motivation laufen die Motivations-Prozesse unbewusst (eben intrinsisch von lat. *intrinsicus* = „von innen“) ab – eine Belohnung wird hierbei also zumindest *nicht bewusst/nicht wissentlich* angestrebt.

erfolgreiche Bewältigung den eigenen Fähigkeiten zugeschrieben wird³³, also Kompetenzerlebnisse auftreten, die Aufgabe gleichzeitig aber auch so leicht ist, dass es möglich ist, sie selbstbestimmt und ohne externe Hilfestellungen zu erledigen, herrschen gute Voraussetzungen für eine intrinsisch motivierte Bewältigung dieser Aufgabe. Selbstbestimmung und Kompetenz führen jedoch nicht zwangsläufig zu einer intrinsisch motivierten Handlung, da sie keine hinreichenden aber notwendige Bedingungen für intrinsische Motivation darstellen (vgl. Schiefele & Köller 2001, S. 307).

Ähnliche Bedingungen für intrinsisch motiviertes Verhalten nennt auch Csikszentmihalyi, der zur Erklärung der intrinsischen Motivation die Flow-Theorie formuliert hat. Er nennt die *Passung von Fähigkeit und Anforderung*, so wie die *Eindeutigkeit der Handlungsstruktur* (vgl. Csikszentmihalyi & Schiefele 1993, S. 211) als notwendige Bedingungen für das Erleben von „Flow“. „Flow“ bezeichnet das Gefühl des völligen Aufgehens in einer Tätigkeit. Selbstvergessenheit, das Verschmelzen von Handlung und Bewusstsein, das Gefühl, die Situation völlig im Griff zu haben, sowie die Zentrierung der Aufmerksamkeit auf die momentane Tätigkeit charakterisieren das Erleben von „Flow“ und somit das Empfinden, das in der Regel mit intrinsischer Motivation einhergeht (vgl. Csikszentmihalyi & Schiefele 1993, S. 209f.). Diese Art der Selbstvergessenheit stellt sich besonders während des Spielens ein, in einem Erlebniszustand, der keinem Zweck außerhalb seiner selbst dient: „er ist ‚zweckfrei‘ und insofern der menschlich ‚eigentliche‘, denn hier ist der Mensch ganz ‚bei sich selbst‘, und er ist ganz er selbst“ (Herrmann 2006, S. 113). Montessori beschreibt die Selbstvergessenheit wie folgt:

„Die erste Erscheinung, die meine Aufmerksamkeit auf sich zog, zeigte sich bei einem etwa dreijährigen Mädchen, das damit beschäftigt war, die Serie unserer Holzzylinder in die entsprechenden Öffnungen zu stecken und wieder herauszunehmen. [...] Ich ersuchte daher die Leiterin, alle übrigen Kinder singen und herumlaufen zu lassen. Das geschah auch, ohne dass das kleine Mädchen sich in seiner Tätigkeit hätte stören lassen. Darauf ergriff ich vorsichtig das Sesselchen, auf dem die Kleine saß, und stellte es mitsamt dem Kinde auf einen Tisch. Die Kleine

³³ Wird das Anforderungsniveau einer Aufgabe z. B. als zu schwer erlebt, die Aufgabe aber dennoch bewältigt, so wird dieser Erfolg beispielsweise nicht den eigenen Fähigkeiten sondern äußeren Umständen (z. B. Glück) zugeschrieben.

hatte mit rascher Bewegung ihre Zylinder an sich genommen und machte nun, das Material auf den Knien, ihre Übung unbeirrt weiter³⁴“ (Montessori 1986, S. 165).

Das Erleben von „Flow“ hängt von sehr vielen unterschiedlichen Faktoren ab und kann in keinem Fall vorausgesagt werden. „Ganz eindeutig können wir jedoch feststellen, dass eine Person vor allem dann intrinsisch motiviert ist, wenn sie zumindest flow-ähnliche Zustände erleben kann“ (Csikszentmihalyi & Schiefele 1993, S. 211).

Unabhängig von der Ursache intrinsisch motivierten Verhaltens, lassen sich zwei Kategorien der intrinsischen Motivation bilden: tätigkeitszentrierte und gegenstandszentrierte. Von einer tätigkeitszentrierten intrinsischen Motivation ist die Rede, wenn ausschließlich die Aktivität einer Tätigkeit eine Person zum Handeln motiviert (z. B. das Experimentieren). Motiviert ein Gegenstand³⁵ (z. B. Chemie) eine Person zum Handeln, spricht man von einer gegenstandszentrierten intrinsischen Motivation. Die tätigkeitszentrierte intrinsische Motivation ist vor allem für die Gestaltung der Freizeit von Bedeutung³⁶, während die gegenstandszentrierte intrinsische Motivation für Lernen (im Allgemeinen Sinn) und für schulisches Lernen (im Besondern) eine wichtige Rolle spielt, da in diesem Zusammenhang fachliche Inhalte den Gegenstand vieler Handlungen bilden.

Eine spezielle Form der gegenstandszentrierten intrinsischen Motivation stellt das Konstrukt des Interesses dar, das im Folgenden ausgeführt wird.

³⁴ Hier wird beschrieben, was Montessori als „Polarisation der Aufmerksamkeit“ bezeichnet (vgl. Fischer 1999, S. 65).

³⁵ Der Begriff „Gegenstand“ bezeichnet in diesem Zusammenhang konkrete Objekte, aber auch thematische Bereiche des Weltwissens oder bestimmte Gruppierungen von Tätigkeiten (vgl. Krapp 2001, S. 286).

³⁶ Viele Menschen verbringen z. B. regelmäßig ihren Urlaub mit Skifahren und das offensichtlich allein der Tätigkeit des Skifahrens wegen, also tätigkeitszentriert intrinsisch motiviert. Wäre die Handlung gegenstandszentriert intrinsisch motiviert, aus Liebe zum Schnee beispielsweise, so könnten sie auch wandern, rodeln oder einen Schneemann bauen.

Interesse

„Gegenüber anderen motivationalen und emotionalen Konstrukten der neueren Lehr- und Lernforschung zeichnet sich das Interessenkonzept durch seine Inhalts- oder Gegenstandsspezifität aus. Interessen sind immer auf einen bestimmten Sachverhalt, ein Thema oder einen Inhalt gerichtet“ (Krapp 1992, S. 765). Aus dieser Inhalts- oder Gegenstandsspezifität ergibt sich eine besondere Person-Gegenstands-Beziehung, die sich vor allem durch zwei Aspekte auszeichnet: durch das subjektive Erleben positiver Emotionen während der Interessenhandlung (emotionale Valenz) und durch eine hohe subjektive Wertschätzung gegenüber dem Gegenstand des Interesses (wertbezogene Valenz). „Dieser Wertbezug ist tiefer verankert als die positive Zielorientierung einer beliebigen Einzelhandlung; er steht mit der Ich-Wahrnehmung einer Person, ihrem Selbstkonzept und ihrer Identität in Verbindung“ (Krapp 1999, S. 400f.). Zudem sind alle Interessengegenstände auch kognitiv repräsentiert. Die Interesse äußernde Person verfügt demzufolge über ein gegenstandsspezifisches Wissen, das kontinuierlich vervollständigt wird. Obwohl die Wissensaneignung objektiv als Anstrengung gesehen wird, empfindet der Lerner die Auseinandersetzung mit dem Gegenstand seines aktuellen Interesses im Allgemeinen als angenehm (vgl. Krapp 1992, S. 765). Diesen Ausführungen immanent ist die Annahme eines *individuellen, persönlichen Interesses*. „Das individuelle, persönliche Interesse wird in der Regel als motivationale Disposition interpretiert, z. B. als persönlichkeitspezifische Vorliebe für ein bestimmtes Wissens- oder Handlungsgebiet“ (Krapp 1999, S. 748). Dem gegenüber steht die Auffassung, dass neben dem individuellen auch ein *situationales Interesse* existiere. Situationales Interesse, dem bisher vor allem im Bereich der Leseforschung und des Textlernens Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, bezeichnet die Vermutung oder Auffassung, dass durch eine didaktisch geschickte Aufbereitung des Lerngegenstandes eine interessierte Zuwendung seitens des Lerners ausgelöst werden kann, um auf diese Weise den Effekt des Lernens zu optimieren.

Ein möglicher Erklärungsansatz für die Effizienz des auf Interesse basierenden Lernens geht auf neurobiologische Untersuchungen zurück und steht in direk-

tem Zusammenhang mit der Rolle der Aufmerksamkeit (vgl. Kap 2.3.1). Im Falle einer extrinsisch motivierten Handlung muss ein Teil der mentalen Ressourcen für die rational-willentliche Aufrechterhaltung dieser Motivation zur Verfügung stehen. Die Aufmerksamkeit muss demnach auf motivationale und fachliche Inhalte aufgeteilt werden. Diese Aufteilung der Aufmerksamkeit ist bei intrinsisch motivierten Handlungen nicht erforderlich, da die Motivation nicht rational-willentlich erhalten werden muss. Die Aufmerksamkeit kann auf den fachlichen Inhalt zentriert werden, woraus ein effizienteres Lernen resultiert.

Auch wenn die genauen Wirkungsweisen von Interesse erst ebenso unzureichend erforscht worden sind wie die Wirkungsweisen anderer motivationaler Zustände, so kann dennoch als gesichert angesehen werden, „dass sich das kognitive System im Zustand von Interesse ähnlich wie im Zustand des ‚flow‘-Erlebens auf einem optimalen Niveau der Funktionstüchtigkeit befindet“ (Krapp 2001, S. 288).

Die bisher dargestellten Erkenntnisse der Neurobiologie und der Motivationspsychologie werden im Folgenden genutzt, um daraus Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung abzuleiten.

2.4 Konsequenzen für das Lernen im schulischen Unterricht

Anhand von Einzelerkenntnissen über Lernen lassen sich zwar keine komplexen Lernkonzepte formulieren (vgl. Becker & Roth 2004, S. 109), dennoch können sie für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen genutzt werden. Die einzige Möglichkeit Lehr-Lern-Prozesse gezielt zu beeinflussen besteht dabei in der Modulation der Rahmenbedingungen des Lernens (vgl. Roth 2004 S. 506), denn auch die Untersuchungsergebnisse der Neuropsychologie ermöglichen die direkte Beeinflussung des Lernerfolgs nicht, da ein willentlicher Einfluss des Lernerfolgs grundsätzlich nicht möglich ist. Weder kann ein Lehrer sagen „das lernt ihr jetzt“, noch kann ein Schüler beschließen „das behalte ich jetzt“.

Zusammenfassend werden im Folgenden einige der Faktoren dargestellt, die eine Lehrperson im Sinne eines nachhaltigen Lernens positiv beeinflussen

kann. Zudem wird die Bedeutung des jeweiligen Faktors für die Storytelling-Methode aufgezeigt.

- Im Klassenzimmer sollte grundsätzlich für eine *positive Atmosphäre* gesorgt werden, da dadurch das Lernen erheblich erleichtert wird. Positive Emotionen wirken sich parallel auf mehreren (Hirn-)Ebenen vorteilhaft für den Lernprozess aus:
 1. Emotionen wirken aufmerksamkeitslenkend (positive Emotionen bewirken eine Zuwendung, negative Emotionen eine Abwendung),
 2. emotionale Inhalte werden leichter eingespeichert und erinnert und
 3. positive Emotionen während des Lernens führen zu einer Aktivierung des hirneigenen Belohnungssystems, was verhaltensverstärkend wirkt und so gewissermaßen zum Weiterlernen motiviert (vgl. Kap 3.3.1; vgl. Brand & Markowitsch 2006a, S. 74).

Konsequenzen für die Methode des Storytellings:

Erzählsituationen werden im Allgemeinen mit positiven Erinnerungen verbunden (vgl. Kap. 1.1), so dass eine Erzählsituation auch im schulischen Unterricht in der Lage ist, positive Emotionen seitens der Schüler hervorzurufen. Dies führt dazu, dass die Schüler dem neuen Lerngegenstand positiv gegenüberstehen, was eine Grundvoraussetzung nachhaltigen Lernens darstellt.

- Des Weiteren spielt die *Authentizität des Lehrers* für den Lernerfolg eine erhebliche Rolle. Nur wer von seinem Fach wirklich begeistert ist, wird es auch unterrichten können (vgl. Brand & Markowitsch 2006a, S. 74, Roth 2006, S. 60). Begeisterung steckt bekanntlich an, was wiederum für die Motivation von Bedeutung ist.

Konsequenzen für die Methode des Storytellings:

Die Lehrperson muss demnach selber davon überzeugt sein, dass es sinnvoll ist, im Unterricht Geschichten zu erzählen. Auch von der Geschichte an sich muss die Lehrperson begeistert sein, denn nur so wird es ihr gelingen, dass sich die Schüler mit den Protagonisten der Geschichten identifizieren,

was im Rahmen der Storytelling-Methode vor allem für die anschließende Experimentalphase von immenser Bedeutung ist.

- Für den Lernerfolg ist es förderlich, wenn *Lerninhalte gut strukturiert präsentiert* werden. Hier kann ein strukturierender Unterrichtseinstieg, bei dem kurz dargestellt wird, was die Schüler in der entsprechenden Unterrichtsstunde erwartet, von großem Nutzen sein. Aber „obwohl alle eigenen Erfahrungen und alle lerntheoretischen Erkenntnisse eindeutig bestätigen, dass jeder besser lernt, wenn er weiß, worum es geht, hält sich unter Lehrern hartnäckig der Glaube an die Bedeutung des ‚Überraschungsunterrichts‘. Wer den Schülern vorher sagt, worum es geht, nimmt ihnen doch die Überraschung“ (Unruh & Petersen 2006, S. 51). Die „Überraschung“, die sich zumeist als Mogelpackung entpuppt, spielt jedoch nicht so eine große Rolle wie vermutet. Tatsächlich ist ein strukturierender Einstieg von viel größerer Bedeutung, denn er fungiert zum einen als externale Einspeicherungshilfe (vgl. Brand & Markowitsch 2006a, S. 72) und zum anderen erleichtert er das Anknüpfen an vorhandenes, bereits gelerntes Wissen. Auch Roth macht darauf aufmerksam, dass Dinge, die für den Lernenden neu und somit nicht anschlussfähig sind, durch die Gedächtnisnetze hindurch fallen, „weil sie nirgendwo Brücken zu bereits vorhandenem Wissen bilden können“ (Roth 2004, S. 504). Verstehen, also lernen, kann als „Prozess des stimmigen Integrierens von zu verarbeitender Information in schon bestehende Wissensstrukturen“ (Standop 2002b, S. 11) aufgefasst werden. Neben dem strukturierenden Einstieg spielt hierfür auch der Gebrauch von Analogien eine wichtige Rolle, denn Analogien vereinfachen ebenfalls die Einbindung neuer Informationen in bereits existierende Wissensstrukturen.

Konsequenzen für die Methode des Storytellings:

In den Schulstunden, in denen die Storytelling-Methode erprobt und evaluiert werden soll, kann auf einen strukturierenden Einstiege verzichtet werden, da die Geschichten selbst diese Strukturierung übernehmen. Zum einen ermöglichen sie den Schülern die Anknüpfung an bekannte Inhalte und zum anderen bereiten sie die Schüler inhaltlich auf die Experimental-

phasen vor, so dass die Schüler wissen, was sie jeweils als nächstes erwartet.

- Ein *Wechsel der Unterrichtsmethoden* ist für eine Verbesserung des Lernerfolges aus vielerlei Hinsicht effektiv. Erstens bringt er motivationale Vorteile mit sich, da die Schüler nicht so schnell ermüden und weniger Langeweile empfinden. Zweitens ist ein Methodenwechsel unbedingt erforderlich, um den unterschiedlichen Lerntypen³⁷ gerecht werden zu können. Drittens trägt ein Wechsel der Methoden aber auch zur Verbesserung der Erinnerungsfähigkeit bei. Je mehr Sinne beim Lernen angesprochen werden, desto mehr Gedächtnissysteme werden für die Einspeicherung der neuen Inhalte aktiviert und in je mehr „Gedächtnisschubladen“ ein Inhalt parallel abgelegt ist, desto besser ist auch die Erinnerungsfähigkeit (vgl. Standop 2002b, S. 11; Roth 2004, S. 504;). Schließlich kann ein gezielter Einsatz bestimmter Medien dazu beitragen, dass semantische Inhalte unter Einbezug des episodischen Gedächtnisses eingespeichert werden (vgl. Kap. 2.2).

Konsequenzen für die Methode des Storytellings:

Bei der Storytelling-Methode ergibt sich dadurch ein Methodenwechsel, dass das Experiment in eine Geschichte eingebettet ist. Durch die unterschiedlichen Methoden werden zudem alle Lerntypen angesprochen, da die Lerninhalte auditiv (die Geschichte wird erzählt), visuell (eine verschriftlichte Form der Deutung, inkl. graphischer Darstellungen, wird ausgeteilt), kommunikativ (die Schüler experimentieren in kleinen Gruppen und können sich so über die Versuche austauschen) und motorisch (die Experimente werden von den Schülern selbstständig durchgeführt) aufgenommen und entsprechend verarbeitet werden. Ferner bieten die Geschichten den Schülern die Möglichkeit, dass sie die neuen Inhalte gemeinsam mit einem spezifischen Lernkontext verarbeiten können, was in der Regel zu einer Abspeicherung der Inhalte im episodischen Gedächtnis führt und somit den

³⁷ In Anlehnung an die menschlichen Sinnesorgane spricht man von auditiven, visuellen, kommunikativen und motorischen Lerntypen. Da die Sinnesorgane bei unterschiedlichen Menschen auch unterschiedlich stark ausgeprägt sind, folgen daraus die unterschiedlichen Lerntypen (vgl. Klippert 2000, S. 62).

Lernerfolg positiv beeinflusst (vgl. Roth 2004, S. 505; Brand & Markowitsch 2006a, S. 73;).

- Auch aus motivationaler Sicht ist es unbedingt erforderlich, Schülern *selbstständiges Arbeiten* im Unterricht zu ermöglichen. „Wenn wir ein ‚Aha‘-Erlebnis haben, belohnt sich das Gehirn mit der hauseigenen Glücksdroge, dem körpereigenen Opiat, Dopamin. [...] Und selbstständig eine Lösung zu finden – so die Hirn- oder besser Lernforscher –, bereitet offensichtlich ungeheure Lust. [...] Das Lustgefühl, das damit einhergeht, ist nachhaltiger als jede Belohnung von außen“ (Beck 2003, S. 329) und diese Belohnung motiviert wiederum zum Weiterlernen. Auch Csikszentmihalyi und Schiefele weisen darauf hin, dass intrinsisch motiviertes Verhalten effektiver ist und zu größerem Lernerfolg führt, als extrinsisch motiviertes Verhalten (vgl. Kap. 2.3.2; Csikszentmihalyi & Schiefele 1993, S. 213; Schiefele & Köller 2001, S. 307). Um Schülern oft intrinsisch motiviertes Lernen zu ermöglichen, geht es in der Schule immer auch darum, die Interessen der Schüler mit einzubinden bzw. neue Interessen zu wecken (vgl. Hartinger 1997, S. 41). Gerade für die Interessensentwicklung³⁸ spielt das selbstständige Arbeiten im Unterricht eine wichtige Rolle, da sich „das Interesse an ‚konkreten Dingen‘ oder Themenbereichen letztendlich immer durch Tätigkeiten an oder mit diesen Dingen bzw. Themen manifestiert“ (Hartinger 1997, S. 49).

Konsequenzen für die Methode des Storytellings:

Die Storytelling-Methode stellt den Schülern die Belohnung durch die „hauseigene Glücksdroge“ in Aussicht, da sie selbstständig, durch das Experimentieren, die Probleme lösen können, die in den Geschichten angesprochen bzw. aufgeworfen werden. Da die Geschichten den Schülern für die Problemlösung alle erforderlichen Informationen zur Verfügung stellen,

³⁸ „Von Seiten der Grundschulpädagogik wird gerne die Frage gestellt, ob man denn bei Kindern im Vorschul- oder Grundschulalter schon von Interesse sprechen könnte, noch dazu von Interesse im anspruchsvollen Sinn der Interessentheorie. [...] Ohne Zweifel ist das Interesse bei Kindern im Vorschul- oder Grundschulalter anders ausgeprägt als bei Erwachsenen. Dennoch kann (und muss) man bei Kindern in diesem Alter von Interesse sprechen“ (Prenzel, Lankes & Minsel 2000, S. 16).

fühlen sich die Schüler nicht überfordert, was eine Demotivation zur Folge hätte, sondern zum Handeln aufgefordert.

- Auch die so genannte Interessantheit (situationales Interesse) (vgl. Kap. 2.3.2) ist für den Lernerfolg relevant. Ein weiteres Dopaminsystem ist für die Bewertung neuer Informationen und Eindrücke (wichtig vs. unwichtig; interessant vs. uninteressant) verantwortlich und entscheidet in jeder einzelnen Situation, ob ein verlangtes Verhalten Belohnung verspricht (bzw. Unlust zu vermeiden hilft). Eine Lernsituation muss Schülern demnach attraktiv erscheinen, also interessant sein, damit sie sich dieser überhaupt zuwenden (vgl. Roth 2004, S. 503). Neben der Methode spielt hierfür vor allem der *Kontext* des Lerninhaltes eine wesentliche Rolle. Faktenwissen sollte folglich in bedeutungsvollen Kontexten angeboten werden, da Inhalte, bei denen die Schüler einen persönlichen Bezug, ein eigenes Interesse oder Alltagsrelevanz erkennen, tiefer verarbeitet werden als allgemeine Inhalte (vgl. Hartinger 1997, S. 49; Standop 2002b, S. 11; Brand & Markowitsch 2006a, S. 73).

Ein namhaftes Projekt zur Bedeutung des Kontextes für Lernprozesse wurde von der Cognition and Technology Group an der Vanderbilt University in Nashville entwickelt und basiert auf dem Konzept der *anchored instruction*. „Zentral für die wirksame Lernumgebung ist ein narrativer ‚Anker‘, der Interesse erzeugt, den Lernenden die Identifizierung und Definition von Problemen erlaubt sowie die Aufmerksamkeit der Lernenden auf das Wahrnehmen und Verstehen dieser Probleme lenkt“ (Gerstenmaier & Mandl 1995, S. 875). Dieses Projekt fußt auf den Kerngedanken des Konstruktivismus und soll an dieser Stelle kurz dargestellt werden:

Die Lernprozesse sind bei dem Jasper-Projekt in das Lösen bedeutungshaltiger, authentischer Probleme eingebettet, die in Form kurzer Videofilme, über das Leben des „Helden“ Jasper Woodbury, präsentiert werden. In diesem Zusammenhang werden Transferleistungen gefordert und das Wissen wird anwendungsbezogen vermittelt. „Aufgrund umfassender Begleitforschung sind die positiven Effekte des Programms recht eindrucksvoll belegt. Schülerinnen und Schüler, die die Jasper-Videos im Schulunterricht gesehen hatten, erkannten stärker als Schülerinnen und Schüler herkömmlicher Klassen die Alltagsrelevanz von Mathematik. Sie waren im Mathematikunterricht motivierter und sogar bei den Eltern wurde Interesse

geweckt“ (Moschner & Schiefele 2000, S. 186f.; vgl. Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997).

Konsequenzen für die Methode des Storytellings:

Für den Kontext des Lerninhaltes ist bei der Storytelling-Methode hauptsächlich der Inhalt der Geschichte verantwortlich. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass in den Geschichten Inhalte thematisiert werden, die die Schüler emotional ansprechen (z. B. Ungerechtigkeiten, Streitereien³⁹ etc.), denn die emotionale Beteiligung der Schüler führt letztlich zu einem besonders guten, nachhaltigen Lernerfolg.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Für eine *gehirngerechte* Präsentation von Lerninhalten sollten diese gut strukturiert dargestellt und in, für Schüler interessante, alltagsrelevante Kontexte eingebettet, sowie von Lehrern präsentiert werden, die von ihrem eigenen Fach begeistert sind und authentisch wirken.

Da die Methode des Storytellings all dieses zu vereinen scheint, wurde im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit eine Untersuchung konzipiert, um die Wirksamkeit dieser Methode für den Sachunterricht der Grundschule zu ermitteln. Die folgenden Kapitel beinhalten die Darstellung dieser Untersuchung, sowie die Diskussion der Untersuchungsergebnisse.

³⁹ Das Erleben von Gerechtigkeit bzw. Unrecht kann als ein Erlebnis angesehen werden, das allen Menschen gemeinsam ist – ein Urerlebnis. „Es gibt also offenbar Konflikte, Wege, Erkenntnisse, die sich unabhängig von Ort, Zeit, Entwicklung wiederholen. [...] Die dramatischen Situationen sind also immer wiederkehrende menschliche Grunderlebnisse, Urerlebnisse, Urformen, auch Archetypen genannt. [...] Und die seither mit Namen überlieferten großen Dichter und Deuter ihrer Zeit tun nichts anderes; sie gestalten dieselben Grunderlebnisse in immer neuen Formen, zeigen sie in immer wieder neuen Zusammenhängen. Werke, die nicht von diesen Grunderlebnissen ausgehen, werden als unlebendig, konstruiert und letztlich unwirksam empfunden“ (Sander 1957, S.10).

3 Methodik

Die Vor- und Nachteile der Storytelling-Methode sind für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte im Sachunterricht der Grundschule bisher ausschließlich auf einer theoretischen Ebene diskutiert worden. Eine empirische Studie, sowie daraus resultierende Erkenntnisse, existieren im deutschsprachigen Raum bisher lediglich für den Sekundarstufenbereich (vgl. Kubli 2002; Kubli 2005; Martensen 2007, S. 410ff.). Daher wurde im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit eine Interventionsstudie mit Parallelklassendesign entwickelt, durchgeführt und ausgewertet, um empirisch fundierte Erkenntnisse zum Einsatz der Storytelling-Methode im Primarbereich zu gewinnen.

3.1 Untersuchungsgegenstand

Da es sich bei dieser Interventionsstudie um eine erste empirische Annäherung an das Thema Storytelling im Sachunterricht der Grundschule handelt, basiert sie auf allgemein formulierten Hypothesen.

1. *Experimente zu Themen der unbelebten Natur können in motivierende Geschichten eingebettet werden.*

Beim Storytelling im Sachunterricht sollen keinesfalls nur Geschichten erzählt werden, denn das Fach Sachunterricht bietet die Möglichkeit des Experimentierens (vgl. Kap. 3.2.1.1). Gelingt es, Experimente in geeignete Geschichten (vgl. Kap. 3.2.1.2) zu integrieren, so kann es zu einer Dopplung der Vorteile beider Methoden (Erzählen und Experimentieren) kommen, was den Schülern das Lernen entsprechender Unterrichtsinhalte erleichtert.

2. *Die Geschichten und Experimente lassen sich so gestalten, dass sie für den schulischen Sachunterricht der 3. und 4. Klassen geeignet und selbst in einem Klassenverband von bis zu 30 Schülerinnen und Schülern durchführbar sind.*

Zwar bezeichnen viele Politiker die Verkleinerung der Schulklassengröße und die Aufhebung des 45-minütigen Unterrichtsrhythmus als ihr Vorhaben,

doch trifft man in Grundschulen nach wie vor häufig große Schulklassen und Unterricht im 45-Minuten-Rhythmus an. Folglich soll sich auch die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführte Untersuchung an diese Gegebenheiten anpassen, damit die Bedingungen realistisch sind und somit die Übertragbarkeit der Methode gewährleistet ist.

3. *Die Geschichten haben neben den Experimenten einen positiven Einfluss – in affektiver, kognitiver oder in beiderlei Hinsicht.*

Diese Hypothese steht im Zentrum der Untersuchung. Dass Experimente von Schülern im Grundschulalter positiv-affektiv aufgenommen und mit großem Interesse im schulischen und außerschulischen Bereich durchgeführt werden, konnten sowohl Risch als auch Kohse-Höinghaus belegen (vgl. Kohse-Höinghaus 2000, S. 702; Risch 2006, S. 197). Zu überprüfen bleibt hingegen, ob auch die Geschichten einen positiven Einfluss in affektiver Hinsicht ausüben und wenn dies der Fall ist, ob dieser neben dem positiven Einfluss der Experimente noch relevant ist. Ist dies der Fall, stellt Storytelling eine effektive Methode für den Sachunterricht dar, denn je positiver die Bindung an einen Lerngegenstand ausfällt, desto wahrscheinlicher führt sie zu einem langfristigen Interesse an diesem Gegenstand.

3.2 Untersuchungsdesign

Um zu ermitteln, ob sich Experimente zu Themen der unbelebten Natur für den Sachunterricht in dritten und vierten Klassen sinnvoll in Geschichten einbetten lassen und ob diese Geschichten in affektiver und/oder kognitiver Hinsicht einen Einfluss ausüben, haben wir im Arbeitskreis Didaktik der Chemie I der Universität Bielefeld eine Interventionsstudie mit Parallelklassendesign entwickelt. Laut Bortz & Döring befasst sich die Interventionsforschung – basierend auf technologischen Theorien – mit der Entwicklung von Maßnahmen und die Evaluationsforschung mit deren Bewertung (vgl. Bortz & Döring 1995, S. 100). Sie räumen jedoch ein, dass die Grenzen zwischen Interventions- und Evaluationsforschung in der Praxis selten präzise auszumachen seien, da

Interventions- und Evaluationsforschung in realiter häufig in einer Hand liegen. Auch bei unserer Untersuchung zum Thema Storytelling im Sachunterricht der Grundschule soll nicht ausschließlich die Entwicklung geeigneter Maßnahmen im Zentrum stehen, sondern ebenso deren Evaluation.

Für die Umsetzung eines solchen Vorhabens stehen grundsätzlich mehrere Forschungsverfahren zur Verfügung, die dem quantitativen oder dem qualitativen Forschungsansatz zuzuordnen sind. Da es sich bei der hier vorliegenden Arbeit um eine erste Annäherung an das Thema Storytelling im Sachunterricht der Grundschule handelt, erscheint die Verwendung quantitativer Verfahren aus folgenden Gründen als weniger geeignet.

Vorbild der quantitativen und standardisierten Verfahren waren die Naturwissenschaften und deren Exaktheit. Getrieben von dem Wunsch auch in sozialen Bereichen Ursachen und Wirkungen eindeutig voneinander isolieren zu können, theoretische Zusammenhänge zu operationalisieren, sowie Phänomene messen und quantifizieren zu können, so dass sich aus all diesen Ergebnissen allgemeingültige Gesetze ableiten lassen, wurden entsprechende Verfahrenswesen entwickelt, die dem Bereich der quantitativen Sozialforschung angehören. Dazu zählt beispielsweise das Auswählen einer repräsentativen Stichprobe nach dem Zufallsprinzip, die Entwicklung von Fragebögen, bei denen Aussagen möglichst allgemein und unabhängig von persönlichen Variablen getroffen werden können oder auch die rein statistische Befragung oder Auszählung, um beobachtete Phänomene in ihrer Häufigkeit und Verteilung bestimmen zu können (vgl. Flick 2007, S. 23f.).

Bei einer ersten Annäherung an ein Thema existieren in den meisten Fällen aber noch keine beobachteten Phänomene, die quantifiziert werden könnten. Auch wenn schon ein Phänomen beobachtet werden konnte, ist es fatal, dieses Phänomen bereits in einem ersten Schritt neutral zu quantifizieren (vgl. Mayring 2002, S. 25f.), da so keine Aussagen darüber getroffen werden könnten, warum und unter welchen Bedingungen ein beobachtetes Phänomen tatsächlich auftritt. Genau dies strebt eine erste Annäherung an ein Thema in den meisten Fällen jedoch an.

Es geht folglich darum, ob überhaupt ein Phänomen zu beobachten ist und unter welchen Bedingungen es ggf. auftritt. Dafür ist es wichtig, dass sich eine Studie zwar an Leitfragen orientiert, dennoch aber für unerwartete Gegebenheiten offen bleibt. Diese Offenheit ermöglichen quantitative Methoden in der Regel nicht.

Anders ist dies bei qualitativen Verfahren und Methoden. Wesentliche Kennzeichen der qualitativen Forschung sind „die Gegenstandsangemessenheit von Methoden und Theorien, die Berücksichtigung und Analyse unterschiedlicher Perspektiven sowie der Reflexion des Forschers über die Forschung als Teil der Erkenntnis“ (Flick 2007, S. 26). Mayring betont zudem: „Der Forschungsprozess muss so offen dem Gegenstand gegenüber gehalten werden, dass Neufassungen, Ergänzungen und Revisionen sowohl der theoretischen Strukturierungen und Hypothesen als auch der Methoden möglich sind, wenn der Gegenstand dies erfordert“ (Mayring 2002, S. 28). Ein solcher Forschungsansatz passt wesentlich besser zu dem Forschungsvorhaben der hier vorliegenden Arbeit, als die Ansätze der quantitativen Forschung. Folglich geschehen Datenerhebung, -aufbereitung und -auswertung bei dieser Untersuchung hauptsächlich durch Methoden der qualitativen Forschung, welche in den folgenden Kapiteln detaillierter beschrieben werden. Auch die bereits dargestellten Hypothesen nehmen eine andere Position als bei einer quantitativ angelegten Untersuchung ein. Hypothesen kommt im Rahmen qualitativer Forschung die Funktion von Forschungsfragen zu. Dieses resultiert aus den unterschiedlichen epistemologischen Ansätzen beider Forschungsrichtungen. Die quantitative Sozialforschung ist nomothetisch, die qualitative Sozialforschung ist ideographisch⁴⁰ orientiert (vgl. Garz & Kraimer 1991, S. 1). „Die

⁴⁰ Die Bezeichnungen nomothetisch und idiografisch dienten ursprünglich zur Charakterisierung der Natur- und Geisteswissenschaften. „Während Naturwissenschaftler *generalisierend* Naturgesetze aufstellen (nomo-thetisch vorgehen), sei es Ziel der Geisteswissenschaftler, *individualisierend* einzelne historische Ereignisse oder Kulturprodukte zu beschreiben (idio-graphisches Verfahren)“ (Bortz & Döring 1995; S. 174). Manche Autoren schreiben ideografisch, andere *idiografisch*. Beide Ausdrücke haben aufgrund ihrer verschiedenen Wortstämme zwar unterschiedliche Bedeutungen, sind laut Lamnek dennoch beide dazu geeignet, die qualitative Sozialforschung zu charakterisieren. „Ideo heißt begriffsbezogen, während idio das Individuelle, Singuläre meint. Daher wird zur Charakterisierung des qualitativen Paradigmas *idiografisch* bevorzugt, weil so die angestrebte Beschreibung des Einmaligen, Einzigartigen in besonderer Weise zum Ausdruck kommt“ (Lamnek 2005, S. 245).

qualitative Sozialforschung ist insofern idiografisch, als sie versucht, soziale Erscheinungen in ihrem Kontext, in ihrer Komplexität und in ihrer Individualität zu erfassen, zu beschreiben und zu verstehen, während die quantitative Sozialforschung nach ahistorischen, nomothetischen Aussagen sucht, um soziale Phänomene erklären zu können“ (Lamnek 2005, S. 247). Dabei klammert die quantitative Sozialforschung den Prozess der Generierung von Hypothesen aus den methodologischen Überlegungen aus, denn in den meisten quantitativ angelegten Studien geht es darum, generierte Hypothesen zu verifizieren oder zu falsifizieren. Die qualitative Sozialforschung lehnt diese Beschränkung auf das Überprüfen von Hypothesen hingegen ab. Hypothesen werden im Falle der idiografisch orientierten, qualitativen Forschung als erkenntnisleitend angesehen. Forscher können sich bei qualitativ angelegten Studien mit Hilfe der Hypothesen, die zu diesem Zeitpunkt den Charakter von Forschungsfragen haben, an die Antworten auf die zu untersuchenden Fragen herantasten. Während dieses Prozesses werden die vorab formulierten Hypothesen oftmals verändert und nicht selten kommen auch neue hinzu, so dass die eigentlichen Hypothesen einer idiografisch orientierten, qualitativ angelegten Studie erst am Ende der Untersuchung stehen. Dieses induktive Verfahren ist für einen qualitativ orientierten Forschungsansatz zentral.

Ein häufig genannter Kritikpunkt gegenüber Methoden der qualitativen Sozialforschung richtet sich vor allem an die Überprüfbarkeit. Es kann nicht der Anspruch auf intersubjektive Überprüfbarkeit erhoben werden, was vor allem damit zusammenhängt, dass aufgrund der unterschiedlichen Forschungsparadigmen für qualitative Forschung nicht die Gütekriterien Validität, Reliabilität und Objektivität (Gütekriterien der quantitativen Forschung) gelten (vgl. Mayring 2002, S. 140). Steinke betont, dass die Überprüfbarkeit deswegen auch kein Gütekriterium für qualitative Forschung darstellen kann und führt alternativ die „*intersubjektive Nachvollziehbarkeit*“ ein (vgl. Steinke 2000, S. 324ff.). Mit diesem Ausdruck fasst Steinke zusammen, was Mayring als a) Verfahrensdokumentation, b) Argumentative Interpretationsabsicherung⁴¹ und c) Regelge-

⁴¹ Hiermit ist beispielsweise gemeint, dass erhobene Daten nicht nur von einer Person interpretiert werden sollen.

leitetheit bezeichnet (vgl. Mayring 2002, S. 144ff.). Als nächstes Kriterium nennt Steinke die „*Indikation des Forschungsprozesses*“ und bezeichnet damit eine Gegenstandsangemessenheit in jeglicher Hinsicht – was Mayring „Nähe zum Gegenstand“ nennt. Mayrings „Kommunikative Validierung“ sowie die „Triangulation“ finden sich bei Steinke unter dem Stichpunkt „*Empirische Verankerung*“ wieder. Hier weist sie darauf hin, dass die Bildung und Überprüfung von Hypothesen bzw. Theorien empirisch, d. h. anhand von Daten, nachvollziehbar sein sollten. Des Weiteren führt Steinke als Gütekriterien die *Limitation*, die *Kohärenz*, die *Relevanz* sowie eine *Reflektierte Subjektivität* an (vgl. Steinke 2000, S. 329f.), worauf hier jedoch nicht weiter eingegangen werden soll. Zwar wirken die bisher existierenden Gütekriterien für die qualitative Forschung durch das unterschiedlich verwendete Vokabular noch sehr uneinheitlich, sind es bei genauerer inhaltlicher Betrachtung jedoch nicht und gelten daher auch als Maßstab für die vorliegende Untersuchung.

Für die Datenerhebung, -aufbereitung und für die Auswertung erhobener Daten sollen im Rahmen der Storytelling-Untersuchung nicht ausschließlich Methoden der qualitativen Sozialforschung verwendet werden. Die Kombination qualitativer und quantitativer Methoden ist jedoch nicht bei allen Wissenschaftlern beliebt. Nach wie vor betonen einige Fachleute die Unvereinbarkeit beider Ansätze hinsichtlich ihrer erkenntnistheoretischen und methodologischen Prinzipien, sowie in ihren konkreten Zielen oder Zielsetzungen (vgl. Garz & Kraimer 1991, S. 14; Flick 2007, S. 40). Als absolut unüberwindbar sollte die Grenze zwischen den beiden Forschungsansätzen aber nicht angesehen werden (vgl. Mayring 2002b, S. 60), so dass immer häufiger qualitative Verfahren mit quantitativen Methoden zu gemeinsamen Untersuchungsdesigns verbunden werden (vgl. Kelle & Erzberger 2000, S. 299f.). Auch Mayring betont, dass qualitatives und quantitatives Denken in der Regel in jedem Forschungs- und Erkenntnisprozess enthalten sind (vgl. Mayring 2002, S. 19). Kelle und Erzberger sehen es dennoch als unmöglich an, das Verhältnis zwischen qualitativen und quantitativen Forschungsergebnissen in einem einzelnen Modell darzustellen, denn die Ergebnisse können entweder konvergieren (tendenziell übereinstimmen), sich komplementär zueinander verhalten (sich gegenseitig

ergänzen) oder divergent sein (sich gegenseitig widersprechen) (vgl. Kelle & Erzberger 2000, S. 304).

Da im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit nicht nur Maßnahmen beschrieben, sondern auch Aussagen über deren Effizienz für den Einsatz im Sachunterricht getroffen werden sollen, bietet sich in diesem speziellen Fall eine Kombination von qualitativen und quantitativen Methoden geradezu an, da Quantifizierungen einen wichtigen Schritt zur Absicherung und Verallgemeinerung von Ergebnissen darstellen können (vgl. Mayring 2002, S. 38). Zudem eignet sich neben der Kombination qualitativer und quantitativer Methoden gerade für die Evaluation der umgesetzten Maßnahmen der Vergleich mit einer Kontrollgruppe. Obwohl es viele Kritikpunkte am klassischen Kontrollgruppendesign gibt (vgl. Rost 2002, S. 82), sollte auch in der qualitativen Forschung nicht zwangsläufig darauf verzichtet werden, denn erst der Vergleich mit Gruppen, in denen etwas anderes geschieht, gibt Aufschluss darüber, welches Ergebnis spezifisch für die untersuchte Population ist.

Für die Überprüfung der unter Kap. 3.1 aufgeführten Hypothesen ist eine Interventionsstudie mit Parallelklassendesign (Kontrollgruppendesign) entwickelt worden ist, bei der Methoden der qualitativen Forschung aus den oben dargestellten Gründen im Vordergrund stehen, die zweckmäßig durch Verfahren der quantitativen Forschung ergänzt werden.

Die eigentliche empirische Untersuchung fand an zwei Grundschulen in Bad Oeynhausen⁴² in der Zeit von April 2006 bis Mai 2007 statt. Viele wichtige Entscheidungen, die im Folgenden dargestellt werden, mussten dafür bereits im Vorfeld der Intervention getroffen werden.

⁴² Stadt nahe Bielefeld

3.2.1 Vorfeld der Intervention

Um die Untersuchung angemessen durchführen zu können, standen zu Beginn die Auswahl geeigneter Experimente, die Entwicklung entsprechender Geschichten sowie das Kennenlernen der Schüler an der jeweiligen Schule an.

3.2.1.1 Auswahl geeigneter Experimente

Mit *Storytelling im Sachunterricht* ist nicht nur das einfache Erzählen irgendwelcher Geschichten gemeint. Im Sachunterricht sollte Storytelling aus den folgenden Gründen immer mit Experimentierphasen verbunden sein.

Schülerexperimente im Sachunterricht

Es ist nicht ausreichend, Lernende mit Informationen zu versorgen, damit diese mehr Wissen erlangen. Im Sinne einer konstruktivistischen Didaktik wird Lernen verstanden als „selbständig zu vollziehender Akt mit starker Situationsbindung, in dessen Verlauf Wissen, Inhalte, Fähigkeiten etc. nicht eingearbeitet oder ‚absorbiert‘, sondern konstruiert werden“ (Terhart 1999, S. 635). Das Auffassen der Aneignung von Wissen als Konstruktion wird vor allem durch neurobiologische Untersuchungen bestätigt, die auch die Didaktik des Sachunterrichts beeinflusst haben:

„Am konstruktivistischen Paradigma orientierte Lehr-Lernumgebungen

- geben den Lernenden Möglichkeiten für individuelle Konstruktionen und ihre Überprüfungen (*konstruktives Lernen*),
- halten Möglichkeiten zur Erfahrungsgewinnung bereit (*aktives Lernen*),
- betten Lernprozesse in sinnvolle, möglichst authentische Kontexte ein (*lebensweltlich situiertes Lernen*),
- fördern das interaktive Aushandeln von Deutungen und Meinungen in der Lerngruppe (*soziales und kooperatives Lernen*) und
- räumen den Lernenden Möglichkeiten für selbstbestimmtes Lernen ein (*selbstbestimmtes Lernen*)“ (Möller 2001, S. 119).

Da sich Wissen in jedem Lernerhirn erst konstruieren muss und jedes Lernerhirn ein Unikat ist, sollten Lernsituationen so gestaltet sein, dass viele Wege zur Wissenskonstruktion existieren. Multimediale Lernangebote bzw. ein Lernen mit allen Sinnen, ein Lernen mit Kopf, Herz und Hand (vgl. Meyer 2003, S. 33; Damm 2006, S. 23) sind Vorschläge zur Verwirklichung. Das Experimentieren stellt eine Lernsituation dar, die ein Lernen mit allen Sinnen ermöglicht, da Experimente den Gesichts-, Geruchs-, Hör- und Tastsinn ansprechen.

Der Einsatz von Schülerexperimenten im Sachunterricht kann zudem entwicklungspsychologisch begründet werden. Besonders deutlich wird dies bei Erikson. Erikson geht davon aus, dass die Entwicklung einer gesunden Persönlichkeit einem epigenetischen Prinzip unterliegt und meint damit, „dass alles, was wächst, einen *Grundplan* hat, dem die einzelnen *Teile* folgen, [...] bis alle Teile zu einem *funktionierenden Ganzen* herangewachsen sind“ (Erikson 1966, S. 57). Dieser Grundplan besteht laut Erikson aus aufeinander folgenden Entwicklungsabschnitten, die jeweils durch eine Krise bestimmt werden. Diese Krise kommt in den einzelnen Entwicklungsabschnitten dadurch zustande, dass gegen Ende des jeweiligen Stadiums gegensätzliche Gefühle bzw. Empfindungen ihren Höhepunkt erreichen (z. B. Urvertrauen und Misstrauen im Säuglingsalter) (vgl. Erikson 1966, S. 60). Krise versteht Erikson dabei nicht als drohende Katastrophe, sondern als Gradwanderung zwischen zwei Extremen und schreibt daher auch: „Was das Kind in den einzelnen Phasen erwirbt, ist ein relatives Gleichgewicht zwischen positiv und negativ; wenn die Waagschale sich mehr zum Positiven neigt, sind Chancen für eine Überwindung späterer Krisen und eine unbehinderte Gesamtentwicklung günstiger“ (Erikson 1966, S. 69). Im Schulalter stellen Werksinn und Minderwertigkeit diese beiden Extreme dar. Erikson kennzeichnet das Schulalter mit der Formel: „Ich bin was ich lerne“ und fügt hinzu: „Jetzt will das Kind, dass man ihm zeigt, wie es sich mit etwas beschäftigen und wie es mit anderen zusammen tätig sein kann. [...] es [das Kind] lernt, sich Anerkennung zu verschaffen, indem es Dinge produziert“ (Erikson 1966, S. 98 ff.). Um Kindern hierzu die Gelegenheit zu bieten, hat „unsere Gesellschaft eben Einrichtungen geschaffen [...], die gerade zu diesem Zeitpunkt ermöglichen, diesem Interesse des Kindes entgegenzukommen“

(Baacke 1999, S. 167). Auch Risch konnte bei Kindern im Grundschulalter das große Verlangen nach einem handlungs- bzw. produktionsorientierten Lernen feststellen (vgl. Risch 2006, S. 200ff.). Kinder im Vorschulalter richten sehr viele Warum-Fragen an Erwachsene und versuchen so, sich die Welt fragend zu erschließen. Die zahlreichen Fragen nach Ursachen und Gründen erfüllen für die Kinder folgende Funktion: „Die Antworten, die sie dabei erhalten, geben ihnen den ‚Stoff‘ für das Erarbeiten ihres inneren Bildes der Wirklichkeit“ (vgl. Haug-Schnabel & Bensel 2001, S. 6). Kinder im Grundschulalter stellen hingegen nicht mehr so viele Warum-Fragen. Sie favorisieren eine andere Methode, sich die Welt zu erschließen – es selber zu tun (vgl. Risch 2006, S. 203f.).

Genau darin besteht ein großer Vorteil des Experimentierens. Experimente bieten Kindern im Unterricht die Gelegenheit, sich handelnd mit Themen auseinander zu setzen, etwas zu tun, etwas zu produzieren. Weil es gerade dies ist, was Kinder im Grundschulalter brauchen und wünschen, ist es erforderlich, Experimente als Lernsituationen im Sachunterricht anzubieten.

Zudem spielt das Experimentieren auch im Hinblick auf die Vermittlung von Methodenkompetenz eine große Rolle. „Zur Vermittlung von Methodenkompetenz gehört sowohl die Auseinandersetzung mit Alltagsmethoden als auch das Heranführen an wissenschaftliche Methoden, unter denen das Experimentieren eine besonders hoch entwickelte Methode darstellt“ (Wodzinski 2004, S. 125). Miteinander Kommunizieren, Folgeschritte gemeinsam planen, Materialien teilen und vieles mehr wird durch das Experimentieren gefördert und gefordert.

Die Auswahl eines geeigneten, zum jeweiligen Unterrichtsgegenstand passenden Experimentes stellt den ersten Schritt dar, möchte man mit Schülern im Sachunterricht experimentieren. Materialien gibt es hierfür inzwischen reichlich, da gerade in den letzten drei bis vier Jahren Bücher, Zeitschriften, Filme etc. zum Thema „Experimentieren mit Kindern“ vermehrt veröffentlicht worden sind. Dieses vielfältige Angebot erleichtert die Wahl allerdings nicht, denn nicht alle beschriebenen Experimente erweisen sich als brauchbar: So sind sie z. B. zu gefährlich oder auch motorisch zu anspruchsvoll.

Um aus der Fülle publizierter Experimente angemessene auswählen zu können hat Lück Rahmenbedingungen für das Experimentieren mit Kindern entwickelt, die sich im Elementarbereich bereits etabliert haben (vgl. Lück 2003, S. 104 ff.) und von Risch an die Bedingungen des schulischen Sachunterrichts angepasst worden sind (vgl. Risch 2006, S. 64ff.).

Rahmenbedingungen für die Durchführung von Experimenten mit Grundschulkindern

Folgende Kriterien sollten beachtet werden, um das sichere und effektive Experimentieren zu gewährleisten:

Versuchsdurchführung: Völlig ungefährlich und sicher

Es muss sichergestellt sein, dass auch beim Experimentieren in größeren Gruppen keine über die alltäglichen Risiken hinausgehenden gesundheitlichen Gefahren bestehen.

Materialien: Preiswert und leicht erhältlich⁴³

Zum einen könnten finanzielle Gegebenheiten an Schulen eine Barriere für das Experimentieren im schulischen Unterricht darstellen. Zum anderen ist eine leichte Materialbeschaffung auch für die Schüler bedeutsam, denn erst diese ermöglicht ihnen eine außerschulische Wiederholung der Experimente.

Versuchsdurchführung: Von Schulkindern selbstständig durchführbar

Selbstständiges Experimentieren ist effektiver als die Beobachtung einer Versuchsdurchführung. Experimente für Grundschulkindern sollten folglich so aufbereitet werden, dass sie – auch in einer größeren Gruppe – aus kognitiver und motorischer Sicht von den Schülern gut durchführbar sind.

⁴³ Zu den Materialien und Kosten der durchgeführten Experimente vgl. Kap. 6.4.

Deutung der Experimente: Altersgerecht und einfach vermittelbar

Eine altersgerechte Erklärung ist unverzichtbar, damit kein Eindruck von Zauberei entsteht, welcher der Vermittlung von zuverlässigen Naturgesetzmäßigkeiten deutlich im Wege stände.

Alltagsbezug

Das ausgewählte Experiment sollte aus motivationaler Hinsicht ein Phänomen aus dem Alltag beschreiben (vgl. Kap. 2.4).

Versuchsdauer: Max. 20 – 30 Minuten

Die Konzentrationsfähigkeit von Kindern im Grundschulalter beträgt im Allgemeinen 20 Minuten, so dass man von diesen Kindern nicht verlangen sollte, sich noch länger auf ein Experiment zu konzentrieren. Des Weiteren finden Unterrichtsstunden häufig in einem 45-minütigen Rhythmus statt. Würde ein Experiment wesentlich länger als 20 Minuten dauern, ließe es sich nicht mehr in eine solche Schulstunde integrieren, da es auch den Stundeneinstieg, Vorbereitungen für den Versuch, sowie Aufräumarbeiten zu berücksichtigen gilt.

Im Folgenden wird die Auswahl der Experimente, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung im Sachunterricht durchgeführt worden sind, dargestellt und begründet.

Ausgewählte Experimente für die Intervention

Ein Blick in die Lehrpläne mehrerer Bundesländer macht thematische Schwerpunkte deutlich: Aggregatzustände bzw. deren Änderungen, Wasser, Luft, Gase, Verbrennung und Mischungen bzw. Lösungen. Die Lehrpläne einiger Bundesländer, so z. B. in NRW und Schleswig-Holstein, sowie die Gesellschaft Deutscher Chemiker fordern jedoch auch für den Sachunterricht der Grundschule explizit die Behandlung des Themas „Stoffumwandlung“ (vgl. Ministerium für Schule, Kinder und Jugend des Landes NRW 2003, S. 59; Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein 1997, S. 99; Gesellschaft Deutscher Chemiker 2005, S. 10f.). Dieses

Thema wird von entsprechenden Schulbüchern allerdings nur sehr selten aufgegriffen und Lehrer verstehen unter Stoffumwandlung häufig sogar Aggregatzustandsänderungen, bei denen sich jedoch nur der Zustand eines Stoffes, nicht aber dessen Zusammensetzung eines ändert.

Da dem Thema „Stoffumwandlung“ im Sachunterricht an Grundschulen bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, wurden für die erste Unterrichtseinheit der Interventionsstudie gezielt sechs Experimente zum Thema Stoffumwandlung ausgewählt, während die Experimente der zweiten Unterrichtseinheit diverse der von den Lehrplänen geforderten Bereiche behandeln. Die ausgewählten Experimente wurden nicht speziell für die vorliegende Interventionsstudie konzipiert, sondern entstammen früheren Projekten unserer Arbeitsgruppe⁴⁴, in deren Rahmen sie evaluiert und optimiert worden sind. Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit wird im Folgenden exemplarisch das Zahnpasta-Experiment detailliert beschrieben⁴⁵. Diese Beschreibung schließt nicht nur die Darstellung der Versuchsdurchführung sondern auch die unterschiedlichen Arten der Deutung – wissenschaftliche und altersgerechte – mit ein.

Das Zahnpasta-Experiment

Benötigte Materialien:

1 Becher (200 ml), ca. 100 ml Haushaltsessig, 1 hart gekochtes Hühnerei, Zahnpasta (besser eignet sich ein fluoridhaltiges Zahnpflegegel z. B. von Elmex[®]), 1 feuchtes Taschentuch, 1 wasserfester Stift

Durchführung:

Eine Hälfte des Eies wird mit dem wasserfesten Stift markiert und mit Zahnpasta bestrichen. Die Zahnpasta muss ein bis zwei Minuten einwirken. Anschließend wischt man sie mit einem feuchten Tuch ab, legt das Ei in einen Becher und übergießt es mit so viel Essig, dass der Essig das Ei bedeckt.

⁴⁴ vgl. Förster 2005, Lück 2003; Lück 2005; Risch 2006

⁴⁵ Eine Beschreibung der übrigen Experimente befindet sich im Anhang (vgl. Kap. 6.2).

Beobachtung:

Auf der Eierschale, die nicht mit Zahnpasta bestrichen worden ist, bilden sich kleine Gasbläschen. Die Eierschale der zuvor behandelten Hälfte zeigt sich unverändert.

Wissenschaftliche Deutung:

Zahncremes enthalten neben Putzkörpern (z. B. Silicatverbindungen), Schaumbildnern, Farb-, Aroma-, Konservierungs- und Geschmacksstoffen auch spezielle Wirkstoffe zur Kariesprophylaxe. Ein besonders effektiver Wirkstoff ist das Aminfluorid Olaflur, das in unterschiedlichen Zahncremes und im Elmex[®]-Gelée enthaltenen ist. Olaflur weist sowohl eine tensidartige Struktur, da es über einen hydrophilen und einen hydrophoben Anteil verfügt, als auch einen sauren Charakter auf.

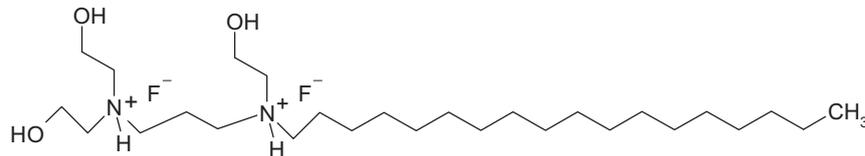


Abb. 2: Strukturformel von Olaflur

In Olaflur sind Fluoridionen an protonierte Amingruppen gebunden, die durch ihre Affinität zum polaren Zahnschmelz⁴⁶ die Fluoridionen an die Zahnoberfläche transportieren. Bei einem pH-Wert unterhalb von 5,5 reagieren die Fluoridionen mit Kalziumionen des Hydroxylapatits (Zahnschmelzes) zum schwerlöslichen Kalziumfluorid (CaF₂ auch Fluorapatit genannt). Die so entstehende CaF₂-Schicht ist säurebeständig und schützt dadurch den Zahn.

Zudem hemmt das Aminfluorid Olaflur den Stoffwechsel der Karies auslösenden Bakterien (Mutans-Streptokokken und Lactobazillen), bei dem es sich um einen glykolytischen Prozess handelt. Aufgrund ihres unpolaren Anteils können Olaflur-Moleküle die bakterielle Zellmembran leichter durchdringen als beispielsweise anorganische Fluoride und im Zellinneren den Stoffwechsel der Bakterien beeinflussen (vgl. Gülzow & Sudbrake 2003, S. 34). Dadurch wird weniger Säure produziert und das Bakterienwachstum eingeschränkt, was so zum Schutz des Zahnes beiträgt.

⁴⁶ Zahnschmelz besteht hauptsächlich aus Kalziumphosphat in Form von Hydroxylapatit [Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂], das aufgrund von Einschlüssen von Carbonat-, Fluorid-, Natrium- sowie anderen Ionen jedoch nicht als stöchiometrische Verbindung angesehen werden kann (vgl. Hellwig, Klimek & Attin 2003, S. 4).

Schüler einer dritten oder vierten Grundschulklasse können aufgrund ihrer eigenen Vorkenntnisse (Wortschatz, Fachwissen etc.) eine solche Deutung jedoch weder liefern noch nachvollziehen oder verstehen. Um ihnen den Prozess verständlich zu machen, auf dem das beobachtbare Phänomen beruht, bedarf es einer Elementarisierung⁴⁷. Die Elementarisierung beruht auf einigen wichtigen Prinzipien und bezeichnet die Darstellung komplexer und abstrakter Sachverhalte in einer Weise, die für Schüler verständlich ist. Ein Prinzip der Elementarisierung ist beispielsweise das „Prinzip der Angemessenheit an die kognitive Struktur des Lernenden“ (Pfeifer, Lutz & Bader 2002, S. 189). Dazu zählt die Anpassung der Kommunikation, was neben der Verwendung eines kindgerechten Vokabulars auch den Gebrauch von Animismen und Analogien nahe legt (vgl. Lück 2003, S. 77ff.; Pütttschneider 2005, S. 164ff.).

Dieser Kontext hat im Falle des Zahnpasta-Experimentes zu der folgenden altersgerechten Deutung geführt.

Altersgerechte Deutung⁴⁸:

„Was passiert ist, als ihr die eine Hälfte des Eies mit Zahnpasta eingerieben habt, könnt ihr euch so vorstellen: Einige Bestandteile aus der Zahnpasta haben sich mit Bestandteilen aus der Eierschale ganz fest verbunden. Dadurch ist eine richtige Schutzschicht entstanden. So wie Lack Autos und eure Fahrräder vor dem Verrosten schützt, so schützt auch diese Schutzschicht. Allerdings nicht vor Rost. Diese Schutzschicht schützt vor Säuren, die in eurem Mund z. B. immer dann entstehen, wenn ihr etwas Süßes esst oder natürlich auch dann die Zähne angreifen, wenn ihr etwas Saures esst. Die Schutzschicht, die durch Zahnpasta auf unseren Zähnen bzw. hier auf der Eierschale gebildet wird, ist so hart, dass Säureteilchen nicht so leicht durch sie hindurch kommen und die Zähne dadurch nicht so schnell schädigen können. Aber die Schutzschicht hält natürlich nicht ewig. Deswegen sollte man sich ja auch mehrmals täglich die Zähne putzen.

Dass die Säureteilchen die Zähne schädigen, kann man an der Hälfte der Eierschale beobachten, die nicht mit Zahnpasta eingerieben worden ist. Überall wo

⁴⁷ Die Begriffe *Elementarisierung* und *didaktische Reduktion* werden häufig synonym verwendet, wobei der letztgenannte im Hinblick auf begriffliche Klarheit einige Mängel aufweist (vgl. Pfeifer, Lutz & Bader 2002, S. 182).

⁴⁸ Diese Art der Deutung wird in Form der wörtlichen Rede dargestellt, um die persönliche Ebene zwischen den Schülern und der Lehrerin deutlich zu machen, die für den Lernerfolg von immenser Bedeutung ist.

keine Schutzschicht ist können die Säureteilchen kleine Bestandteile aus den Zähnen bzw. aus der Eierschale herauslösen. Zusammen mit diesen Bestandteilen können die Säureteilchen dann das Gas Kohlenstoffdioxid bilden, das wir in Form kleiner Bläschen aufsteigen sehen.

Die Schutzschicht, die durch Einwirkung von Zahnpasta auf unsere Zähne entsteht, kann also die Zähne vor den Angriffen von Säureteilchen schützen.“⁴⁹

Da die Storytelling-Methode die Einbettung der Experimente und ihrer Deutungen in geeignete Geschichten vorsieht, wird im folgenden Kapitel beschrieben, was unter *geeigneten* Geschichten zu verstehen ist, bzw. wie diese konzipiert werden.

3.2.1.2 Konzeption geeigneter Geschichten

Die wenigen Geschichten, die bisher für den Einsatz im Sachunterricht konzipiert worden, bzw. dafür vorgesehen sind, verzichten auf die Integration von Experimenten, was eine exemplarisch ausgewählte Geschichte an dieser Stelle verdeutlichen soll.

„Das zerbrochene Fieberthermometer

Die neunjährige Jana sieht ganz blass aus und fühlt sich schlapp. Nicht einmal Milchreis mag sie essen. Ihr Vater fragt sie besorgt: ‚Du bist doch wohl nicht krank? Wir müssen mal Fieber messen.‘ Er fasst Jana an der einen Hand, nimmt den kleinen Timo auf den Arm und geht ins Kinderzimmer. Jana ist so schlapp, dass sie sich nicht einmal mehr alleine ausziehen kann. Ihr Vater hilft ihr, sucht dann nach dem Fieberthermometer und gibt es ihr. Timo wühlt währenddessen in Janas Playmobil-Kiste und lutscht an den Köpfen der Figuren. Da klingelt plötzlich das Telefon. Janas und Timos Vater läuft hin und redet und redet. Als er schließlich mit dem Gespräch fertig ist und ins Kinderzimmer schaut, ist Jana eingeschlafen. Ihr Vater deckt sie warm zu und denkt: ‚Das ist gut, dann kuriert sie sich gründlich aus.‘ Weil Timo so leise auf dem Fußboden spielt, darf er noch ein wenig allein im Kinderzimmer bleiben. Nach zwei Stunden kommt die Mutter nach Hause und hört, daß es Jana nicht gut geht. Sie fragt ihren Mann, wie hoch Janas Temperatur ist. Da fällt ihm plötzlich ein, dass er das Thermometer nach dem Telefonieren ganz vergessen hatte. Erschreckt stürzen beide Eltern ins Kinderzimmer und suchen das Thermometer. Bei Jana im Bett ist es nicht zu finden, auf dem Fußboden gibt es auch keine Spur. Sie sind ratlos. Der kleine Timo spielt immer noch stillvergnügt mit den Figuren. Gerade will er das Fischerboot in den Mund stecken, da entdeckt sein

⁴⁹ Hierbei handelt es sich um eine exemplarische Erklärung, die im Unterricht zum einen an das Vorwissen der Schüler angepasst worden ist und zum anderen nicht in Form eines Monologes stattgefunden hat. Im Unterricht hat sich die jeweilige altersgerechte Deutung durch ein Unterrichtsgespräch im Anschluss an die Experimentalphase ergeben.

Vater eine kleine silberne Kugel darauf. Sofort reißt er dem kleinen das Spielzeug aus der Hand, so dass er laut weint. Seine Mutter durchsucht die Kiste, während sein Vater ins Badezimmer stürzt und Timo trotz seines Sträubens und Schreiens gründlich zu waschen versucht. Zu ihrem Entsetzen findet die Mutter in der Spielzeugkiste zwar noch Glassplitter von dem Thermometer, aber keine Quecksilberkugel mehr. Ihr ist jetzt klar, dass Timo entweder das Quecksilber verschluckt oder zumindest die giftigen Dämpfe eingeatmet hat. Sie ruft sofort die Kinderärztin an, um zu erfahren, was zu tun ist und was mit Timo passieren kann. Die Ärztin erklärt, dass die Schäden durch Quecksilber erst sehr viel später auftreten können, dass Timos Mutter aufpassen muss, wenn Timo plötzlich Durchfall bekommt oder sehr nervös ist oder gar sehr vergesslich wird.

Jana war am nächsten Tag schon wieder quietschfidel, aber Timos Eltern waren sehr bedrückt und besorgt. Sie schauten Timo oft sehr traurig an und fragten sich ständig: „Hat er eine schlimme Quecksilbervergiftung bekommen?“
(Kaiser 1997, S. 154)

Diese Geschichte, eine der wenigen, die ein chemisches Thema behandeln, erfüllt zumindest eine der wichtigsten Funktionen, die Geschichten beim Storytelling erfüllen sollten: Sie erzeugt eine Fragehaltung bei den Zuhörern. Die aufgeworfene Frage ist in diesem Fall jedoch nicht beantwortbar. Dies führt zu einer inneren Unzufriedenheit bei den Zuhörern. Zudem verschenkt diese Geschichte nicht nur die Chance auf eine positive Heranführung an Themen der unbelebten Natur, indem sie auf die Integration eines Experimentes verzichtet, sondern vermittelt außerdem, dass chemische Substanzen gefährlich sind und man sich von ihnen distanzieren sollte. Folglich trägt diese Geschichte dazu bei, dass die Zuhörer eine distanzierte Haltung gegenüber chemischen Themen entwickeln. Ziel des Sachunterrichts sollte aber sein, eine positive Grundeinstellung chemischen Themen gegenüber zu vermitteln.

Storytelling-Geschichten für den Sachunterricht müssen, um effektiv zu sein, mehrere Funktionen erfüllen: eine Fragehaltung bei den Zuhörern erwirken, eine angenehme Atmosphäre erzeugen und ein positives Bild der unbelebten Natur vermitteln. Um die Erzeugung der Fragehaltung zu erleichtern, wurde eine Identifikationsfigur geschaffen, die in allen Geschichten auftritt: Fridolin der Regenwurm, der häufig von seiner Freundin Lilo, ebenfalls ein Regenwurm, begleitet wird. Fridolin kommt in allen Geschichten in den Genuss, unterschiedliche Phänomene der unbelebten Natur beobachten und erleben zu dürfen. Für die genauere Betrachtung und Untersuchung dieser Phänomene ist aber die Mithilfe der Schüler gefragt. Die jeweilige Erklärung der Phänomene übernimmt dann wieder Fridolin, indem die Geschichte fortgesetzt wird. Die praktische

Umsetzung soll die Einstiegsgeschichte verdeutlichen, die für das Experiment „Der Wasserkreislauf“ konzipiert worden ist (weitere Geschichten vgl. Kap. 6.1).

Fridolin liegt noch eingerollt in seiner kleinen Regenwurm-Wohnung. Seine Wohnung, die sich unter einer großen Wiese befindet, ist nicht besonders groß, aber für Fridolin reicht es. In seiner Wohnung gibt es ein kleines gemütliches Schlafzimmer, ein Badezimmer mit fließendem Wasser und eine geräumige Küche, in der Fridolin die meiste Zeit verbringt, außer wenn er das Erdreich neben seiner Wohnung durchwühlt. In der Küche gibt es übrigens fließendes Wasser und direkt über dem Herd befindet sich sogar ein kleines, schräges Dachfenster. Dieses Fenster ist jedoch auch das einzige Fenster in seiner Wohnung, da die übrigen Wände ringsherum vom Erdreich umgeben sind.

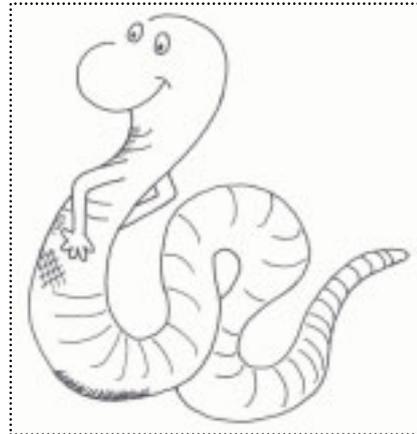


Abb. 3: Fridolin, der Regenwurm

Da! Da war es doch schon wieder! Fridolin spitzt die Ohren und lauscht. Doch – ganz eindeutig! Er hatte richtig gehört – Vogelgezwitscher! Ihr müsst wissen: Die Vögel sind Fridolins Wecker. Jeden Morgen wecken sie ihn mit ihrem fröhlichen Gezwitscher!

Fridolin reckt und streckt sich erst einmal ausgiebig in seiner kleinen Regenwurm-Wohnung und kriecht dann im Regenwurmtempo zur Haustür, schaut hinaus und blinzelt der Herbst-Sonne entgegen. „Wieder so ein schöner Herbsttag“, freut sich Fridolin und macht einen kleinen Ausflug über „seine“ Wiese.

Aber so angenehm, wie er gehofft hatte, ist es gar nicht. Obwohl die Sonne so schön scheint, ist die Luft doch schon ziemlich kalt und nach ein paar Minuten fängt Fridolin richtig an zu frieren. Er beschließt in seine Erdhöhlen-Wohnung zurück zu kehren und sich bei einem warmen Tee aufzuwärmen.

Zurück in seiner Wohnung möchte er sofort den Wasserkocher füllen und anstellen. Doch was ist das? Als er den Wasserhahn aufdreht kommt außer einem „plopp, plopp“ nichts heraus! Nichts! Gar nichts! Und vor allem – kein Wasser!

Scheinbar hat das Wasserwerk „Regenmacher“ das Wasser abgestellt und vergessen, Fridolin darüber zu informieren!

Fridolin ist ratlos. Was nun? Er möchte doch so gerne einen warmen Tee trinken. Fridolin fängt an zu grübeln. ... Plötzlich fallen ihm die Eiswürfel in seiner Tiefkühltruhe ein. „Das ist die Idee“, jubelt er und holt schnell einige von den Eiswürfeln, legt sie in einen Topf, stellt den Topf auf den Herd und schaltet den Herd ein.

Was hat Fridolin wohl vor? – Richtig! Er möchte das Eis schmelzen um sich mit dem Eiswasser seinen Tee kochen zu können.

Fridolin wartet gespannt und beobachtet die Eiswürfel beim Schmelzen als es plötzlich an seiner Haustür klingelt - *ding dong*.

Er lässt das Eis alleine, geht zur Haustür und öffnet sie. „Lilo!“, ruft Fridolin und fällt seiner besten Freundin zur Begrüßung in die Arme. Fridolin und Lilo fangen an zu quatschen und merken dabei gar nicht, wie die Zeit vergeht!

Plötzlich fällt Fridolin sein Teewasser wieder ein. Er fragt Lilo, ob sie nicht einen Tee mittrinken möchte. Das will sie sehr gerne. Auf dem Weg in die Küche erzählt Fridolin ihr von dem Pech mit dem abgestellten Wasser und von seiner Idee mit den Eiswürfeln.

Lilo ist beeindruckt und schon sehr auf den Tee aus Eiswasser gespannt. Aber was ist nun schon wieder los? Als sie in der Küche ankommen müssen beide feststellen, dass der Topf absolut leer ist! Ratlos blicken sich die beiden an. Da entdeckt Fridolin, dass das Dachfenster über dem Herd ganz beschlagen ist. „Was ist das denn?“, fragt er Lilo ganz verwundert. „Das?“, Lilo überlegt und erklärt, als sie die Situation durchschaut hat, „das ist dein Teewasser.“

⇒ Was mit Fridolins Eiswürfelwasser passiert ist, könnt ihr in einem kleinen Versuch verfolgen.

Die Geschichte wird später für die Erklärung des Phänomens wieder aufgegriffen:

Nach dem Experiment sagt Fridolin zu Lilo: „Ach so ist das passiert! Aber warum? Warum ist das Wasser nicht einfach im Topf geblieben?“ Und Lilo fängt an zu erklären: „Eis ist festes Wasser. Beim Eis sind einzelne Wasserteilchen, die man sich als ganz, ganz kleine Kugeln vorstellen kann, sehr fest miteinander verbunden. Wenn das Eis schmilzt und dabei flüssig wird, bedeutet das, dass sich die einzelnen Wasserteilchen etwas weiter voneinander entfernen.“ Lilo malt Fridolin auf, was sie meint.

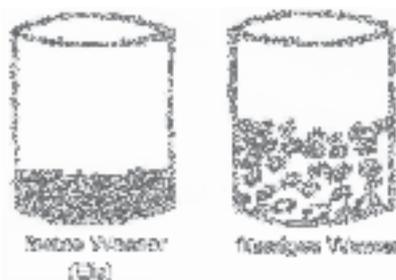


Abb. 4: Lilos schematische Darstellung der Teilchen in Eis und flüssigem Wasser

Dann erklärt sie weiter: „Wenn das Wasser kocht oder verdunstet und dadurch gasförmig wird, dann entfernen sich die einzelnen Wasserteilchen immer weiter voneinander. Sie entfernen sich sogar so weit, dass sie das Gefäß teilweise verlassen. So entsteht Wasserdampf.“



Abb. 5: Lilos schematische Darstellung der Teilchen in gasförmigem Wasser

An Gegenständen, die kälter als der Wasserdampf sind, kann das Wasser aber kondensieren, also wieder flüssig werden. Das ist z. B. an deiner Fensterscheibe passiert. Das Gute an Wasser ist – egal in welcher Form es vorliegt, ob fest, flüssig oder gasförmig, es ist und bleibt Wasser. Deshalb musstest du nur warten, bis das Wasser an der Scheibe heruntergelaufen war, konntest es dann mit einer Schüssel auffangen und uns daraus endlich einen schönen warmen Tee kochen.“ „Was du alles weißt“, staunt Fridolin.

Neben der Auswahl geeigneter Experimente, sowie der Konzeption effektiver Geschichten stand im Vorfeld der Intervention auch der Zugang zum Feld an, dem sich der nächste Abschnitt widmet.

3.2.1.3 Hospitationsphase im Vorfeld der Intervention

„Bei qualitativer Forschung stellt sich aus verschiedenen Gründen die Frage, wie Zugang zum untersuchten Feld gefunden wird, eher als bei quantitativer Forschung“ (Flick 2007, S. 142), da bei vielen Untersuchungsdesigns der qualitativen Forschung (so z. B. auch bei Interventions- und Handlungsstudien) ein viel engerer Kontakt zwischen Forschern und Probanden zustande kommt, als dies bei quantitativer Forschung der Fall ist. Um von vornherein diesen Kontakt zwischen Forschern und Probanden in eine für die Studie sinnvolle Richtung zu dirigieren, ist der Zugang zum Feld von besonderer Bedeutung. Für viele Untersuchungen kann es z. B. unvorteilhaft sein, wenn sich ein zu freundschaftliches Verhältnis zwischen beiden Gruppen entwickelt. Ebenso kann es in machen Studien aber auch ein Nachteil sein, wenn der Kontakt zu distanziert abläuft.

Im Falle der hier vorliegenden Untersuchung zum Einsatz von Storytelling im Sachunterricht der Grundschule erfolgte der Zugang zum Feld jeweils über eine längere Hospitationsphase in den einzelnen Schulklassen. Diese Hospitationsphasen ermöglichten vor allem, dass sich die Schüler und die „neue Lehrerin“ gegenseitig besser kennen lernten. Damit stand auch die Rolle fest, die der Forscherin während der Durchführung des empirischen Teils der vorliegenden Arbeit im Feld zuteil wurde – die einer neuen Lehrerin.

Im Folgenden wird die Durchführung dieses empirischen Teils detailliert geschildert.

3.2.2 Intervention an zwei Grundschulen

Die Interventionsstudie lief an jeder Schule nach dem gleichen Schema ab:

Während der ersten Unterrichtseinheit wurde Klasse A sechs Wochen lang (eine Stunde pro Woche) mit Storytelling und die Parallelklasse B sechs Wochen lang ohne Storytelling unterrichtet. Darauf folgte eine achtwöchige Pause an deren Ende die Durchführung von problemzentrierten Einzelinterviews stand. Im Anschluss daran wurde die zweite Unterrichtseinheit durchgeführt, bei der nun Klasse A ohne Storytelling und Klasse B mit Storytelling unterrichtet wurde. Auch an die zweite Unterrichtseinheit schlossen sich nach einer achtwöchigen Pause problemzentrierte Einzelinterviews an.

GS Eidinghausen



Wichern GS

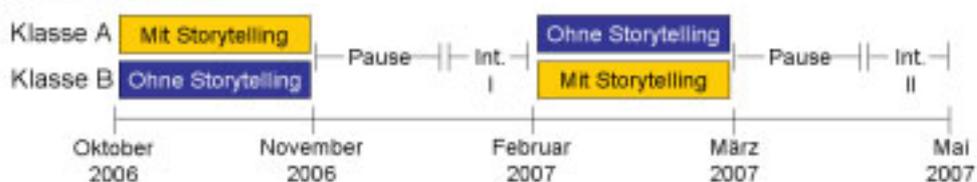


Abb. 6: Graphische Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Untersuchung

Da die Auswirkungen der eingesetzten Geschichten im Zentrum der Untersuchung stehen, basiert die Unterrichtsgestaltung auf einem Schema, das durch die exemplarische Darstellung zweier Unterrichtsstunden (mit und ohne Storytelling) verdeutlicht werden soll.

Die Analyse eines unbekanntes Pulvers (ohne Storytelling)

Nach der Begrüßung, einer kurzen Wiederholungsphase des Inhaltes der vergangenen Stunde, sowie nach der Einteilung der Schüler in Zweier-Gruppen, wurde das neue Thema eingeführt. Zu Beginn der Arbeitsphase wurde dann das folgende Versuchsblatt ausgeteilt, bevor es einige Schüler abwechseln laut vorlasen.

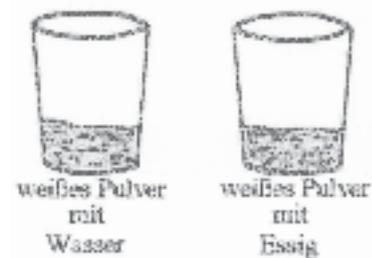
Versuchsdurchführung: unbekanntes Pulver

Du brauchst:

ein Fläschchen mit Wasser, ein Fläschchen mit Essig, Traubenzucker, Backpulver, eine Probe vom unbekanntes Pulver, einen Löffel, 6 kleine Becher, ein Tuch

Durchführung:

- a) Fülle in zwei Becher jeweils eine Löffelspitze voll Traubenzucker. Gib nun in den einen Becher ein bisschen Wasser und in den anderen ein bisschen Essig. **Beobachte was passiert!**
- b) Wische den Löffel mit dem Tuch sauber!
- c) Fülle nun in die nächsten zwei Becher jeweils eine Löffelspitze voll Backpulver. Gib auch hier in den einen Becher etwas Wasser und in den anderen Becher Essig. **Beobachte wieder was passiert!**
- d) Wische den Löffel wieder mit dem Tuch sauber!
- e) Fülle nun in die letzten zwei Becher jeweils eine Löffelspitze des unbekanntes Pulvers und gib wieder etwas Wasser in den einen und etwas Essig in den anderen Becher. **Beobachte auch hier was passiert!**
- f) Trage deine Beobachtungen in die unten stehende Tabelle ein!



Was kannst du bei dem Versuch beobachten?

	<u>Traubenzucker</u>	<u>Backpulver</u>	<u>unbekanntes Pulver</u>
<u>Verhalten mit Wasser</u>			
<u>Verhalten mit Essig</u>			

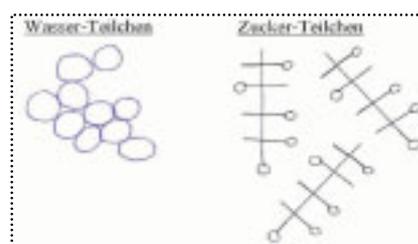
Abb. 7: Abbildung des Versuchsblattes zum Experiment „unbekanntes Pulver“

Während der Arbeitsphase experimentierten die Schüler selbstständig, konnten durch Melden aber jederzeit die Lehrerin um Hilfe bitten und Fragen an sie richten. Auf die Arbeitsphase folgte jeweils das Aufräumen der Arbeitsplätze⁵⁰, bevor die experimentell erarbeiteten Ergebnisse verglichen wurden.

Auf diese Zwischensicherung folgte anschließend in jeder Stunde ein weiteres Arbeitsblatt zur Festigung bzw. Vertiefung des neu gelernten Inhaltes, das in dieser Stunde wie folgt ausgesehen hat und in Einzelarbeit bearbeitet worden ist.

Erklärung des Experimentes „unbekanntes Pulver“

„Wenn sich Stoffe in Flüssigkeiten lösen, dann bedeutet das immer, dass die einzelnen Teilchen etwas lockerer aneinander gebunden sind, denn das Wasser kann sich dazwischen drängeln und den Stoff so lösen. Bei Traubenzucker ist es außerdem so, dass die Zucker-Teilchen so ähnlich aussehen wie Wasser-Teilchen. Beide haben _____ Bestandteile.“



Wenn Stoffe ähnlich aussehen, dann mögen sie sich und dann können sie sich gut miteinander _____.

Backpulver-Teilchen sehen etwas anders aus als Wasser-Teilchen. Daher löst sich Backpulver nicht so gut in _____. Backpulver und Wasser können sich nicht so gut miteinander vermischen.

Backpulver reagiert mit Essig zu einem Gas. Dieses Gas heißt _____. Da Zucker-Teilchen aber ganz anders aussehen als Backpulver-Teilchen, reagieren sie mit _____ nicht zu einem Gas!"

(Wörter zum Einsetzen: *Kohlendioxid, Wasser, kugelige, Essig, vermischen*)

Abb. 8: Abbildung des Arbeitsblattes zur Erklärung des Experimentes „unbekanntes Pulver“

Abschließend wurden die Ergebnisse in Partnerarbeit oder im Unterrichtsgespräch verglichen und besprochen.

Die Analyse eines unbekanntes Pulvers (mit Storytelling)

In der Storytelling-Klasse wurde als Stundeneinstieg eine Geschichte im Sitzkreis erzählt. Die Geschichte zu dem Experiment „unbekanntes Pulver“ lautete wie folgt:

Fridolin und Lilo haben wieder einen wunderschönen Tag zusammen verbracht. Die meiste Zeit haben sie auf oder unter der Wiese gewühlt und gespielt. Aber jetzt verabschieden sie sich voneinander und gehen nach Hause.

Als sich Fridolin seiner Wohnung nähert, kommt ihm aber irgendwas komisch vor. „Da stimmt doch was nicht“, murmelt er. „Sonst sieht die Wiese, dort wo ich wohne, doch anders aus.“ Und tatsächlich, als er nah genug ist, kann er sehen, was geschehen ist – irgendjemand ist auf

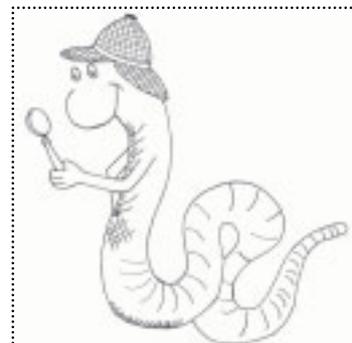


Abb. 9: Fridolin, der Regenwurm, mit seiner Lupe

⁵⁰ Blieben die Experimentiermaterialien auch während der Sicherungsphase auf den Tischen der Schüler stehen, stellten sie eine zu große Ablenkung für die Schüler dar.

das Dach seiner Wohnung getreten, was man eindeutig an dem hinterbliebenen Fußabdruck erkennen kann. Das Dach ist zum Glück nicht komplett eingestürzt, sondern nur an manchen Stellen eingebrochen. Fridolin kann seine Wohnung also glücklicherweise noch bewohnen, aber ärgerlich ist es trotzdem!

Fridolin fragt sich, wer da wohl so rücksichtslos über die Wiese gelaufen sein kann. Er holt sich aus seiner Wohnung eine Lupe und betrachtet den Fußabdruck ganz genau. Sofort fällt ihm ein weißes Pulver auf, das an manchen Stellen im Fußabdruck zu finden ist. Er holt sich ein kleines Döschen und sammelt darin das weiße Pulver. „Vielleicht“, grübelt er, „vielleicht kann ich ja den Übeltäter mit Hilfe dieses weißen Pulvers überführen.“

Aber mittlerweile ist es schon so dunkel geworden, dass er nichts mehr unternehmen kann. Müde legt er sich schlafen.

Am nächsten Morgen ruft er sofort Lilo an und berichtet ihr alles. Lilo ist auf Anhieb von der Idee begeistert herauszufinden, wer so rücksichtslos über die Wiese gestapft ist. Ihr fallen zwei Menschen ein, die in Frage kommen, denn in der Nähe der Wiese wohnen nur zwei Menschen, die mit weißem Pulver arbeiten: Das ist zum einen der Bäcker, der seine Brötchen und Kuchen mit Backpulver backt und zum anderen der Süßigkeitenverkäufer, der mit Traubenzucker arbeitet.

Lilo schlägt vor, dass Fridolin als erstes eine Pulver-Probe vom Bäcker besorgt, sie selbst eine vom Süßigkeitenverkäufer beschafft und dass sie sich dann gegen Mittag bei Fridolin in der Küche treffen.

Als beide mit ihren Pulver-Proben und mit dem unbekanntem Pulver, das Fridolin aus dem Fußabdruck gesammelt hat, an Fridolins Küchentisch sitzen, fragt Fridolin: „Und jetzt? Was wollen wir jetzt machen?“

Lilo antwortet ihm: „Jetzt gucken wir mal, wie Backpulver und Traubenzucker mit Essig und mit Wasser reagieren. Und dann vergleichen wir das damit, wie das unbekannte Pulver mit Wasser und Essig reagiert.“

⇒ Ob die beiden wohl so herausbekommen können wer über die Wiese gestapft ist? Auf jeden Fall brauchen die beiden eure experimentelle Hilfe.

Auf die Erzählung folgte auch in dieser Klasse zuerst das laute Vorlesen des Versuchsblattes (vgl. S. 80f.), das mit dem der Kontrollgruppe identisch war, bevor die Schüler selbstständig experimentieren konnten. An die Arbeitsphase schloss sich dann jedoch kein weiteres Arbeitsblatt, sondern eine mündliche Klärung des Phänomens an, die in dieselbe Geschichte integriert wurde, was sich wie folgt gestaltete:

Die Geschichte wird für die Erklärung des Phänomens wieder aufgegriffen:

Als Fridolin und Lilo das Experiment beenden, sagt Fridolin: „Das ist ja super, jetzt wissen wir, dass der Süßwarenhändler der Übeltäter gewesen ist. Aber sag mal Lilo, warum konnten wir das so herausfinden?“

Lilo erklärt ihm: „Das ist so, wenn sich Substanzen in Flüssigkeiten lösen, dann bedeutet das immer, dass die einzelnen Teilchen etwas lockerer aneinander gebunden sind, denn das Wasser kann sich dazwischen drängeln und den Stoff auf diese Art und Weise lösen. Bei Traubenzucker ist es außerdem so, dass die Zucker-Teilchen an bestimmten Stellen den Wasser-Teilchen ähneln. Beide haben kugelige Bestandteile.“ Lilo malt Fridolin eine Vereinfachte Struktur der Teilchen zur Verdeutlichung auf.

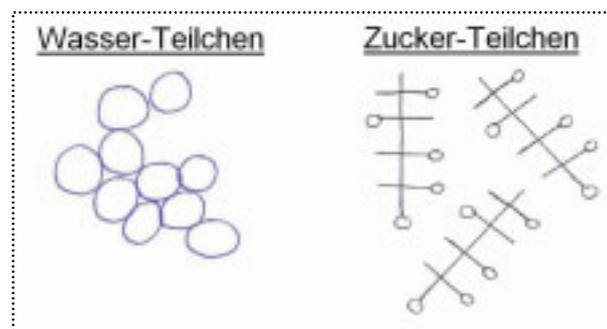


Abb. 10: Lilos vereinfachte Darstellung der Struktur von Wasser- und Zucker-Teilchen

„Wenn Stoffe ähnlich aussehen“, erklärt Lilo weiter, „dann mögen sie sich und dann können sie sich gut miteinander vermischen.“

Backpulver-Teilchen haben keine Ähnlichkeiten mit Wasser-Teilchen. Daher löst sich Backpulver nicht so gut in Wasser. Backpulver und Wasser können sich nicht so gut miteinander vermischen.

Mit Essig reagiert Backpulver zu einem Gas. Dieses Gas heißt Kohlenstoffdioxid. Da Zucker-Teilchen aber ganz anders aussehen als Backpulver-Teilchen, reagieren sie mit Essig nicht zu einem Gas!“

„Toll“, sagt Fridolin, was du alles weißt. Nur deshalb konnten wir den Fall lösen. Und weißt du was wir jetzt machen? Jetzt schreiben wir dem Süßwarenhändler einen Brief und bitten ihn, beim nächsten Mal etwas rücksichtsvoller und vorsichtiger über die Wiese zu gehen.“ Und das machen die beiden dann auch!

Abschließend erhielten die Schüler dieser Klasse die Erklärung in schriftlicher Form, die dem Arbeitsblatt der Kontrollklasse sehr ähnelte, damit auch den Schülern der Storytelling-Klasse die Möglichkeit gegeben war, die Erklärung des Phänomens zu Hause nachzulesen.

Intervention an der Grundschule Eidinghausen

In der Zeit vom 01.05.2006 bis zum 11.06.2006 wurde die erste Unterrichtsreihe in der Grundschule Eidinghausen in Bad Oeynhausen in zwei dritten Klassen durchgeführt. Die Klasse 3a setzte sich aus 18 Schülerinnen und 11 Schülern zusammen, die Klasse 3c aus 15 Schülerinnen und 15 Schülern. Zuerst wurde die Klasse 3c mit Storytelling und die Klasse 3a ohne Storytelling unterrichtet. Die einzelnen Schulstunden wurden immer von der gleichen Person durchgeführt, sowie von einer weiteren Person, zwecks Dokumentation, begleitet. Die Dokumentation erfolgte durch Videoaufzeichnungen, Fotoaufnahmen und Erlebnisprotokolle.

Die Videoaufzeichnungen wurden durchgeführt, um neben den spontanen, persönlichen Eindrücken, die während der jeweiligen Unterrichtsstunde gesammelt wurden, eine weitere Möglichkeit zu haben, einen Eindruck über die Wirkungsweisen der unterschiedlichen Unterrichtsmethoden zu gewinnen.

Nach einer achtwöchigen Pause fand vom 07.08.2006 bis zum 20.08.2006 die erste Interviewphase statt, an die sich vom 21.08.2006 bis zum 01.10.2006 die Durchführung der zweiten Unterrichtsreihe anschloss. Da die zweite Unterrichtsreihe zeitlich nach den Sommerferien stattfand, besuchten die Schüler zu diesem Zeitpunkt bereits die vierte Klasse. Die Klasse 3a trug entsprechend die Bezeichnung 4a und die 3c die Bezeichnung 4c.

Die zweite Interviewphase ging in der Zeit vom 27.11.2006 bis zum 10.12.2006 vonstatten. In der Grundschule Eidinghausen wurde in der Zeit vom 16.04.2007 bis zum 29.04.2007 zudem eine dritte Interviewphase – ca. ein Jahr nach der ersten Unterrichtsstunde – durchgeführt.

Intervention an der Wichern Grundschule

An der Wichern Grundschule wurde die erste Unterrichtsreihe in der Zeit vom 16.10.2006 bis zum 26.11.2006 in zwei vierten Klassen unterrichtet. Die Klasse 4a besuchten 11 Schülerinnen und 12 Schüler, die Klasse 4c besuchten 16

Schülerinnen und 9 Schüler. An der Wichern Grundschule wurde zuerst die Klasse 4a mit Storytelling und die Klasse 4c ohne Storytelling unterrichtet.

Auch in dieser Schule wurden die einzelnen Schulstunden immer von der gleichen Person durchgeführt sowie von einer weiteren Person, zwecks Dokumentation, begleitet. Die Dokumentation erfolgte ebenfalls durch Videoaufzeichnungen, Fotoaufnahmen und Erlebnisprotokolle.

Die erste Interviewphase fand in dieser Schule in der Zeit vom 22.01.2007 bis zum 04.02.2007 statt, woran sich die Durchführung der zweiten Unterrichtsreihe in der Zeit vom 05.02.2007 bis zum 18.03.2007 direkt anschloss.

Die zweite Interviewphase erfolgte im Abstand von acht Wochen in der Zeit vom 14.05.2007 bis zum 27.05.2007.

3.3 Datenerhebung durch Interviewstudien

Vor allem im Hinblick auf die zentrale Forschungs-Hypothese (*Die Geschichten haben neben den Experimenten einen positiven Einfluss – in affektiver, kognitiver oder in beiderlei Hinsicht.* [vgl. Kap. 3.1]), stellt sich die Frage nach einer geeigneten Methode der Datenerhebung. Eine besondere Herausforderung ist hierbei, dass es nicht nur um die Untersuchung eines Lehr-Lernprozesses, sondern zudem um die Erhebung der Effekte geht, die in affektiver und bzw. oder in kognitiver Hinsicht dem Einsatz der Storytelling-Methode zuzuschreiben sind.

Grundsätzlich stehen für Untersuchungen unterrichtlicher Lehr-Lernprozesse zahlreiche Methoden der Datenerhebung zur Verfügung – so z. B. schriftliche (Vor-, Nach-)Tests, Interviews, Methoden der teilnehmenden Beobachtung und der Inhaltsanalyse (vgl. Einsiedler 2002, S. 17ff.; Mayring 2002, S. 5; Lamnek 2005, S. VIIff.;). Es kommt jedoch darauf an, für die jeweilige Studie die Methode auszuwählen, die für die Studie am besten geeignet ist. Einige der genannten Datenerhebungsverfahren disqualifizieren sich z. B. im Hinblick auf das Alter der Probanden.

So sind beispielsweise schriftliche Tests für Schüler der dritten bzw. vierten Klasse zumeist ungeeignet, da diese Tests häufig sehr hohe Schreib- und Lesekompetenzen seitens der Befragten erfordern, sodass diese Tests eher letztere Kompetenzen überprüfen, als dass sie Aufschluss über Lehr-Lernprozesse geben. Interviews, sowie Methoden der teilnehmenden Beobachtung sind hingegen nicht auf Lese- und Schreibkompetenzen seitens der Befragten angewiesen. Verfahren der Inhaltsanalyse sind für die Datenerhebung der Storytelling-Untersuchung allerdings ungeeignet, da zu diesem Thema bisher keine Daten vorliegen, aus denen neue Daten für die Untersuchung mit Hilfe einer Inhaltsanalyse generiert werden könnten.

Folglich sind Interviews sowie Methoden der teilnehmenden Beobachtung vor allem für die Überprüfung der dritten Forschungshypothese am ehesten geeignet.

Befragungsmethoden kommen sowohl bei quantitativen als auch bei qualitativen Untersuchungen besonders häufig zum Einsatz (vgl. Diekmann 2007, S. 435) und gelten laut Lamnek als „Königsweg“ (Lamnek 2005, S. 329) der Datenerhebung. Ursache dieser Beliebtheit ist vor allem die hohe Flexibilität dieser Methode. Befragungen lassen sich beispielsweise nicht nur für die Erforschung unterschiedlicher Themen einsetzen, sondern können zudem von *völlig offen* (eher bei qualitativen Methoden) bis *vollständig standardisiert* (eher bei quantitativen Methoden) variieren.

Für die vorliegende Untersuchung eignen sich standardisierte Verfahren der Befragung jedoch nicht, da sie die Befragten in ein Fragenkorsett einzwängen (vgl. Lamnek 2005, S. 337) und somit die Möglichkeit auf erkenntnisbringende Antworten verschenkt würde. Ein standardisiertes Interview zum Thema Storytelling könnte wie folgt ablaufen:

Interviewer: „Kannst du dich noch daran erinnern, dass ich euch im Sachunterricht Geschichten erzählt habe?“

Schüler A: „Ja.“

Interviewer: „Wie haben dir diese Geschichten gefallen?“

Schüler A: „Gut.“

Diese Antwort könnte dazu führen, dass die Kombination von Experimenten und Geschichten in affektiv-emotionaler Hinsicht als empfehlenswert angesehen wird, da diese Methode den Schülern offensichtlich gefällt. Die Schülerantwort „gut“ muss jedoch nicht genau dieses auch bedeuten⁵¹. Hinter dieser Schüleraussage können sich vielfältige Sachverhalte verbergen:

- Dem Schüler hat eine Geschichte vielleicht besser gefallen als eine andere, was er eventuell nicht zum Ausdruck bringt, da er nicht danach gefragt geworden ist.
- Auch persönliche Hintergründe des Schülers, wie z. B. Unwohlsein, Müdigkeit, Unlust etc., können dazu führen, dass der Schüler mit „gut“ antwortet. Er möchte das Interview vielleicht nur schnell beenden.
- Es kann sich auch um eine Sympathiehandlung gegenüber dem Lehrer handeln, indem der Schüler sagt, dass ihm die Geschichte gefallen habe, obwohl dies gar nicht der Fall ist.

Diese Beispiele verdeutlichen das Risiko von Fehlinterpretationen bei standardisierten Interviews, die zumeist dadurch zustande kommen, dass Interviewer in entsprechenden Situationen nicht nachfragen und Aussagen nicht hinterfragen können.

Um dieses durch die Offenheit qualitativer Methoden zu umgehen – den Befragten werden mehr Freiräume zum Antworten und den Interviewern mehr Möglichkeiten zum Nachfragen eingeräumt – vor allem aber, um dem explorativen Charakter der vorliegenden Untersuchung gerecht zu werden, kommen bei der Datenerhebung ausschließlich qualitative Methoden zum Einsatz.

Bevor die ausgewählten Methoden detaillierter geschildert werden, rücken im Folgenden die Probanden der Storytelling-Untersuchung in den Mittelpunkt der Betrachtungen – die Kinder, denn Interviews mit Kindern verlangen einige Besonderheiten.

⁵¹ Lamnek weist auf ähnliche Probleme bei der Auswertung der Antwort „weiß nicht“ hin (vgl. Lamnek 2005, S. 7).

3.3.1 Interviews mit Kindern

Das Kinderinterview kann als Sonderform der Befragung angesehen werden, da die soziale Beziehung zwischen Kind und Erwachsenem viel asymmetrischer ist, als dies in Interviewsituationen normalerweise der Fall ist, bei denen ein erwachsener Interviewer Erwachsene befragt (vgl. Schwarzer 1983, S. 315). Diese Asymmetrie kommt dadurch zustande, dass Kinder Erwachsene als Personen sehen, die mehr wissen als sie selbst und die es deswegen aus ihrer Sicht eigentlich nicht nötig haben, Fragen zu stellen. „Somit besteht die Gefahr, dass das Kind die Fragen als Prüfungsfragen missversteht und unter Leistungsdruck nach Richtig-Falsch-Unterscheidungen sucht, statt nach Präferenzunterscheidungen. Das Kind weiß nicht, was man von ihm in der Interviewsituation erwartet“ (Schwarzer 1983, S. 315). Daraus ergibt sich für die Durchführung eines Kinderinterviews die Schlussfolgerung, dass der Eröffnungsphase des Interviews eine größere Bedeutung zukommt, als dies bei Interviews mit Erwachsenen der Fall ist. Während dieser Eröffnungsphase kommt es darauf an, einen guten Rapport zu erreichen (vgl. Lange 2005, S.42). Sinnvoll ist es beispielsweise, wenn sich der erwachsene Interviewer als außenstehende Person vorstellt und gegenüber seinem kindlichen Interviewpartner ein echtes Interesse äußert. „Interviewpersonen müssen daher unbedingt eine Metaebene öffnen, indem sie erläutern, in welchem Kontext das Interviewgespräch steht, wozu die Fragen gestellt werden, was mit den Antworten (z. B. Tonbandprotokoll) geschieht, etc.“ (Lange 2005, S. 42).

Ein weiterer wichtiger Unterschied zu Interviews mit erwachsenen Interviewpartnern betrifft die Gesprächssituation an sich, denn das Antwortverhalten von Kindern hängt vor allem von der Gesprächssituation sowie von geeigneten Fragen und Anregungen ab. So ist es beispielsweise hilfreich, Kindern im Interview Erzählanreize und Erzählhilfen anzubieten, die ihnen die Möglichkeit geben, sich über etwas Konkretes zu äußern (vgl. Fuhs 2000, S. 95; Heinzel 1997, S. 396; Heinzel 2000, S. 28).

Verallgemeinernd lässt sich aus diesen Überlegungen ebenfalls ableiten, dass der Einsatz qualitativer Methoden bei der Forschung mit Kindern sinnvoller ist, als der Einsatz quantitativer Methoden. Qualitative Methoden ermöglichen die

notwendige Offenheit, die erforderlich ist, um die erwähnten Besonderheiten berücksichtigen zu können.

Mittlerweile existieren sehr viele unterschiedliche Varianten qualitativer Befragungsmethoden – hier sind vor allem das narrative Interview, das problemzentrierte Interview, sowie die Gruppendiskussion zu nennen (vgl. Mayring 2002, S. 67ff.; Lamnek 2005, S. 383) – die auch alle bereits in der Kindheitsforschung eingesetzt werden (vgl. Heinzl 1997, S. 396ff.).

Diese Befragungsmethoden haben gemeinsam, dass ihnen ein identischer Gesamtprozess zugrunde liegt: 1. inhaltliche Vorbereitung, 2. organisatorische Vorbereitung, 3. Gesprächsbeginn, 4. Durchführung und Aufzeichnung des Interviews, 5. Gesprächsende, 6. Verabschiedung und 7. Gesprächsnotizen (vgl. Bortz & Döring 1995, S. 284f.).

Aufgrund dieser Vorüberlegungen, sowie der spezifischen Beschaffenheit des problemzentrierten Interviews, hat sich diese Interviewmethode für die Datenerhebung im Rahmen der Storytelling-Untersuchung als besonders geeignet herausgestellt.

3.3.2 Das problemzentrierte Interview

Ursprünglich stellt das problemzentrierte Interview eine Methodenkombination dar, zu der folgende Teilelemente gehören: a) die biographische Methode, b) die Fallanalyse, c) das offene Interview und d) die Gruppendiskussion (vgl. Witzel 1985, S.230). Das problemzentrierte Interview wird mittlerweile aber eher als Einzelmethode betrachtet und die multimethodische Konzeption Witzels vernachlässigt (vgl. Lamnek 2005, S. 364).

Mayring definiert die Stärke dieser Methode wie folgt: „Das [problemzentrierte] Interview lässt den Befragten möglichst frei zu Wort kommen, um einem offenen Gespräch nahe zu kommen. Es ist aber zentriert auf eine bestimmte Problemstellung, die der Interviewer einführt, auf die er immer wieder zurückkommt“ (Mayring 2002, S. 67). Die Durchführung dieser Methode geschieht nach folgendem Ablaufmodell:



Abb. 11: Ablaufmodell eines problemzentrierten Interviews (Mayring 2002, S. 71)

Es gibt einen breiten Konsens darüber, dass qualitative Interviews „nur von Befragenden durchgeführt werden sollten, die verantwortlich in den jeweiligen Forschungsprojekten mitarbeiten [...]“ (Hopf 2007, S. 358), denn das problemzentrierte Interview basiert auf einer Grundannahme, die diese Methode deutlich von anderen abgrenzt. Dem Forscher wird eingestanden, dass er keine Tabula rasa sein kann, dass er im Vorhinein immer schon theoretische Ideen und Gedanken entwickelt hat, die dann die empirische Untersuchung beeinflussen (vgl. Lamnek 2005, S. 364).

Aus dieser Grundannahme folgt, dass sich der Forscher nicht theorie- und konzeptionslos in das soziale Feld begibt, sondern sich – im Sinne einer Problemanalyse – durch Literaturstudien, eigene Erkundungen im Untersuchungsfeld oder durch Expertenbefragungen auf seine Studie vorbereitet. Aus den dadurch gewonnenen Informationen wird eine wissenschaftliche Konzeption entwickelt, woraus sich im weiteren Verlauf die zentralen Aspekte für einen Interviewleitfaden ergeben. Der Interviewleitfaden ist „Orientierungsrahmen bzw. Gedankenstütze für den Interviewer und dient der Unterstützung und Ausdifferenzierung von Erzählsequenzen des Interviewten“ (Witzel 1985, S. 236).

An die *Leitfadenkonstruktion* schließt sich eine *Pilotphase* an, die es ermöglicht, den Leitfaden zu erproben, sowie den Interviewer zu schulen. Eine Interviewer-

schulung ist unerlässlich, da Interviews ungeschulter Interviewer häufig zu verzerrten Ergebnissen führen (vgl. Schnell, Hill & Esser 2005, S. 351f.). Die *Interviewdurchführung* basiert im Wesentlichen auf drei unterschiedlichen Fragetypen: auf a) Sondierungsfragen, b) Leitfadenfragen und c) Ad-hoc-Fragen. Sondierungsfragen (allgemein gehaltene Einstiegsfragen) führen in das Thema ein, bevor Leitfadenfragen zum zentralen Forschungsgegenstand gestellt werden. Während dieser Phase werden in der Regel jedoch auch immer wieder Aspekte thematisiert, die im Leitfaden nicht berücksichtigt worden sind. Haben diese Aspekte für den zentralen Forschungsgegenstand oder für die Erhaltung des Gesprächsflusses eine Bedeutung, kann der Interviewer so genannte Ad-hoc-Fragen formulieren (vgl. Mayring 2002, S. 70).

Laut Mayring steht am Ende des problemzentrierten Interviews die Aufzeichnung des eruierten Materials, womit das Anfertigen von Postskripten gemeint ist. Ein Postskript enthält Angaben über den Inhalt des jeweiligen Gesprächs, über Rahmenbedingungen des Interviews sowie über nonverbale Reaktionen (Gestik, Mimik etc.) des Befragten. Entscheidender ist es jedoch, das Interview aufzuzeichnen. Hierfür eignen sich vor allem Tonband- und Videogeräte. Die Befragten müssen aus rechtlichen Gründen einer Aufzeichnung der Daten auf Tonband oder Video explizit zustimmen.

Methodologisch gesehen handelt es sich bei dem beschriebenen Verfahren des problemzentrierter Interviews um kein rein induktives Vorgehen, sondern um eine Kombination aus Induktion und Deduktion. Diese Kombination prädestiniert das problemzentrierte Interview für die Storytelling-Untersuchung in besonderem Maße, da sich dadurch unterschiedlich geartete Effekte der Geschichten erforschen lassen – die Effekte in kognitiver *und* in affektiver Hinsicht.

Im Folgenden wird das Verfahren der Datenerhebung, bezogen auf die Storytelling-Untersuchung, im Einzelnen dargestellt.

3.3.3 Verlauf der Interviews

Alle Interviews, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung geführt worden sind, fanden außerunterrichtlich parallel zum Unterricht in einem unbenutzten Klassenraum statt. Gerade für Kinderinterviews ist es ratsam, einen Ort für die Durchführung der Interviews auszuwählen, der den Kindern vertraut ist. Unbekannte Situationen haben im Allgemeinen eine große Auswirkung auf die Befindlichkeit der Kinder und Billmann-Mahecha macht darauf aufmerksam, dass Befindlichkeits- und Willensschwankungen das Vermögen, „gestellte Aufgaben zu erfassen und zu lösen, erheblich einschränken können“ (Billmann-Mahecha 1990, S. 13), was wiederum das Ergebnis der Interviews verzerren würde.

Aus dem gleichen Grund wurde die Videokamera, die neben einem Tonbandgerät dazu diente, verbale und nonverbale Äußerungen aufzuzeichnen, bereits während des Unterrichts eingesetzt, so dass die Schüler bei den Interviews mit den technischen Geräten vertraut waren. Die Interviews wurden primär mit dem Tonbandgerät aufgezeichnet, da sich Gesprächsprotokolle (Transkriptionen) (vgl. Kap. 3.4.1) einfacher von Tonbandaufzeichnungen anfertigen lassen. Die Videokamera fungierte somit hauptsächlich als Absicherung, für den Fall, dass das Tonbandgerät während eines Interviews ausfallen würde, ermöglichte im Nachhinein jedoch zudem genauere Studien von Interviewsituationen, bei denen auch die nonverbalen Äußerungen analysiert wurden.

Die Kinder, die sich für ein Interview gemeldet hatten (vgl. Kap. 3.4.3) wurden aus ihrer Klasse abgeholt und nach dem Interview auch wieder dorthin zurückgebracht. Die Eröffnungsphase des Interviews fand daher sehr häufig bereits auf dem Weg zum Raum statt, in dem das Interview vonstatten gehen sollte. Den Schülern wurde beschrieben, was sie in dem Raum erwartet (Videokamera etc.), erklärt, warum die Interviews geführt werden und nochmals betont, dass sie für die Interviews keine Note bekommen, dass sich das Interview auch nicht auf ihre Sachunterrichtsnote auswirkt und dass es deshalb auch kein Problem sei, wenn sie sich an manche Dinge nicht mehr so genau oder gar nicht mehr erinnern könnten (vgl. Hermanns 2007, S. 367f.).

Im Interviewraum bekamen die Schüler zuerst ein bisschen Zeit (ca. 2 Min.), um zu berichten, ob sie den Raum schon kennen, ob sie schon einmal Unterricht in diesem Klassenraum gehabt haben etc. Zudem wurde ihnen das Mikrophon des Tonbandgerätes erklärt, da sich das Mikrophon aus technischen Gründen im Blickfeld des jeweiligen Schülers befand. Zusammen mit der Einstiegsfrage: „An was kannst du dich denn noch aus unserem Unterricht erinnern?“, zählen diese zuerst gestellten Fragen zu den *Sondierungsfragen* des Interviewleitfadens.

Der den Interviews zugrunde liegende Interviewleitfaden wurde für die Storytelling-Untersuchung nicht neu entwickelt, sondern entstammt größtenteils anderen Studien unseres Arbeitskreises, bei denen ebenfalls Ermittlungen der Erinnerungsfähigkeit im Zentrum standen und in deren Rahmen die Leitfragen bereits mehrmals evaluiert und optimiert worden sind⁵². Der Interviewleitfaden wurde vor der Storytelling-Untersuchung aber mit Hilfe von Testinterviews überprüft, wodurch sich z. B. eine Veränderung der Einstiegsfrage ergab. Während es bei den Interviews der anderen Studien unseres Arbeitskreises ausreichte nach dem Experiment zu fragen, an das sich die Schüler noch am besten erinnerten, oder das ihnen am meisten Spaß gemacht hat, so musste die Einstiegsfrage bei der Storytelling-Untersuchung offener formuliert werden, um den Schülern bereits zu diesem Zeitpunkt die Möglichkeit einzuräumen, sich auch hinsichtlich der Geschichten äußern zu können.

Die Nacherzählung einer Geschichte oder eine ähnlich spontane Äußerung bezüglich der Geschichten zu Beginn des Interviews, ist ein Beleg für den Einfluss der Geschichten in affektiver Hinsicht, denn in diesem Fall haben die Geschichten offensichtlich einen bleibenden Eindruck hinterlassen. Der Einfluss, der im Sachunterricht verwendeten Geschichten, lässt sich in affektiver Hinsicht nämlich nicht so leicht erfragen und auswerten wie die Erinnerungsfähigkeit. Um aber dennoch Informationen über die Auswirkungen der Geschichten bezüglich der Affektion zu erhalten, war es wichtig, den Befragten

⁵² vgl. Lück 2000, Schekatz 2003, Förster 2005, Risch 2006, Langermann 2006

während des Interviews genug Freiräume einzuräumen, damit sie sich spontan zu den Geschichten äußern konnten. Aus diesen Überlegungen ergab sich für die Interviews der Storytelling-Untersuchung folgender Interviewleitfaden:

- An was kannst du dich denn noch so aus unserem Sachunterricht erinnern? Was hat dir am besten gefallen? ... Und warum?
- Was konntest du bei dem Experiment beobachten?
- Warum ist das so passiert?
- An was kannst du dich noch erinnern?

Tab. 1: Interviewleitfaden der Storytelling-Untersuchung

Obwohl es sich bei der hier dargestellten Form der Datenerhebung um eine sprechbasierte Methode handelt, sind die verbalen Instruktionen während der Interviews auf ein Minimum reduziert worden, da „verbale Instruktionen [...] auf Seiten der Kinder Verstehensleistungen [voraussetzen], die selbst bei einfühlsamen Formulierungen nicht von vornherein unterstellt werden können“ (Billmann-Mahecha 1990, S. 12). Haben die Schüler beispielsweise spezielle Gegenstände während des Interviews genannt, sind diese auf den Tisch gelegt worden. Diese Gegenstände dienten den Schülern so als Erzählfhilfen und gaben ihnen die Möglichkeit, sich über etwas Konkretes zu äußern (vgl. Kap. 3.3.1). Die vorliegenden Gegenstände konnten unbewusst als nonverbale Hilfen für die Erinnerungsfähigkeit genutzt werden, wurden manchmal aber auch gezielt zur Unterstützung der Erinnerung eingesetzt (vgl. Kap. 3.3.1).

3.3.4 Probandenauswahl

Anders als bei quantitativen Untersuchungen steht bei qualitativen nicht die Repräsentativität im Vordergrund. Qualitativer Methodologie geht es um Typisierungen, weswegen stichprobentheoretische Überlegungen im wahrscheinlichkeits-theoretischen Sinn nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die Stichprobe für qualitativ angelegte Studien „wird in der Regel ‚bewusst‘ ausgewählt. Dabei wird häufig eine Art ‚quasiexperimentelles Design‘ zugrunde gelegt“ (Diekmann 2007, S. 543). Dieses Vorgehen wird gewählt, wenn das Ziel

der Interviews darin besteht, die Interviews auf Grundlage der vorab gewählten Typen miteinander zu vergleichen.

Auch bei der Storytelling-Untersuchung sind die Probanden nach diesem Schema ausgewählt worden. Der Vergleich unterschiedlicher Typen ist zwar nicht das primäre Ziel der Untersuchung, dennoch sollte für die Auswertung der Interviews die Möglichkeit gegeben sein, typenspezifische Zusammenhänge – insofern diese existieren – aufdecken bzw. ausschließen zu können.

Folglich wurden für die Interviews an jeder Schule, aus jeder Klasse, gleich viele Jungen und Mädchen ausgewählt. Aus der Klasse, in der mit Storytelling unterrichtet worden war, wurden genauso viele Schüler zum Interview gebeten, wie aus der Klasse, in der der Unterricht ohne Storytelling stattgefunden hatte. Zudem wurde bei der Auswahl beachtet, dass sowohl leistungsstarke als auch leistungsschwächere Schüler und Schülerinnen gleichermaßen für die Interviews zur Verfügung standen (Rücksprache mit der Klassenlehrerin). Wichtigstes Kriterium für die Auswahl der zu Interviewenden war aber deren freiwillige Teilnahme.

Die Auswahl der Probanden führte zu folgender Stichprobe:

In der Grundschule Eidinghausen wurden während der ersten Interviewphase fünf Jungen und fünf Mädchen der Storytelling-Klasse, sowie fünf Jungen und fünf Mädchen der Klasse interviewt, in der der Unterricht ohne Storytelling stattgefunden hatte. Während der zweiten Interviewphase wurden vier Jungen⁵³ und fünf Mädchen der Storytelling-Klasse, sowie fünf Jungen und fünf Mädchen der Klasse interviewt, in der nun ohne Storytelling unterrichtet worden war. Für die dritte Interviewphase – die nach einem Jahr stattfand – wurden aus jeder Klasse drei Jungen und drei Mädchen ausgewählt, wobei diese Schüler alle den Unterricht mit und ohne Storytelling kennen gelernt hatten.

In der Wichern Grundschule wurden während der ersten Interviewphase fünf Jungen und fünf Mädchen der Storytelling-Klasse, sowie fünf Jungen und fünf Mädchen der Klasse interviewt, in der bisher die Storytelling-Methode noch

⁵³ Ein Junge war während der gesamten zweiten Interviewphase krank, so dass er nicht noch einmal interviewt werden konnte.

nicht zum Einsatz gekommen war. Während der zweiten Interviewphase wurden fünf Jungen und fünf Mädchen der Storytelling-Klasse, sowie fünf Jungen und vier Mädchen⁵⁴ der Klasse interviewt, in der der Unterricht dann ohne Storytelling stattgefunden hatte.

<u>GS Eidinghausen</u>	Klasse A (erste Unterrichtseinheit mit Storytelling; zweite U.-einheit ohne ST)	Klasse B (erste Unterrichtseinheit ohne Storytelling; zweite U.-einheit mit ST)
Interview I	5 Jungen; 5 Mädchen	5 Jungen; 5 Mädchen
Interview II	5 Jungen; 5 Mädchen	4 Jungen; 5 Mädchen
Interview III	3 Jungen; 3 Mädchen	3 Jungen; 3 Mädchen
<u>Wichern GS</u>		
Interview I	5 Jungen; 5 Mädchen	5 Jungen; 5 Mädchen
Interview II	5 Jungen; 4 Mädchen	5 Jungen; 5 Mädchen

Tab. 2: Auflistung der jeweilig interviewten Mädchen und Jungen

Demnach sind insgesamt 19 Jungen und 19 Mädchen⁵⁵ jeweils zwei Mal interviewt worden, was zu insgesamt 76 Interviews geführt hat, zu denen die 12 Interviews noch hinzu kamen, die an der Grundschule Eidinghausen nach einem Jahr stattgefunden haben.

3.4 Auswertung der Interviews

An die Datenerhebung schließt sich im Rahmen einer empirischen Untersuchung die Auswertung, die Interpretation, dieser Daten an. Vor der Interpretation müssen die Daten jedoch dokumentiert und entsprechend aufbereitet werden, was für verbal erhobene Daten die Verschriftlichung (Transkription) bedeutet.

Transkriptionen können auf so unterschiedliche Art erstellt werden, dass sich ihr Erscheinungsbild grundlegend voneinander unterscheidet. Da für qualitative

⁵⁴ Ein Mädchen war während der gesamten zweiten Interviewphase krank, so dass sie nicht noch einmal interviewt werden konnte.

⁵⁵ Die Interviews mit den Schülern, die aus gesundheitlichen Gründen nur an einem Interview teilgenommen haben, sind für die Auswertungen nicht berücksichtigt worden.

Forschung in besonderem Maße gilt, dass die einzelnen Forschungsschritte so genau wie möglich zu beschreiben sind, um dem Gütekriterium der *intersubjektiven Nachvollziehbarkeit* (vgl. Kap. 3.2) gerecht zu werden, wird im Folgenden die Erstellung der Transkripte detailliert beschrieben.

3.4.1 Aufbereitung der Interviewdaten – Transkription

Transkripte haben gegenüber Video- und Tonbandaufzeichnungen einen immensen Vorteil: sie sind leichter bearbeitbar. Sie lassen sich durch Randnotizen kommentieren, es kann in ihnen geblättert und einzelne Gesprächssequenzen können so direkt miteinander verglichen werden. Auch können Teile aus Transkripten herausgestrichen werden, so dass für eine Analyse nur die entscheidenden Textabschnitte übrig bleiben.

Aber nicht nur der Umgang im Sinne der Textanalyse wird unterschiedlich gehandhabt, sondern bereits die Gestaltung der Transkripte unterliegt keinen einheitlichen Regeln (vgl. Flick 2007, S. 379). Zwar werden bei jeder Transkription zunächst die Wörter, die die Gesprächsteilnehmer geäußert haben, verschriftlicht, aber bereits hierbei unterscheidet man zwischen mehreren Transkriptionssystemen (vgl. Ehlich & Switalla 1976, S. 78ff.; Kowal & O'Connell 2007, S. 441). Da im Rahmen der Storytelling-Untersuchung der Inhalt der Interviews interessiert, und nicht z. B. der sprachliche Ausdruck der Kinder, ist eine Transkription der Interviews nach dem Verfahren der *Standardorthographie* angemessen. Die Standardorthographie orientiert sich an den Normen der geschriebenen Sprache. Dadurch werden zwar Besonderheiten der gesprochenen Sprache, wie z. B. Auslassungen einzelner Laute (Elision) oder die Angleichung aufeinander folgender Laute (Assimilation) vernachlässigt, die Arbeit der Transkribierenden wird jedoch erheblich erleichtert. Zudem bewirkt eine Orientierung an den Normen der geschriebenen Sprache in den meisten Fällen eine bessere Lesbarkeit, was eine Grundforderung nahezu aller Transkriptionssysteme ist.

Die sprachliche Glättung stellt beim Transkribieren zwar bereits den ersten interpretatorischen Schritt dar (vgl. Kowal & O’Connell 2007, S. 440), dennoch weisen sowohl Kowal & O’Connell als auch Lange und Mayring darauf hin, dass nur die Merkmale des Gesprächsverhaltens transkribiert werden sollten, die auch tatsächlich analysiert werden (vgl. Mayring 2002, S. 91; Lange 2005, S. 48; Kowal & O’Connell 2007, S. 444).

Für die Transkripte der Interviews, die im Rahmen der Storytelling-Untersuchung geführt worden sind folgt daraus, dass in den meisten Fällen Elisionen und Assimilationen nicht verschriftlicht, Satzbaufehler teilweise behoben und stilistische Unebenheiten geglättet worden sind. Parasprachliche Merkmale, wie z. B. Lachen oder Seufzen und nonverbale Formen der Kommunikation sind durch eine kurze Beschreibung in eckigen Klammern kenntlich gemacht worden.

Den Transkripten liegen bezüglich der formalen Gestaltung folgende Transkriptionsregeln zugrunde (vgl. Bortz & Döring 1995, S. 287f.):

- Kennzeichnung der Sprecher durch anonymisierte Abkürzungen und Doppelpunkt,
- Einfügung einer Leerzeile bei jedem Sprecherwechsel⁵⁶,
- einzeiliger Text,
- durchgehende Nummerierung der Zeilen und Seiten.

Ein kurzer Ausschnitt einer Interview-Transkription⁵⁷ soll das Vorgehen verdeutlichen:

⁵⁶ Äußerte ein Sprecher bestätigende (z. B. „Mhm“, „Ja“) oder verneinende (z. B. „Mm“, „Nein“) Worte oder Laute, während der andere Gesprächsteilnehmer noch redete, so ist dies nicht als Sprecherwechsel gedeutet worden. Entsprechend ist keine Leerzeile eingefügt, sondern lediglich das bejahende oder verneinende Wort in runden Klammern in den Sprechertext des ersten Sprechers integriert worden. Beispiel: „Junge F.: Also, Wachs, wenn das heiß wird dann beschlägt das das Glas, weil der praktisch auch zu Wasser wird. Das wird feucht (Super), weil die Kerze braucht, die Flamme braucht aber auch Wachs, als Brennmittel (Mhm, das stimmt) [...]“

⁵⁷ Weitere Transkripte befinden sich im Anhang (vgl. Kap. 6.5 und 6.6).

- 1 **Schekatz:** An was kannst du dich denn noch so von unserem Unterricht erinnern?
2
3 **Mädchen BE.:** Also, ich kann mich an das Kerzenexperiment ein bisschen
4 erinnern, da haben wir, also ein Glas und eine Kerze gehabt und haben das
5 Kerzenlicht dann angemacht und haben das Glas da drüber gestülpt und haben
6 auch so gewartet, bis es ausging.
7
8 **Schekatz:** O. k. Ich hole das mal gerade raus, was du mir gesagt hast. (Mhm) ...
9 Also, eine Kerze hattest du gesagt, und ein Glas. Genau. Und was habt ihr da
10 gemacht?
11 [...]

Es entstanden im Rahmen der Storytelling-Untersuchung durch die Transkription der 88 Interviews 632 Seiten Transkript-Material. Im folgenden Kapitel wird die Auswertung dieses Transkript-Materials ausführlicher dargestellt.

3.4.2 Auswertung der Transkriptionen mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse

Lamnek macht darauf aufmerksam, dass die Möglichkeiten der Interviewauswertung im Rahmen qualitativer Forschung ebenso vielfältig sind wie die Formen der Interviews selbst (vgl. Lamnek 2005, S. 402). Welche Auswertungstechnik letztendlich im Rahmen einer Untersuchung gewählt wird, hängt von der Zielsetzung, der Fragestellung und dem methodischen Ansatz ab.

Für die Auswertungen des im Rahmen der vorliegenden Storytelling-Untersuchung entstandenen Transkript-Materials eignet sich ein Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse in besonderem Maße. Die Inhaltsanalyse ist eine primär kommunikationswissenschaftliche Technik, die – aus den USA stammend – für eine regelgeleitete, intersubjektiv nachvollziehbare Analyse umfangreichen Textmaterials geschaffen worden ist. Lamnek unterscheidet im Rahmen des qualitativen Paradigmas zwei unterschiedliche Typen der Inhaltsanalyse (vgl. Lamnek 2005, S. 506):

- (1) Theoretisch entwickelte Analyseeinheiten, -dimensionen und -kategorien werden auf Dokumente angewandt, wobei Quantifizierungen nicht ausgeschlossen sind.

- (2) Die qualitative Inhaltsanalyse wird ohne vorab formulierte theoretische Analyse-kriterien angewandt.

Da für die Interviewauswertungen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zumindest teilweise Analyse-kriterien existieren – analysiert werden soll unter anderem, woran sich die Schüler nach einem längeren Zeitraum noch erinnern (vgl. Kap. 3.1) – ist die Anwendung einer Methode sinnvoll, die dem ersten Typ der qualitativen Inhaltsanalyse zuzuordnen ist. Eine solche Methode, die sich auch für den Einsatz im Rahmen der Storytelling-Untersuchung besonders gut eignet, ist die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring. Diese besteht laut Mayring aus neun Stufen (vgl. Mayring 2003, S. 47ff.):

- (1) Festlegung des Materials,
- (2) Analyse der Entstehungssituation,
- (3) Formale Charakterisierung des Materials,
- (4) Richtung der Analyse,
- (5) Theoriegeleitete Differenzierung der Fragestellung,
- (6) Bestimmung der Analysetechnik,
- (7) Definition der Analyseeinheit,
- (8) Analyse des Materials und
- (9) Interpretation.

Während die ersten vier Stufen dieses Verfahrens bereits in den vorhergehenden Kapiteln angesprochen worden sind, werden nun die Stufen fünf bis neun weiter ausgeführt.

Die *Theoriegeleitete Differenzierung der Fragestellung* meint, dass die Fragestellung der Analyse vorab genau geklärt sein muss. Mayring äußert sich dazu wie folgt: „Wenn man [...] das Ausgangsmaterial beschrieben hat, so ist der nächste Schritt, sich zu fragen, was man eigentlich daraus herausinterpretieren möchte“ (Mayring 2003, S. 50). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit basiert die Analyse auf zwei zentralen Fragestellungen:

1. Wie gut, bzw. an was können sich die Schüler der dritten und vierten Klassen – in Bezug auf die im Unterricht durchgeführten Experimente – noch erinnern?
2. In welchem Zusammenhang werden im Interview die im Unterricht erzählten Geschichten angesprochen?

Um diese Fragen zu beantworten, stehen im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse laut Mayring sieben Analysetechniken zur Verfügung (Mayring 2003, S. 59):

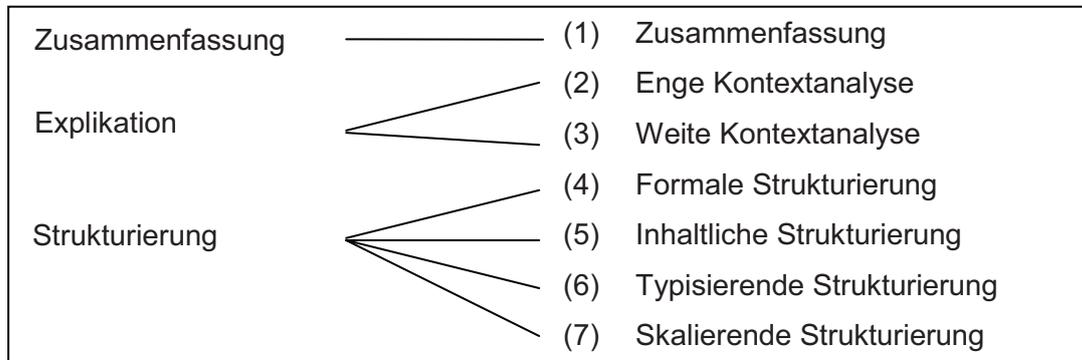


Abb. 12: Schematische Abbildung der sieben Analysetechniken nach Mayring

Für die Auswertung der Interviews, die im Rahmen der Storytelling-Untersuchung entstanden sind, empfiehlt sich die *Skalierende Strukturierung*. Ziel der strukturierenden Analyse ist grundsätzlich, „bestimmte Aspekte aus dem Material herauszufiltern, unter vorher festgelegten Ordnungskriterien einen Querschnitt durch das Material zu legen oder das Material aufgrund bestimmter Kriterien einzuschätzen“ (Mayring 2003, S. 58). Zudem bietet die skalierende Strukturierung den Vorteil, dass das Material nach Dimensionen in Skalenform⁵⁸ eingeschätzt werden kann, was bei der Auswertung der Storytelling-Interviews ebenfalls geschehen soll.

Das Kernstück der strukturierenden Inhaltsanalyse stellt die dreistufige Beschreibung der Kategorien (1. Definition der Kategorien, 2. Nennung von Ankerbeispielen, 3. Auflistung von Kodierregeln) dar (vgl. Mayring 2003, S. 96), auf die im folgenden Kapitel detaillierter eingegangen wird.

⁵⁸ Hierfür wird zumeist eine Ordinalskala verwendet. Sie ist eines der fünf wichtigsten Skalenniveaus in der Statistik. Charakteristisch für eine Ordinalskala ist, dass sich die entsprechenden Kategorien zwar benennen und in eine Rangfolge bringen lassen, dass die Abstände zwischen den einzelnen Kategorien aber nicht gleich groß sein müssen. Beispiele für Ordinalskalen: *hoch > mittel > niedrig* oder *sehr zufrieden > zufrieden > unzufrieden > sehr unzufrieden*.

3.4.3 Kategorienbildung für die Auswertung der Interviews

Definition der Kategorien

Für die Festlegung bestimmter Kategorien stehen prinzipiell zwei unterschiedliche Verfahren zur Verfügung: die deduktive Anwendung von vorab definierten Kategorien, oder die induktive Entwicklung neuer Kategorien. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ist für die Auswertung der Interviews, bezüglich der ersten Analysefrage (*Wie gut, bzw. an was können sich die Schüler der dritten und vierten Klassen – in Bezug auf die im Unterricht durchgeführten Experimente – noch erinnern?*) die deduktive Kategorienanwendung eingesetzt worden, da eine vergleichbare Analysefrage bereits Gegenstand anderer Untersuchungen gewesen ist⁵⁹. Die im Rahmen jener Untersuchungen entwickelten und evaluierten Kategorien sind für die Auswertung der Storytelling-Interviews – im Hinblick auf die Erinnerungsfähigkeit – ebenfalls angewendet worden. Nach einer Anpassung an die spezifischen Gegebenheiten der Storytelling-Untersuchung ergaben sich für diese Kategorien folgende Definitionen:

sehr gut erinnert

Der Befragte erinnert sich an mindestens zwei der drei Aspekte (Durchführung, Beobachtung und Deutung) sehr gut und an die Deutung zumindest teilweise erinnert.

Grundsätzlich wurden folgende Antwortmöglichkeiten unter dieser Kategorie zusammengefasst:

	amman	interessant	nicht interessant		amman	interessant	nicht interessant		amman	interessant	nicht interessant
Durchführung	X				X				X		
Phänomene	X				X				X		
Erklärung	X					X			X		
		teilweise	nicht			teilweise	nicht			teilweise	nicht
Durchführung			X		X				X		
Phänomene	X				X	X			X		X
Erklärung	X				X				X		

Abb. 13: Antwortmöglichkeiten, die der Kategorie „sehr gut erinnert“ angehören

⁵⁹ vgl. Lück 2000, Förster 2005, Risch 2006

„Und dann weiß ich noch, dass wir was mit Zahnpasta gemacht haben“, oder der Übergang wurde von der Interviewerin gestaltet indem diese z. B. sagte: „Weißt du vielleicht noch was dazu, dass wir was mit Zahnpasta gemacht haben?“. Letzteres kam aber immer nur dann vor, wenn der Befragte eindeutig angab, sich an nichts weiter erinnern zu können.

Auch wenn diese Abweichung auf den ersten Blick nicht besonders auffällig zu sein scheint, so handelt es sich hierbei doch um einen gravierenden Unterschied. Im ersten Fall – der Interviewte gestaltet den Übergang selbst – ist es dem Interviewten möglich, mit erlernten Informationen kreativ umzugehen und diese Informationen auch in neuen Situationen abzurufen, zu reproduzieren und anzuwenden. Im zweiten Fall hingegen wird deutlich, dass der Interviewte über genau diese Fähigkeiten nicht verfügt und somit, dass die erlernten Informationsinhalte in diesem Fall auf eine weniger effektive Art im Gehirn verankert worden sind.

Diesen Unterschied bezüglich der Gestaltung der Übergänge konnten die drei bisher beschriebenen Kategorien nicht erfassen. Folglich wurden zusätzliche Kategorien entwickelt bzw. die bestehenden dahingehend verändert, dass dieser Unterschied Berücksichtigung fand.

Dadurch ergaben sich folgende fünf Kategorien: *sehr gut frei erinnert*, *gut frei erinnert*, *sehr gut mit Hilfe erinnert*, *gut mit Hilfe erinnert*, *weniger gut erinnert*. Der Zusatz *frei erinnert* bedeutet in diesem Zusammenhang, dass während eines Interviews der Übergang von einem Experiment zum nächsten vom Interviewten selbst gestaltet worden ist. Der Zusatz *mit Hilfe erinnert* bedeutet entsprechend, dass dieser Übergang von der Interviewerin gestaltet worden ist.

Im Hinblick auf die Beantwortung der zweiten Analysefrage (*In welchem Zusammenhang werden im Interview, die im Unterricht erzählten Geschichten angesprochen?*) wurden die Interviews in einem ersten Analysedurchgang auf die Anzahl genannter Geschichten hin ausgewertet. Bei diesem Analysedurchgang zeigte sich, dass die Interviewten die Geschichten während der Interviews hauptsächlich aus zwei unterschiedlichen Gründen erwähnten. Entweder sie

nutzten die Geschichten als Begründung für die Durchführung eines Experimentes, oder sie setzen die Geschichten als Erinnerungshilfen ein.

Durch induktives Vorgehen (vgl. Mayring 2002, S. 116f.) sind so Kategorien entwickelt worden, mit deren Hilfe sich die Interviews hinsichtlich der zweiten Analysefrage auswerten ließen. Dies ist während der ersten Materialdurchsicht geschehen, bei der parallel die deduktiv erhobenen Kategorien auf ihre Brauchbarkeit hin überprüft worden sind. Vergleichende Betrachtungen der Interviews sind zu diesem Zeitpunkt nicht angemessen, vielmehr sollen zu diesem Zeitpunkt möglichst viele unterschiedliche Aspekte gesammelt werden. Auch eine Offenheit gegenüber den eigenen theoretischen Vorannahmen ist notwendig, um relevante und im Vorhinein nicht bedachte Aspekte mit einbeziehen zu können. Die induktive Kategorienbildung nimmt in der qualitativen Forschung einen hohen Stellenwert ein, da hier nach einer wirklichkeitsnahen, nicht durch Vorannahmen verzerrten, Abbildung des Materials gestrebt wird (vgl. Mayring 2003, S. 75). Innerhalb der Inhaltsanalyse ist diese Kategorienentwicklung sehr systematisch angelegt. Dieses systematische Verfahren führte zu den zwei folgenden Kategorien: *Geschichte als Begründung verwendet* und *Geschichte als Erinnerungshilfe genutzt*.

Im Folgenden werden die beschriebenen Kategorien durch Ankerbeispiele spezifiziert.

Ankerbeispiele

Das Arbeiten mit Ankerbeispielen hat sich bewährt, da diese die Analysearbeit erleichtern. Als Ankerbeispiele dienen Textstellen, die exemplarisch für eine bestimmte Kategorie angeführt werden. Ankerbeispielen kommt somit eine prototypische Funktion zu, da sie im weiteren Verlauf der Datenanalyse als vergleichende Belege dienen. Mit ihrer Hilfe können andere Textstellen leichter analysiert und den einzelnen Kategorien einfacher zugeordnet werden (vgl. Mayring 2002, S. 118). Die folgenden Ankerbeispiele dienen im Rahmen der Storytelling-Untersuchung zur genaueren Beschreibung der verwendeten Kategorien.

Ankerbeispiel zur Kategorie „sehr gut erinnert“:

Mädchen B: Ja und da war auch dieses eine Experiment wo wir rausfinden sollten, also das mit diesen drei Fragezeichen, was das war. Da war einmal Traubensaft (Traubenzucker), Traubenzucker und Backpulver (Ja). Dann haben wir das, glaube ich, in Wasser gelegt, ich weiß das nicht so genau mehr (Ja) also irgendwas haben wir damit gemacht. Wir haben das irgendwo drauf gelegt und da, glaube ich, Wasser drauf gemacht und dann ist z. B. dieser Traubenzucker, wenn es schäumt, dann sollten wir das aufschreiben, wenn es nicht schäumt, dann sollten wir eben nicht schäumt aufschreiben (Genau). Dann haben wir erst mal das Backpulver getestet, das schäumt mit, ach das war Essig, was wir da drauf gemacht haben (Genau) aber der Traubenzucker schäumt nicht. Dann haben wir das mit den drei Fragezeichen in dieses eine Glas getan und da auch Essig rein gemacht, das hat geschäumt. Also ist da raus gekommen, dass das Backpulver war.“

Ankerbeispiel zur Kategorie „gut erinnert“:

Schekatz: Ja, wir hatten noch ganz viele. Was fällt dir noch ein?

Junge T: Das, als wir rausfinden sollten, wer den Zettel da in sein Haus gelegt hat, wer das Haus kaputt gemacht hat, wer da drauf getreten ist.

Schekatz: Genau, das Haus von wem?

Junge T: Von Fridolin.

Schekatz: Ja, genau.

Junge T: Ob es der Bäcker oder der Süßwarenhändler war.

Schekatz: Das hast du dir ja auch toll gemerkt. O.k.

Junge T: Dann war das alles ... das weiß ich nicht mehr.

Schekatz: Wie ist Fridolin denn da überhaupt drauf gekommen, dass es entweder der Bäcker oder der Süßwarenhändler gewesen ist?

Junge T: Weil, da lag so ein weißes Pulver.

Schekatz: Jaha, genau. Und was hat er gesagt? Was könnte das sein? Wenn es der Bäcker gewesen ist, dann müsste es

Junge T: Mehl.

Schekatz: Ja, bzw.

Junge T: Und beim Süßwarenhändler Traubenzucker.

Schekatz: Genau. Nur beim Bäcker war es nicht Mehl, sondern Backpulver. (Ja) O.k., und was habt ihr dann gemacht?

Junge T: Da haben wir, glaube ich, Wasser dazu getan. Und wenn es aufschäumt, dann war es der Bäcker und wenn es nicht aufschäumt, dann war es der Süßwarenhändler.

Schekatz: Genau. Ihr habt nur kein Wasser dazu getan, sondern Essig, aber sonst stimmt alles. Hast du gut behalten. [...]

Ankerbeispiel zur Kategorie „Geschichte als Begründung verwendet“:

Mädchen MA: Und dann sollten wir das ausprobieren, einmal mit dem Backpulver und einmal mit dem Fragezeichen-Pulver und einmal haben wir das mit Zucker gemacht, weil jemand durch Fridolins super schönes Haus gegangen ist.

In diesem Zusammenhang verdeutlicht besonders die Konjunktion *weil* die Funktion der genannten Geschichte als Begründung nach dem Prinzip: Wir haben das so gemacht, weil ...

Ankerbeispiel zur Kategorie „Geschichte als Erinnerungshilfe genutzt“:

Mädchen An: Und dann hatte Fridolin auch einmal, sein Haus war dann eingetreten, dann hatte Lilo gesagt es gibt nur zwei Möglichkeiten, entweder war das der Bäcker, also weil die da auch so ein weißes Pulver gefunden haben, oder der Süßwarenhändler. Dann haben wir da so ein Experiment gemacht, da war, glaube ich, irgendwas mit Essig.

Hierbei verdeutlichen vor allem der elliptische Satzbau, sowie der Gebrauch der Konjunktion *dann*, dass sich das Mädchen An regelrecht an der Geschichte entlang hangelt und ihr immer mehr Details bezüglich des Experimentes einfallen, je mehr sie von der Geschichte erzählt.

Kodierregeln

„Es werden dort, wo Abgrenzungsprobleme zwischen Kategorien bestehen, Regeln formuliert, um eindeutige Zuordnungen zu ermöglichen“ (Mayring 2003, S. 83). Alle Kategorien, die für die Auswertung der Storytelling-Interviews bedeutsam erschienen, sind in einem Kodierleitfaden zusammengefasst worden, mit dessen Hilfe anschließend die Interviews analysiert und kodiert worden sind.

Welche Auswirkungen die Berücksichtigung der dargestellten Kategorien auf das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung hat, wird im nächsten Kapitel detaillierter dargestellt.

4 Darstellung der Ergebnisse und Überprüfung der Hypothesen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Interviewauswertungen beschrieben, anhand von Beispielen belegt und gegebenenfalls durch Ergebnisse der teilnehmenden Beobachtung ergänzt. Gemäß der gewählten Methode (*Skalierende Strukturierung* vgl. Kap. 3.4.2) werden in diesem Kapitel auch quantifizierende Aussagen getroffen. Mayring bezeichnet das Ermöglichen sinnvoller Quantifizierungen als eine wichtige Funktion des qualitativen Denkens (vgl. Mayring 2002, S. 37). Quantifizierungen dienen bei quantitativen Untersuchungen der Formulierung von Verallgemeinerungen. Bei qualitativen Untersuchungen werden Verallgemeinerungen argumentativ gewonnen; hier „muss explizit, argumentativ abgesichert begründet werden, welche Ergebnisse auf welche Situationen, Bereiche, Zeiten hin generalisiert werden können“ (Mayring 2002, S. 36). Diese argumentativen Verallgemeinerungen können aber auch bei qualitativem Vorgehen durch sinnvolle Quantifizierungen unterstützt werden (vgl. Bortz & Döring 1995, S. 312; Mayring 2002, S. 38).

Für die Auswertung der Interviews wurden diese in einem ersten Schritt nach relevanten Textstellen durchgesehen, bevor diese Textstellen anschließend den entwickelten Kategorien zugeordnet wurden. Im Folgenden wird jede dieser relevanten Textstellen als „Schüleraussage“ bezeichnet und entspricht bei der Darstellung der Ergebnisse einem Item⁶⁰.

Während der Interviewphasen, die jeweils nach einer achtwöchigen Pause im Anschluss an die entsprechende Unterrichtseinheit stattfanden, wurden insgesamt 38 Schüler zu jeweils 12 Experimenten befragt. Da es während der Unterrichtseinheiten vorkam, dass Schüler bei einzelnen Experimenten fehlten, konnten sie sich auch während der Interviews nicht zu diesen Experimenten äußern. Insgesamt konnten durch die Interviews 446 Schüleraussagen bezüg-

⁶⁰ In empirischen Studien wird unter Item (englisch „etwas einzeln Aufgeführtes“) die kleinste Einheit in einem Test verstanden, d. h. eine Aufgabe, ein Problem oder eine Fragebogenfrage. Jedes Item besteht aus einem Aufgabenstamm (z. B. einer Frage oder Feststellung) und der entsprechenden Antwort.

lich der Experimente gesammelt werden. Die Interviews, die nach einer einjährigen Pause stattfanden, lieferten zusätzlich 143 Schüleraussagen.

Diese Schüleraussagen stellen die Basis für die Ermittlung der Ergebnisse dar, die im Folgenden geschildert werden.

4.1 Ergebnisse der Interviews bezüglich der Erinnerungsfähigkeit

Die Auswertung aller Interviews, die nach einer achtwöchigen Pause im Anschluss an die jeweilige Unterrichtsreihe stattfanden, zeigt im Hinblick auf die Erinnerungsfähigkeit Folgendes:

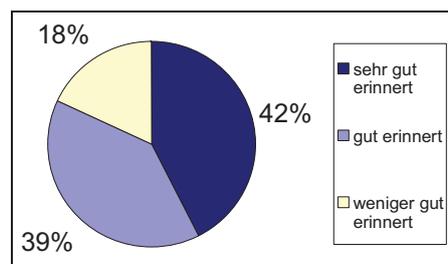


Abb. 15: Auswertung der Erinnerungsfähigkeit an die Durchführung, Beobachtung und Deutung der Versuche nach einer achtwöchigen Pause (N = 446)

42 % der Schüleraussagen beziehen sich auf sehr gut erinnerte Experimente. Bezüglich dieser Experimente konnten sich die Befragten demnach an mindestens zwei der drei Aspekte (Durchführung, Beobachtung und Deutung) sehr gut und an die Deutung zumindest teilweise erinnern. Lediglich 18 % der Schüleraussagen gehören der Kategorie „weniger gut erinnert“ an. Dieses Ergebnis verwundert jedoch nicht, sondern bestätigt Erkenntnisse vorhergehender Untersuchungen unseres Arbeitskreises (vgl. Lück 2000, S. 176; Förster 2005, S. 150; Risch 2006, S. 184f.), die gezeigt haben, dass bereits Kinder im Vorschulalter, sowie Schüler im Anfangsunterricht ein großes Interesse an Phänomenen der unbelebten Natur haben und zudem über die kognitiven Fähigkeiten verfügen, sich mit diesen Phänomenen nachhaltig auseinander zu setzen.

Die Auseinandersetzung mit Phänomenen der unbelebten Natur hinterlässt bei den Schülern sogar einen so großen Eindruck, dass die Ergebnisse bezüglich der Kognition nach einer einjährigen Pause nahezu denen nach einer achtwöchigen Pause gleichen.

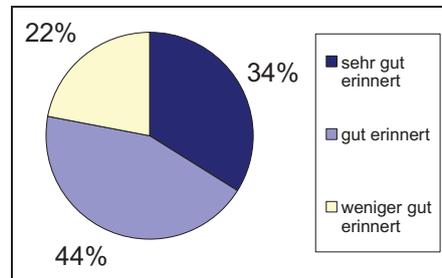


Abb. 16: Auswertung der Erinnerungsfähigkeit an die Durchführung, Beobachtung und Deutung der Versuche nach einer einjährigen Pause (N = 143)

Zwar muss bedacht werden, dass dieser Auswertung eine geringere Anzahl an Schüleräußerungen zugrunde liegt, aber dennoch können sich die Befragten nach einem Jahr noch zu 34 % sehr gut und zu 44 % noch gut an die durchgeführten Experimente erinnern.

Gliedert man die Ergebnisse anhand der einzelnen Experimente auf, so wird deutlich, dass einige Versuche besser im Gedächtnis der Befragten geblieben sind als andere.

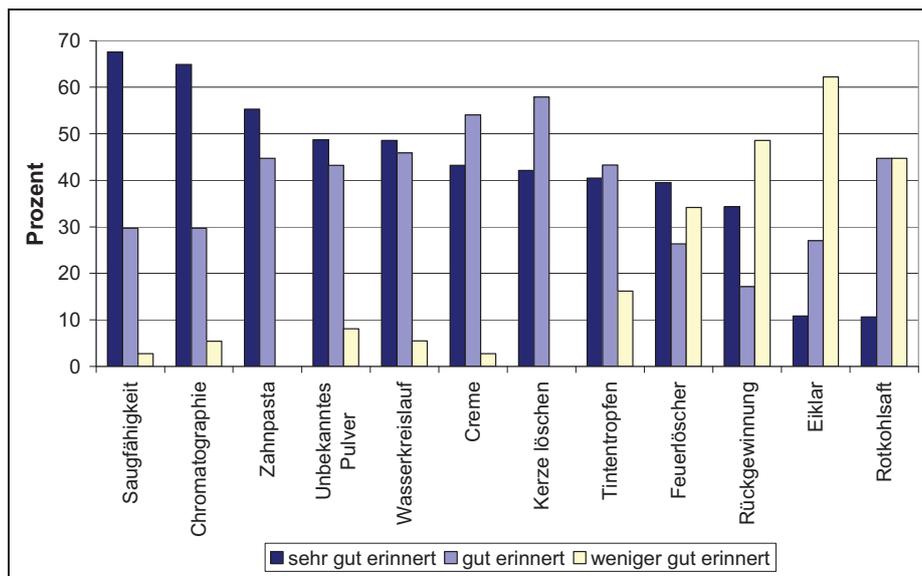


Abb. 17: Auswertungsergebnisse bezüglich der Erinnerungsfähigkeit aufgliedert nach den einzelnen Experimenten (N = 38)

Während sich beispielsweise 67,6 % der Befragten sehr gut, 29,7 % gut und sich nur 2,7 % weniger gut an das Saugfähigkeits-Experiment erinnern können, zeigen nur 10,8 % eine sehr gute, 27,0 % eine gute und 62,2 % eine weniger gute Erinnerungsfähigkeit bezüglich des Eiklar-Versuches.

Ein ähnliches Bild stellt sich dar, wenn die Kategorien „sehr gut erinnert“ und „gut erinnert“ zusammenfasst und dadurch noch eindeutiger die Versuche ermittelt werden, an die sich die Schüler gut bzw. an die sie sich kaum oder nur sehr fehlerhaft erinnern können.

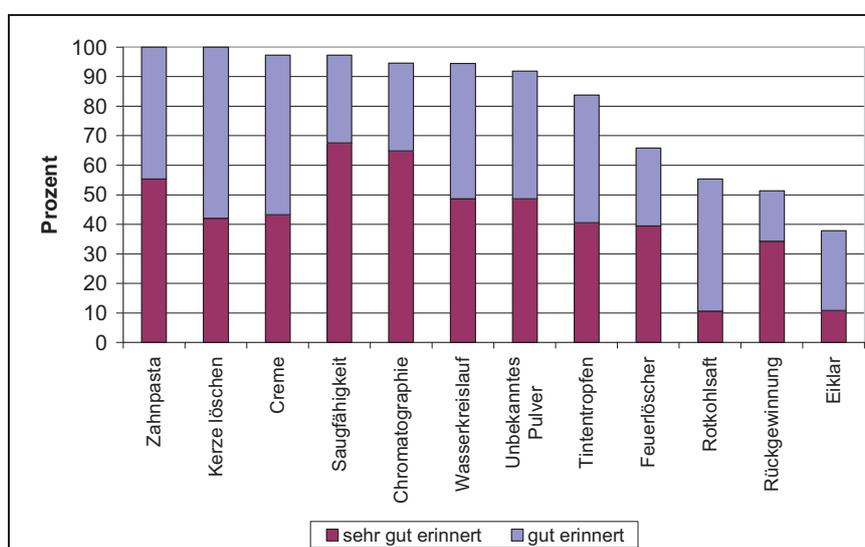


Abb. 18: Ranking der einzelnen Experimente anhand der Ergebnisse, inwiefern sie sehr gut und gut erinnert werden konnten (N = 38)

Kaum oder nur fehlerhaft sind den Schülern die Versuche „Eiklar“, „Rückgewinnung“, „Rotkohlsaft“ und „Feuerlöscher“ in Erinnerung geblieben. Besonders gut können sich die Befragten hingegen an die Versuche „Zahnpasta“, „Kerze löschen“, „Creme“, „Saugfähigkeit“, „Chromatographie“, „Wasserkreislauf“ und an das „unbekannte Pulver“ erinnern. Einige dieser Versuche gehören zu der Gruppe von Experimenten, die von den Befragten im Interview immer als erstes genannt worden sind.

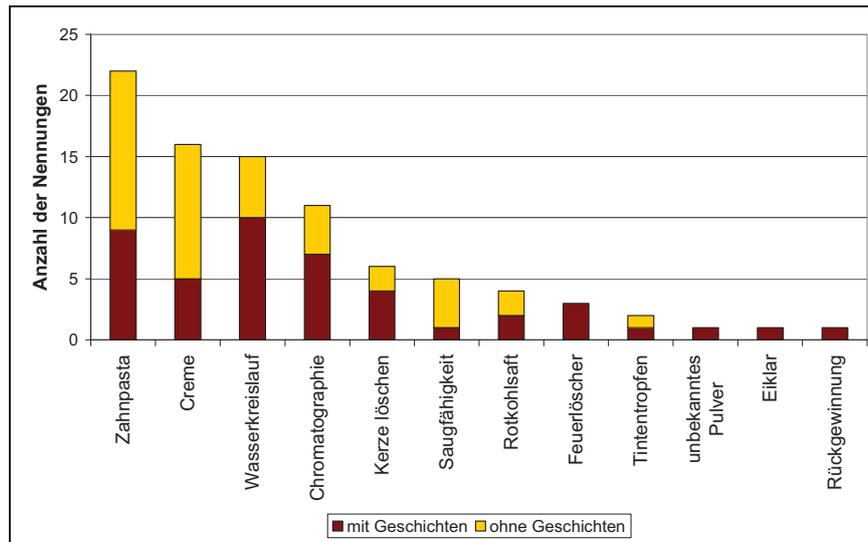


Abb. 19: Darstellung der während der Interviews zuerst genannten Experimente inkl. Unterteilung danach, ob die Experimente mit oder ohne Geschichten unterrichtet worden sind (N = 88)

Besonders häufig ist das Zahnpasta-Experiment zuerst genannt worden, gefolgt von der „Creme“, dem „Wasserkreislauf“ und der „Chromatographie“, die beispielsweise in 11⁶¹ der 88 Interviews als erstes Experiment angesprochen worden ist. Dass die Befragten bestimmte Experimente immer wieder zuerst nannten, während andere Experimente beispielsweise nur in einem Fall als erstes wiedergegeben worden sind (wie z. B. der Eiklar-Versuch oder die „Rückgewinnung“ von Salz aus Salzwasser), sagt auch etwas über die Effektivität dieser Experimente aus, die im folgenden Abschnitt reflektiert wird.

Reflexion der Experimente

Warum einige Versuche einen größeren Eindruck hinterlassen haben als andere kann zwar, auch im Anschluss an den empirischen Teil der Storytelling-Untersuchung nicht vollständig beantwortet werden, dennoch lassen sich diesbezüglich einige Beobachtungen anführen. Die Geschichten scheinen für die Beliebtheit und die Effektivität dieser Experimente z. B. nicht relevant zu sein, da sich durch die Auswertung der Interviews in dieser Hinsicht keine Regelmäßigkeiten feststellen lassen. So nannten das Zahnpasta-Experiment beispiels-

⁶¹ Von diesen 11 Befragten haben sieben das „Chromatographie“-Experiment im Unterricht mit der entsprechenden Geschichte und vier haben es ohne Geschichte kennen gelernt.

weise neun Schüler, die mit Storytelling unterrichtet worden sind und dreizehn Schüler, die zu diesem Experiment keine Geschichte kennen gelernt haben (vgl. Abb. 19).

Eine andere Ursache für die Wirksamkeit bestimmter Experimente kann in der Alltagsrelevanz gesehen werden, die bei den Experimenten, die in den Interviews besonders oft als erste genannt worden sind, auch ohne Geschichte unverkennbar ist. So ist den Schülern die Bedeutung der Zahnpflege für ihren Alltag z. B. bewusst, da sie sich ca. zweimal am Tag damit auseinandersetzen. Ebenso ist auch das Phänomen des Wasserkreislaufs den Schülern nicht fremd, denn Wasser, Eis und Wasserdampf spielen vor allem im Winter und in der Küche eine bedeutende Rolle. Ähnliches gilt auch für die Versuche „Creme“ und „Chromatographie“. Beim Creme-Versuch liegt die Alltagsrelevanz – im wahrsten Sinne des Wortes – auf der Hand und der Chromatographie-Versuch hat die Schüler vermutlich nachhaltig beeindruckt, da sie bei diesem Versuch Stifte untersucht haben, die sich in ihrer eigenen Federmappe wiederfinden lassen, sodass die Alltagsrelevanz auch bei diesem Versuch evident ist.

Anders ist es bei den Versuchen „Feuerlöscher“, „Rückgewinnung“, „Eiklar“ und „Rotkohlsaft“. Diese konnten die Schüler nicht nachhaltig beeindrucken, was dadurch deutlich wird, dass sich während der Interviews nur weniger als 40 % der Befragten (vgl. Abb. 18) an diese Versuche sehr gut erinnern können. Kindern ist es augenscheinlich egal, ob man Rotkohl als Blaukraut oder als Rotkohl bezeichnet. Auch ist ihnen die Rückgewinnung von Salz aus Salzwasser offensichtlich ebenso gleichgültig wie die Denaturierung von Eiweiß und die Funktionsweise eines Feuerlöschers.

Diese Experimente (außer das Rotkohl-Experiment) sind während der Interviews zwar auch von einigen Schülern als erste genannt worden, jedoch nur von denen, die im Unterricht die jeweilige Geschichte zu dem Experiment kennen gelernt haben (vgl. Abb. 19). Dies kann dahingehend gedeutet werden, dass diesen wenigen Schülern die Relevanz dieser Experimente durch die jeweilige Geschichte deutlich geworden ist.

Die Einbettung der Experimente in Geschichten ist demnach nur bedingt in der Lage, die Auswirkung einer weniger evidenten Alltagsrelevanz auszugleichen. Obwohl Lilo und Fridolin⁶² Möglichkeiten zur Identifikation bieten, führt dies unverkennbar nicht immer dazu, dass auch die Schüler, die in den Geschichten vorkommenden Probleme zu den ihrigen zählen. Hätten die Schüler in diesen Experimenten (Feuerlöscher, Rückgewinnung, Eiklar, Rotkohle) eine für sie und ihr Leben wichtige Funktion und Bedeutung gesehen, die ihnen z. B. durch die Geschichten hätte bewusst werden können, so hätten die entsprechenden Experimente auch einen größeren Eindruck bei mehreren Schülern hinterlassen, was sich auch in den Ergebnissen bezüglich der Erinnerungsfähigkeit widerspiegelt hätte.

Dieses Ergebnis legt zwar dar, welche Funktion die Geschichten offensichtlich nicht erfüllen können – sie können den Experimenten nicht mehr Bedeutung verleihen, als diese für die Schüler, auch ohne Geschichten, haben – was jedoch nicht bedeutet, dass die Geschichten im Hinblick auf die Erinnerungsfähigkeit überhaupt nicht relevant sind. In den nächsten Kapiteln werden daher die unterschiedlichen Arten der möglichen Einflussnahme ausführlicher dargestellt.

4.2 Ergebnisse bezüglich der Geschichten

Die Effekte des Storytellings zeigen sich sowohl in einem veränderten Schülerverhalten, als auch in den Schüleräußerungen während der Interviews, weswegen im Zentrum der folgenden Unterkapitel sowohl die Auswertungen der Interviews bezüglich der Geschichten als auch Ergebnisse der teilnehmenden Beobachtung stehen.

⁶² Lilo und Fridolin sind die beiden Hauptfiguren in allen Geschichten, die in den entsprechenden Unterrichtseinheiten im Sachunterricht erzählt worden sind.

4.2.1 Ergebnisse bezüglich der Auswirkungen der Geschichten in affektiver Hinsicht

Ein Einfluss der Geschichten in affektiver Hinsicht äußerte sich im Rahmen der teilnehmenden Beobachtung. Sowohl von mir selbst, als auch von der Person, die aus Gründen der Dokumentation (z. B. anfertigen von Fotos während des Unterrichts) im Unterricht mit dabei gewesen ist, konnte immer wieder beobachtet werden, dass in der Storytelling-Klasse eine ruhigere Arbeitsatmosphäre herrschte und die Schüler dieser Klassen besser mitarbeiteten. Dieses wurde anfangs den unterschiedlichen Klassenzusammensetzungen zugeschrieben. Als sich dieses Phänomen aber ebenso nach dem Tausch der Storytelling-Klassen zeigte, wie auch, als die gesamte Untersuchung in der zweiten Schule durchgeführt worden ist, konnte die Klassenzusammensetzung als Grund ausgeschlossen werden. Als Ursache für dieses veränderte Schülerverhalten können zum einen die Geschichten selbst und zum anderen der neue Stundenrhythmus gesehen werden, der durch die Einbettung eines Experimentes in eine Geschichte – also Geschichte-Experiment-Geschichte – erzeugt worden ist. Diesen neuartigen Stundenrhythmus verinnerlichten einige Schüler so sehr, dass sie mich bereits in der dritten Unterrichtsstunde im Kreis sitzend in Empfang nahmen, als ich die Klasse betrat. Sie haben also förmlich auf eine neue Geschichte gewartet.

Im Vorfeld des empirischen Teils der Storytelling-Untersuchung haben wir vermutet, dass sich der Einfluss der Geschichten auch dadurch äußern könnte, dass die Schüler der Klasse, in der zuerst mit Storytelling unterrichtet worden ist, zu Beginn der zweiten Unterrichtseinheit ihrer Verwunderung darüber Ausdruck verleihen, dass im Sachunterricht nun keine Geschichten mehr erzählt werden. Dieses geschah jedoch lediglich ein einziges Mal und das auch erst in der zweiten Schule (Wichern Grundschule). Hier fiel Junge E mitten in der Stunde, in der das Tintentropfenexperiment durchgeführt wurde, das Fehlen einer Geschichte auf und er äußerte dieses mir gegenüber recht vorwurfsvoll: „Ey, Sie haben gar keine Geschichte von Fridolin erzählt!“ Ich habe ihm erklärt, dass es zu den neuen Experimenten keine Geschichten gibt. Diese Erklärung wurde von einer anderen Schülerin mit einem weiteren Ton der Enttäuschung

kommentiert, in dem ein: „Och, das ist gemein“ mitschwang. Junge E gab sich mit meiner Erklärung aber zufrieden. Die Vermutung liegt nahe, dass er dies aus einem bestimmten Grund tat und dass auch die Schüler der ersten Storytelling-Klasse (Grundschule Eidinghausen) aus demselben Grund gar nicht erst nach den Geschichten fragten. Der Grund dafür könnte sein, dass Schüler in der Regel bereits im ersten Schuljahr registrieren, dass sie im Allgemeinen nur sehr selten den Unterrichtsverlauf grundlegend mitbestimmen können und lernen daher, sich mit dem zufrieden zu geben, was man ihnen anbietet (vgl. Meyer 1999, S. 414f.).

Ein weiteres Indiz für die Wirkung der Geschichten in affektiver Hinsicht kann auch darin gesehen werden, dass einige Schüler zu Beginn der Interviews sofort die Geschichten erwähnten – noch bevor sie auf die Experimente zu sprechen kamen – was die folgenden Auszüge aus einigen Interviews belegen.

Schekatz: *An was kannst du dich denn noch so erinnern?*

Junge CH: *An die Geschichten.*

Schekatz: *An die Geschichten. Aha. An welche Geschichten?*

Junge CH: *Als Fridolin [...]*

Schekatz: *Ich wollte dich mal fragen, an was du dich noch so von unserem Unterricht erinnern kannst.*

Mädchen AN: *Also, wir sind immer in einen Kreis gekommen, dann haben Sie uns immer ein Bild von Fridolin mitgebracht und dann war das ein, da war er dann wieder in seinem Bau (Mhm), dann hat der einen Brief gefunden [...]*

Schekatz: *An was kannst du dich denn noch so erinnern von unserem Unterricht?*

Mädchen CZ: *An zwei Regenwürmer, die heißen Lilo und ... Lilo und ... (Fridolin) Ja. und die beiden haben immer Experimente gemacht, weil Fridolin hat das nicht so richtig verstanden. [...]*

Die Aussage von Mädchen CZ veranschaulicht, wie sehr sich die Schüler in einzelne Geschichten hineinversetzt haben. Dies wird dadurch deutlich, dass CZ sagt: „...die beiden haben immer Experimente gemacht, ...“, denn die Schüler haben die Experimente durchgeführt, nicht die Regenwürmer. Diese Art der Identifikation verdeutlicht auch eine Aussage des Jungen JU,

der während einer Unterrichtsstunde zu mir sagte: „Frau Schekatz, sie sind Lilo und wir sind Fridolin.“ Irritiert fragte ich ihn, wie er darauf käme und er antwortete: „Naja, weil sie uns doch so vieles erklären und Lilo erklärt Fridolin auch immer so viel.“

Des Weiteren zeigte sich die Beliebtheit der Geschichten besonders in den Klassen, in denen erst während der zweiten Unterrichtseinheit mit Storytelling unterrichtet worden ist. In beiden Schulen äußerten die Schüler im Zusammenhang mit der Ankündigung, dass die nächsten sechs Experimente jeweils von einer Geschichte über den Regenwurm Fridolin begleitet werden würden, ihre Begeisterung durch Ausrufe wie „Oh, toll“ oder „Boah, cool“. Dies bestätigt die allgemeine Annahme, dass Kinder Geschichten brauchen und lieben (vgl. Kap. 1.1).

Reflexion der Geschichten

Die Geschichten erfreuten sich während der Unterrichtseinheiten zwar insgesamt einer großen Beliebtheit, aber ich hatte manchmal bereits im Unterricht das Gefühl, dass die Geschichte, die ich gerade erzählt hatte, die Schüler nicht erreicht hat, dass eine Geschichte nicht so beliebt war wie eine andere. Dieses Gefühl wird durch die Auswertungen der Interviews hinsichtlich der erwähnten Geschichten bestätigt. So kamen mir bereits im Verlauf der Unterrichtsstunden die Geschichten zum Tintentropfen-Versuch und zum Denaturieren von Eiklar (vgl. Kap. 6.1) nicht besonders gelungen vor, da in ihnen lediglich Forschungsfragen formuliert werden. Diese Forschungsfragen waren offensichtlich nicht ausreichend, um die Schüler hinreichend zu motivieren, um die Fragen auch zu den Fragen der Schüler werden zu lassen, denn diese Geschichten haben die Schüler so wenig beeindruckt, dass sie von keinem einzigen Befragten in den Interviews angesprochen worden sind (vgl. Abb. 20).

Die Geschichten zur „Chromatographie“, zum „Rotkohl“-Versuch und zum „unbekannten Pulver“ (vgl. Kap. 6.1) haben die Schüler hingegen bereits während des Unterrichts durch die in den Geschichten aufgeworfene Problematik regelrecht in ihren Bann gezogen. In einer Geschichte bricht ein handfester

Streit zwischen Lilo und Fridolin aus, den es zu schlichten gilt (Rotkohl-Geschichte), in einer anderen wird Fridolin schriftlich erpresst und es heißt, den Täter durch die Analyse des entsprechenden Schriftstückes zu ermitteln (Geschichte zum „unbekannten Pulver“) und in der nächsten muss herausgefunden werden, wer Fridolins Erdhöhlenwohnung zerstört hat (Chromatographie-Geschichte). Diese Geschichten bringen Probleme zum Ausdruck, die direkt zum Handeln motivieren und zudem eine gewisse Dringlichkeit vermitteln. Dadurch scheinen sie die Schüler nachhaltig beeindruckt zu haben, denn sie sind im Laufe der Interviews am häufigsten erwähnt worden.

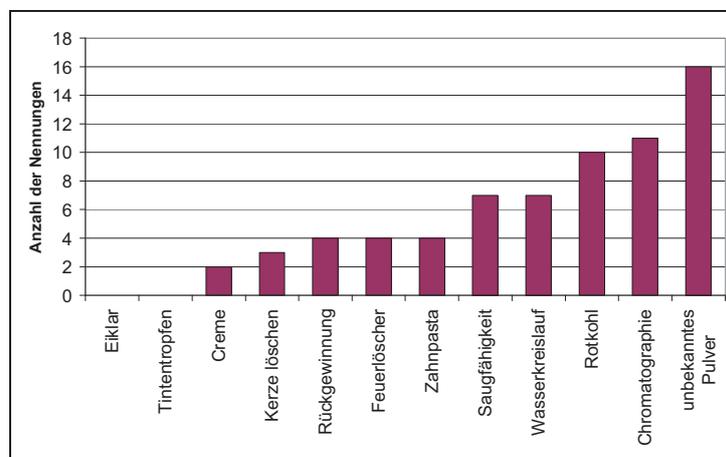


Abb. 20: Ranking der Geschichten, anhand der Häufigkeit der Nennungen während der Interviews

Während der Interviews haben die Befragten insgesamt achtundsechzigmal Geschichten angesprochen. Davon ist die Rotkohl-Geschichte insgesamt zehnmal, die Geschichte zur Chromatographie elfmal und die Geschichte zum unbekanntem Pulver sogar sechzehnmal genannt worden.

Durch dieses Ranking wird deutlich, dass zwar einige der entwickelten Geschichten noch einer Überarbeitung und Optimierung bedürfen, sich die meisten jedoch bereits für den Einsatz im Rahmen der Storytelling-Methode im Sachunterricht der Grundschule eignen.

rimentes ein. In diesem Fall zeigt sich keine Verbesserung der Erinnerungsfähigkeit, was ein Ausschnitt der Interviewanalyse des Interviews mit Mädchen MA verdeutlicht.

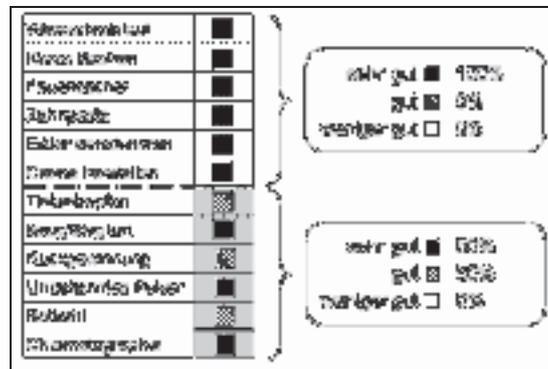


Abb. 22: Ausschnitt aus der Interviewanalyse des Interviews mit Mädchen MA

Betrachtet man die Ergebnisse bezüglich der Erinnerungsfähigkeit im Hinblick darauf, ob das jeweilige Experiment mit oder ohne Geschichte unterrichtet worden ist, zeigt sich kein signifikanter Unterschied. Die Befragten können sich an 42,9 % der Experimente, die mit Geschichten unterrichtet worden sind, sehr gut erinnern, aber auch sehr gut an 41,8 % der Experimente, die ohne Geschichten unterrichtet worden sind.

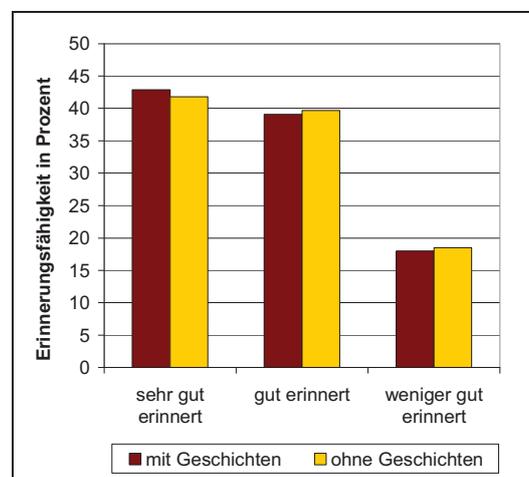


Abb. 23: Darstellung der Erinnerungsfähigkeit an die Experimente, die mit bzw. ohne Geschichten unterrichtet worden sind (N = 223⁶³)

Ob die Schüler mit oder ohne Geschichten unterrichtet worden sind, hat demnach offenbar keinen Einfluss auf die Erinnerungsfähigkeit in Bezug auf Durchführung, Beobachtung und Deutung der Experimente.

⁶³ 38 Schüler und Schülerinnen haben jeweils sechs Experimente mit bzw. ohne Geschichten kennen gelernt. Vereinzelt haben Schüler aufgrund von Krankheiten nicht an Experimentiertagen teilnehmen können, so dass diese Auswertung pro Kategorie auf 223 Schülersagen basiert.

Schenkt man bei der Auswertung der Interviews jedoch der Tatsache Beachtung, dass während der Interviews die Übergänge von einem Experiment zum nächsten unterschiedlich gestaltet worden sind – entweder vom Interviewten selbst, oder von der Interviewerin (vgl. Kap. 3.4.3) – wird ein bedeutender Zusammenhang zwischen der Erinnerungsfähigkeit und den Geschichten ersichtlich. Es zeigt sich, dass sich die Befragten im Verlauf der Interviews viel freier an diejenigen Experimente erinnern können, die mit Geschichten unterrichtet worden sind. Das wird dadurch deutlich, dass sie die Übergänge zwischen den Experimenten, die mit Geschichten unterrichtet worden sind, viel häufiger selbst gestalten und in diesen Fällen nicht auf eine Erinnerungshilfe der Interviewerin angewiesen sind.

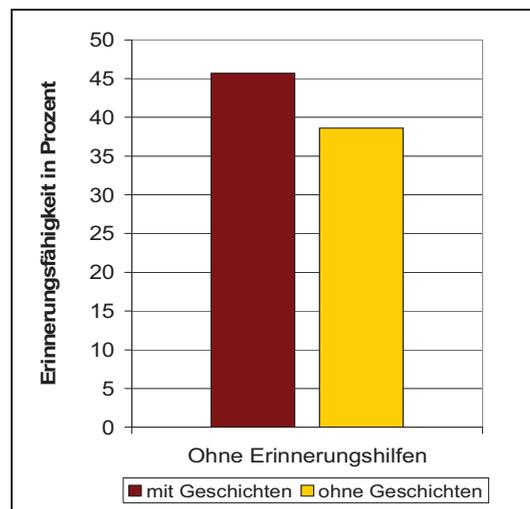


Abb. 24: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfeleistung an die Experimente erinnern konnten, die mit bzw. ohne Geschichten unterrichtet worden sind (N = 446)

Die Befragten können sich an 45,7 % der Experimente, die eingebettet in Geschichten unterrichtet worden sind, frei erinnern, was nur auf 38,6 % der Experimente zutrifft, die nicht in Geschichten integriert gewesen sind. Die Befragten benötigen demnach wesentlich mehr Unterstützung, um sich an die Experimente erinnern zu können, die ohne Geschichten unterrichtet worden sind.

Der Unterschied zwischen den frei erinnerten Experimenten, die mit Geschichten unterrichtet worden sind und denen, die ohne Geschichten unterrichtet worden sind beträgt zwar nur 7,1 %, kommt aber dennoch nicht zufällig

zustande, denn der beobachtbare Zusammenhang zwischen der Erinnerungsfähigkeit und den Geschichten ist Bezugsgrößen unabhängig. Welche Gruppen auch miteinander verglichen werden, es zeigt sich immer wieder dasselbe Phänomen. Legt man der Analyse beispielsweise die unterschiedlich langen Pausen zugrunde und vergleicht die Interviews derjenigen, die nach einer achtwöchigen Pause interviewt worden sind, mit den Interviews derjenigen, die nach einer einjährigen Pause an den Interviews teilgenommen haben, tritt dabei das gleiche Ergebnis in Erscheinung, als wenn man der Auswertung die jeweilige Schule oder das Geschlecht als Bezugsgröße zugrunde legt.

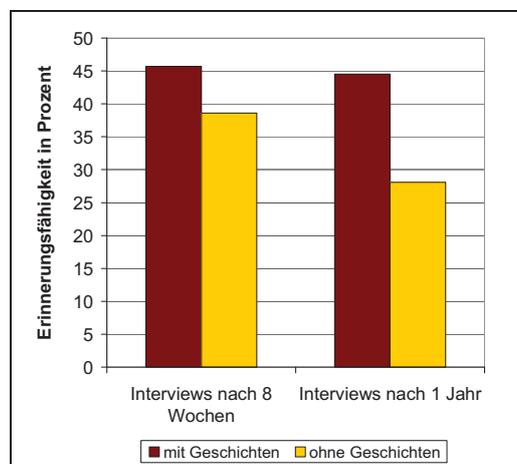


Abb. 25: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfestellung an die Experimente erinnern konnten – unterteilt anhand der unterschiedlich langen Zeitabstände, nach denen die Interviews jeweils stattgefunden haben (N = 589)

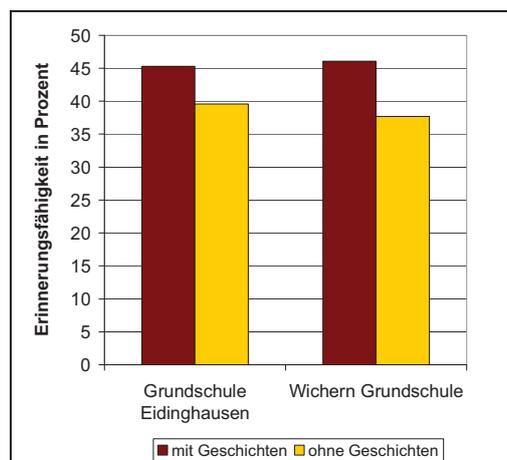


Abb. 26: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfestellung an die Experimente erinnern konnten – unterteilt anhand der unterschiedlichen Schulen, in denen die Unterrichtseinheiten durchgeführt worden sind (N = 446)

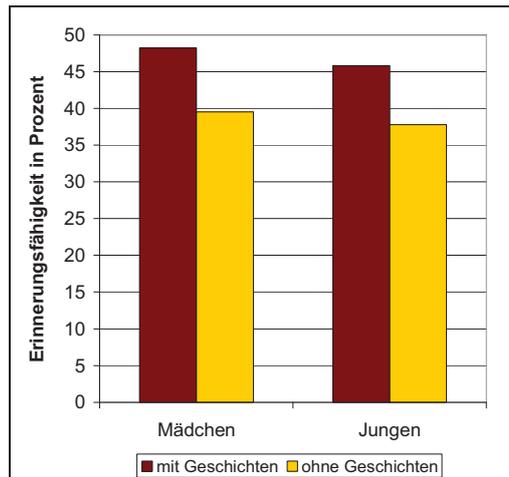


Abb. 27: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfestellung an die Experimente erinnern konnten – unterteilt anhand des Geschlechtes der Befragten (N = 446)

Immer wieder wird deutlich, dass sich die Befragten an die Experimente, die im Unterricht mit Geschichten unterrichtet worden sind, besser, freier und selbstständiger erinnern können, als an die Experimente, die während des Unterrichts nicht in Geschichten integriert worden sind.

4.3 Überprüfung der Hypothesen

Die dargestellten Ergebnisse sollen im Folgenden herangezogen werden, um die Gültigkeit der vorab formulierten Forschungshypothesen (vgl. Kap. 3.1) zu überprüfen.

Zu Hypothese (1): *Experimente zu Themen der unbelebten Natur können in motivierende Geschichten eingebettet werden.*

Diese Hypothese lässt sich in zwei Fragen umformulieren:

- a) Ist es aus technischer Sicht möglich, Experimente in Geschichten zu integrieren?
- b) Wirken die kreierte Geschichten motivierend auf die Schüler?

Die erste dieser Fragen lässt sich bereits durch die Existenz der im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelten zwölf Geschichten (vgl. Kap. 6.1) bejahen. Die kritische Reflexion der Geschichten während einiger Probeunterrichtsstunden führte zu der optimalen Form der Storytelling-Geschichten. Diese lässt sich in

Anlehnung an den schematischen Aufbau einer Erzählung (vgl. Abb. 1) wie folgt darstellen:

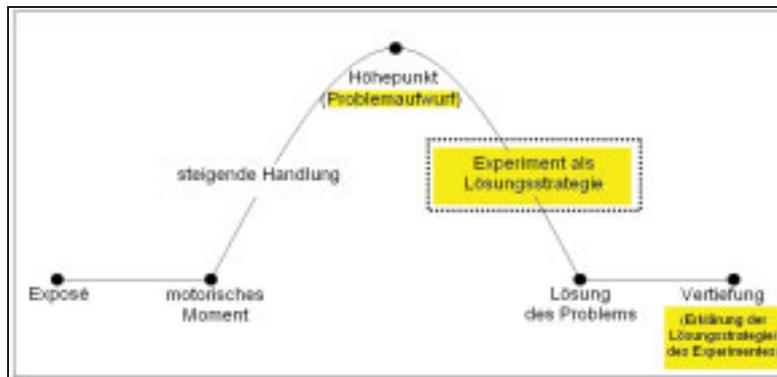


Abb. 28: Aufbau von Geschichten für die Methode des Storytellings für den Einsatz im Sachunterricht der Grundschule

Hierbei handelt es sich gewissermaßen um den dramatischen Aufbau, den bereits Aristoteles beschrieb (vgl. Fuhrmann 1981, S. 25ff.) und welcher auf der von ihm entwickelten Poetik basiert. Neu ist im Rahmen des Storytellings die Einbindung der Experimente. Dabei ist wichtig, dass diese nicht nur im Anschluss an eine Geschichte durchgeführt werden. Die Geschichte soll nicht nur als Aufhänger dienen, sondern nach dem experimentellen Teil wieder aufgegriffen und zu Ende erzählt werden. Nur so sind die Experimente *de facto* in Geschichten *integriert* und nur so kann auch der neuartige Stundenrhythmus Geschichte-Experiment-Geschichte zur Wirkung kommen. Dieses gilt es sowohl bei der Optimierung der bestehenden, als auch bei der Entwicklung neuer Geschichten zu bedenken – die Geschichte muss das Experiment umrahmen und dadurch ins Zentrum der Betrachtungen rücken.

Ob die Geschichten Schüler zum Handeln motivieren, hängt in besonderem Maße davon ab, wie sehr das Problem, das in der jeweiligen Geschichte thematisiert wird, die Schüler betrifft und davon, für wie wahrscheinlich sie es halten, dass sie dieses Problem selbstständig lösen können. Schüler sind besonders von Geschichten ergriffen, in denen ein Problem dargestellt wird, das ihren Gerechtigkeitsinn anspricht (vgl. Kap. 2.4; Sander 1957, S. 10f.). Ungerechtigkeiten führen zu einer starken emotionalen Beteiligung seitens der Schüler, was wiederum ihr Handeln motiviert. Besonders deutlich wird dies unter anderem an der Geschichte zum „unbekannten Pulver“. In dieser

Geschichte wird durch unaufmerksames Handeln eines Menschen die Erdhöhlenwohnung des Regenwurms Fridolin zerstört. Diese Geschichte spricht den Gerechtigkeitssinn der Schüler an, da Fridolin unverschuldet in Not geraten ist. Durch die entsprechenden Hinweise in der Geschichte, wer die Wohnung zerstört haben könnte und wie man herausfinden kann, wer es tatsächlich gewesen ist, wird den Schülern zudem in Aussicht gestellt, dass sie dieses Problem selbst lösen und Fridolin dadurch helfen können.

Experimente lassen sich demnach so in Geschichten integrieren, dass diese – wenn ihre Struktur bestimmte Aspekte berücksichtigt – Schüler direkt zum Handeln motivieren.

Zu Hypothese (2): *Die Geschichten und Experimente lassen sich so gestalten, dass sie für den schulischen Sachunterricht der 3. und 4. Klassen geeignet und in einem Klassenverband von bis zu 30 Schülerinnen und Schülern durchführbar sind.*

Die Durchführung der Storytelling-Unterrichtsstunden belegt, dass sich – mit Hilfe einiger Vorarbeit – in einer 45-minütigen Unterrichtsstunde sowohl die Geschichte erzählen als auch das Experiment als Schülerexperiment durchführen lässt. Bezüglich der Durchführung hat sich gezeigt, dass die Schüler optimalerweise zu zweit experimentieren. Dieses hängt zum einen mit der Tatsache zusammen, dass die praktische Umsetzung mancher Versuche mehrerer Hände bedarf. Zum anderen ist die Durchführung der Experimente in Partnerarbeit auch aus didaktischer und methodischer Sicht sinnvoll. Die Schüler setzen sich beim Experimentieren mit Themen und Arbeitsweisen auseinander, denen sie fremd und unvertraut gegenüber stehen. Dies führt manchmal dazu, dass die Schüler Respekt vor den neuen Gegebenheiten haben und ihr Handeln deshalb gehemmt ist. Dadurch, dass sie sich diesen neuartigen Phänomenen zu zweit stellen, können sie sich gegenseitig bestärken, was ihnen mehr Sicherheit verleiht.

Des Weiteren hat es sich bezüglich der Durchführbarkeit aus drei Gründen als nützlich erwiesen, alle Materialien für die Versuche im Vorfeld der jeweiligen Unterrichtsstunde so zu portionieren, dass die Schüler die jeweiligen Materialien zum Experimentieren mit an ihren Platz nehmen können. Zum einen ist dadurch ein Verschütten ausgeschlossen. Zum zweiten stehen den Schülern die Chemikalien, z. B. Spülmittel, dadurch nur in unbedenklichen Portionen zur Verfügung und drittens braucht niemand während der Experimentierphase durch die Klasse zu laufen, was sowohl das Arbeiten der eigenen Gruppe als auch die Arbeit der anderen Schüler stören würde.

Auch in finanzieller Hinsicht, ist die Umsetzung der Storytelling-Experimente möglich. Zwar werden für die Experimente einige Materialien, Verbrauchskemikalien und –materialien benötigt, was sich aber in einem tragbaren finanziellen Rahmen bewegt. Für die Anschaffung einiger Materialien, die mehrere Klassen und mehrere Jahrgänge nutzen können, werden einmalig ca. 200 € benötigt (vgl. Kap. 6.4). Hinzu kommen lediglich noch die Verbrauchskemikalien und –materialien.

Folglich lässt sich die Durchführung der Storytelling-Experimente sowohl in organisatorischer als auch in finanzieller Hinsicht im schulischen Sachunterricht mit bis zu 30 Schülern realisieren.

Zu Hypothese (3): *Die Geschichten haben neben den Experimenten einen positiven Einfluss – in affektiver, kognitiver oder in beiderlei Hinsicht.*

Diese Hypothese beinhaltet mehrere Fragen. Zum einen die, ob die *Experimente* einen Einfluss in affektiver und bzw. oder in kognitiver Hinsicht ausüben und zum anderen die Frage, ob die *Geschichten* einen Einfluss in affektiver und bzw. oder in kognitiver Hinsicht ausüben.

Während des empirischen Teils der Storytelling-Untersuchung zeigte sich vor allem durch die große Affirmation bezüglich der Experimente, dass diese einen

Einfluss in affektiver Hinsicht haben. Die Schüler der dritten und vierten Grundschulklassen stehen Experimenten im Sachunterricht offen und begeistert gegenüber. Zudem konnten sich die Schüler auch nach einem längeren Zeitraum noch an die Experimente erinnern, was ebenfalls den Einfluss in affektiver Hinsicht bestätigt. Eine Beeinflussung in kognitiver Hinsicht dokumentiert die Qualität der entsprechenden Schüleraussagen. Nahezu vier Monate nach dem Beginn der Experimentiereinheiten entsprechen 42 % der Schüleraussagen der Bewertungskategorie *sehr gut* und 39 % der Kategorie *gut* (vgl. Abb. 15).

Besonders hervorzuheben sind die Ergebnisse bezüglich der Erinnerungsfähigkeit nach einer einjährigen Pause. Die Schüler können sich nicht nur vier Monate nach dem Beginn der Experimentiereinheit noch detailliert an die Experimente erinnern, sondern auch noch ein Jahr danach. Trotz einer einjährigen Pause können 34 % der Schüleraussagen mit *sehr gut* und 44 % mit *gut* bewertet werden.

Bezüglich der Geschichten äußerte sich eine Suggestion in affektiver Hinsicht zum einen durch die Beliebtheit. Wurde in einer Klasse, in der die Experimente bis dahin ohne Storytelling unterrichtet worden waren angekündigt, dass die nächsten Experimente von Geschichten über den Regenwurm Fridolin begleitet werden würden, äußerten die Schüler spontane Begeisterung.

Zum anderen wurde in affektiver Hinsicht eine weitere Wirkung der Geschichten in Form einer Verhaltensänderung seitens der Schüler deutlich, die sich bereits während der jeweiligen Schulstunde äußerte. Es stellte sich heraus, dass es in den Storytelling-Klassen, während des Unterrichts, im Allgemeinen stiller war und dass die Schüler dieser Klassen konzentrierter arbeiteten als ihre Mitschüler der Parallelklasse.

Neben den unverzüglich zu beobachtenden Auswirkungen der Geschichten zeigte sich während der Interviews zudem, dass die Geschichten die Schüler auch nachhaltig beeindruckt haben, denn einige Schüler erwähnten in den Interviews die Geschichten, noch bevor sie auf die Experimente zu sprechen kamen. Durch die Auswertung der Interviews konnte aber nicht nur die Bedeutung der Geschichten bezüglich der Affektion, sondern auch bezüglich der

Kognition herausgestellt werden. Einige Schüler haben die Geschichten während der Interviews direkt als Erinnerungshilfen benutzt, was dadurch deutlich geworden ist, dass diesen Schülern permanent neue Details der Experimente eingefallen sind, je mehr sie von den einzelnen Geschichten erzählt haben. Vereinzelt lässt sich dadurch ein geradliniger Zusammenhang zwischen den Geschichten und der Erinnerungsfähigkeit erkennen. Dieses Ergebnis kann jedoch nicht verallgemeinert werden, da die Ergebnisse im Durchschnitt keine signifikanten Unterschiede zwischen der Erinnerungsfähigkeit derer offen legen, die mit Geschichten unterrichtet worden sind und denen, die ohne Geschichten unterrichtet worden sind. Dennoch wurde ein Zusammenhang zwischen der Erinnerungsfähigkeit und der Storytelling-Methode ersichtlich, denn die Auswertungen der Interviews ergaben, dass sich diejenigen, die mit Geschichten im Sachunterricht unterrichtet worden sind, freier und selbstständiger an die Durchführung, Beobachtung und Deutung der jeweiligen Experimente erinnern konnten. Die mit Storytelling unterrichteten Schüler konnten offensichtlich auch in einer neuen Situation, in einer fremden Umgebung, kreativ mit den gelernten Inhalten umgehen und waren so offensichtlich in der Lage, die gelernten Inhalte leichter wieder abzurufen als es denen möglich war, die ohne Storytelling unterrichtet worden waren.

Die Geschichten beeinflussen demzufolge nicht nur die Unterrichtsstruktur positiv, sondern auch das Verhalten der Schüler im Unterricht. Zudem wirken sich die Geschichten, die sich allgemein großer Beliebtheit erfreuen, bei einigen Schülern direkt positiv auf die Erinnerungsfähigkeit aus, und führen grundsätzlich dazu, dass die mit Storytelling unterrichteten Schüler eher in der Lage sind, die gelernten Inhalte in neuen, unbekannt Situationen abzurufen als es die Schüler vermögen, die ohne Storytelling unterrichtet worden sind.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel der vorliegenden empirischen Untersuchung bestand darin, die Storytelling-Methode an die Gegebenheiten des Sachunterrichtes anzupassen, sowie den Einsatz dieser Methode zu evaluieren.

Hierfür wurde die Storytelling-Methode ausgewählt, da durch ihren Einsatz eine Optimierung des Lernerfolges zu erwarten war, was im Anschluss an die Untersuchung bestätigt werden kann.

Ein wichtiger Aspekt dieser Methode besteht dabei darin, dass sie das *Erzählen* von Geschichten vorsieht. Erzählsituationen werden von Schülern, aufgrund ihrer persönlichen Erfahrungen mit bereits erlebten Erzählsituationen, im Allgemeinen als positiv erinnert. Dieses wurde während der Untersuchung dadurch bestätigt, dass die Schüler sich jedes Mal sehr freuten, wenn im Zusammenhang einer neuen Unterrichtsreihe auch Geschichten angekündigt wurden. Die Schüler übertrugen diese positive Grundeinstellung auf die neuen Unterrichtssituationen und standen somit auch diesen offen und begeistert gegenüber. Dies äußerte sich auch dadurch, dass die Schüler einer Klasse bereits vor der dritten Storytelling-Stunde ruhig und gespannt im Sitzkreis saßen, bevor die Lehrperson die Klasse betrat. Die Schüler warteten regelrecht auf die nächste Geschichte und auf die damit verbundene experimentelle Auseinandersetzung mit dem neuen Phänomen der unbelebten Natur.

Solch eine Haltung gegenüber neuen Unterrichtsinhalten wirkt sich im Allgemeinen förderlich auf den Lernerfolg aus, da positive Emotionen das Lernen und die Erinnerung an gelernte Inhalte begünstigen (vgl. Standop 2001, S. 293; Brand & Markowitsch 2006a, S. 7). Die Ergebnisse der Storytelling-Untersuchung quittieren dies durch die Resultate bezüglich der Erinnerungsfähigkeit. Auch nach einem längeren Zeitraum, nach einer achtwöchigen bzw. einjährigen Pause, haben sich die Schüler zu einem Großteil noch sehr gut an die durchgeführten Experimente erinnert.

Die Ermittlung der Erinnerungsfähigkeit zeigte aber auch, dass nicht alle Experimente gleich gut im Gedächtnis der Schüler gespeichert waren. So

konnten sich die Befragten beispielsweise noch sehr gut an das Zahnpasta-Experiment, aber nur sehr vage an das Experiment mit dem Eiklar erinnern, was zweierlei Gründe haben kann. Zum einen bescheinigen die Interviewergebnisse den Geschichten einen besonders großen Einfluss, die in ihrem Verlauf eine Problematik entwickeln, die die Schüler direkt betrifft. Dieses ist insbesondere dann der Fall, wenn Urerlebnisse, archetypische Erlebnisse (z. B. ein Streit), in den Geschichten vorkommen (vgl. Sander 1957, S. 10). Spricht die Problematik der Geschichte die Schüler nicht intensiv genug an, kann sie ihre positive Wirkung im Hinblick auf die Erinnerungsfähigkeit nicht vollständig entfalten.

Zum anderen können die divergenten Erinnerungsleistungen darin begründet sein, dass die Schüler in den Experimenten eine unterschiedlich starke Bedeutung für ihren Alltag erkannt haben. Die Alltagsbedeutung des Zahnpasta-Experimentes ist für die Schüler so offensichtlich, dass sie diesem Experiment insgesamt eine größere Bedeutung zusprechen, als dem Eiklar-Experiment. Da das Gehirn zu lernende Inhalte umso nachhaltiger abspeichert, je bedeutsamer dem Lerner der zu lernende Inhalt erscheint (vgl. Schirp 2006, S. 111f.), resultiert aus der unterschiedlichen Bedeutungszuweisung folglich, dass sich die Schüler während der Interviews besser an das Zahnpasta-Experiment erinnerten.

Obwohl im Rahmen der vorliegenden Untersuchung versucht worden ist, den Schülern die jeweilige Relevanz der Experimente mithilfe einer Geschichte zu verdeutlichen, belegen die Ergebnisse, dass dieses nicht jede Geschichte geleistet hat. Die Befragten erinnern sich nach einer achtwöchigen Pause beispielsweise an 42,9 % der Experimente, die sie im Unterricht mit Geschichten kennen gelernt haben, sehr gut aber auch sehr gut an 41,8 % der Experimente, die im Unterricht ohne Geschichten durchgeführt worden sind. Dies könnte daran liegen, dass Geschichten eventuell generell nicht in der Lage sind, die Alltagsrelevanz *eines jeden Experimentes* zu verdeutlichen. Nahe liegender ist jedoch die Annahme, dass die Geschichten zu den Experimenten, an die sich die Schüler während der Interviews nicht so gut erinnert haben, überarbeitet und umformuliert werden müssen. Eine verbindliche Aussage

bezüglich dieser Annahme ließe sich jedoch erst im Anschluss an eine weitere Evaluation unter Verwendung optimierter Geschichten treffen.

Dennoch dokumentieren die Interviewergebnisse, die durch Analyse und Interpretation problemzentrierter Interviews entstanden sind, einen Einfluss der Geschichten auf die Erinnerungsfähigkeit und somit auf die Kognition der Schüler. Die Schüler, die die Experimente im Unterricht im Zusammenhang mit Geschichten kennen gelernt haben, können sich während der Interviews ohne Erinnerungshilfen an diese Experimente erinnern. Sie nennen nach einer achtwöchigen Pause bzw. nach einer einjährigen Pause von sich aus 46 % bzw. 45 % der Experimente, die mit Geschichten unterrichtet worden sind, jedoch nur 37 % bzw. 28 % der Experimente, zu denen sie keine Geschichten kennen gelernt haben. Dieses Ergebnis bestätigt, dass der Einfluss positiver Emotionen und die Einbettung neuer Unterrichtsinhalte in Geschichten zu einer Steigerung der Lern- und Behaltensleistungen der Schüler führen.

Schülern, die Experimente im Zusammenhang mit Geschichten kennen gelernt haben, ist demnach eines eher möglich: Sie können mit den gelernten Informationen kreativ umgehen und sich in neuen Situationen, in neuen Zusammenhängen an diese erinnern, was als Verdienst positiver Emotionen (vgl. Spitzer 2005, S. 9) bzw. der Abspeicherung im episodischen Gedächtnis (vgl. Brand & Markowitsch 2006a, S. 62f.) gesehen werden kann.

Des Weiteren konnte während des Unterrichts, in dem die Storytelling-Methode eingesetzt worden ist, bei den Schülern ein Verhalten beobachtet werden konnte, das auf ein intrinsisch motiviertes Handeln hindeutet. Die Schüler der jeweiligen Storytelling-Klasse arbeiteten im Unterricht viel ruhiger und konzentrierter mit und schenkten ihren jeweiligen, unterrichtsbezogenen Tätigkeiten mehr Aufmerksamkeit. Im Falle extrinsisch motivierten Lernens müsste ein Teil der mentalen Ressourcen für die rational-willentliche Aufrechterhaltung dieser Motivation aufgebracht werden, sodass sich die Handelnden dadurch der eigentlichen Tätigkeit unaufmerksamer und unkonzentrierter zuwenden würden (vgl. Kahneman & Tversky 1973, S. 240; Kolb & Wihshaw 1996, S. 397).

Auch wenn durch die vorliegende empirische Untersuchung viele Fragen zum Thema Storytelling im Sachunterricht geklärt werden konnten, so wurden gerade dadurch aber auch neue aufgeworfen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ist die Storytelling-Methode beispielsweise immer von derselben Person durchgeführt worden. Aber nicht jede Methode liegt jedem Lehrer (vgl. Meyer 1999, S. 44). Es bleibt also zu überprüfen, wie andere Lehrpersonen mit dieser Methode zurechtkommen, ob sie auch von unterschiedlichen Lehrertypen angenommen wird und wie die Schüler von dieser Methode profitieren, wenn sie von verschiedenen Lehrpersonen eingesetzt wird.

Es konnte auch noch nicht untersucht werden, ob Storytelling auch Lehrern den Zugang zu Themen der unbelebten Natur erleichtert, die sich aufgrund ihrer eigenen Biographie von diesem Thema abgewandt haben. Dieses zu evaluieren könnte das Ziel eines nachfolgenden Forschungsprojektes darstellen.

Zudem ist im Grundschulbereich bisher ausschließlich die Variante des Storytellings evaluiert worden, bei der die Lehrperson den Schülern eine Geschichte erzählt, die eine *Rahmenhandlung* für die zu lernenden Inhalte darstellt. Denkbar wäre auch eine Variante, die dem Bereich *Imagination als Lernprozess* (vgl. Schubert-Felmy 2001, S. 19) angehört. Hierbei könnte die Lehrperson den Schülern z. B. eine Geschichte darüber erzählen, wie man sich die ablaufenden Prozesse in einem mit Wasser und Öl gefüllten Becher, zu dem man ein paar Tropfen Tinte hinzu träufelt, animistisch vorstellen könnte – was erlebt z. B. Tim Tintentropfen auf seiner abenteuerlichen Reise?

Des Weiteren könnten sich Anschlussprojekte mit den Fragen beschäftigen, ob sich Schüler anders an gelernte Inhalte erinnern, wenn die Geschichten nicht von den Lehrern erzählt, sondern von den Schülern selber geschrieben und anschließend von diesen selbst erzählt werden. Eigene Beobachtungen im Sekundarstufen I Bereich – außerhalb der Untersuchung zum Storytelling – haben gezeigt, dass Schüler die Inhalte des Chemieunterrichts sehr oft als so abstrakt empfinden, dass sie erst gar nicht versuchen diese zu verstehen, sondern hoffen, die Schulzeit bezüglich des Chemieunterrichts mit Hilfe auswendig gelernter Fakten zu überstehen. Die Schüler haben häufig nicht den

Mut sich lebhaft vorzustellen, wie Prozesse und Reaktionen ablaufen, da auch die Lehrer im Chemieunterricht meist Abstand davon nehmen. Aber schon Einstein sagte: „Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited to all we know and understand, while imagination embraces the entire world, and all there ever will be to know and understand“ (Viereck 1926).

Abschließend lässt sich zur untersuchten Storytelling-Methode folgendes sagen:

Aufgrund der Tatsache, dass Storytelling Schülern – wenn auch nicht allen – im Grundschulalter das Lernen naturwissenschaftlicher Inhalte erleichtern kann, stellt diese Methode eine effektive Unterrichtsmethode für den Sachunterricht dar. Zudem ermöglicht sie einen affektiven Zugang zu Phänomenen der unbelebten Natur, was die Entwicklung einer positiven Grundeinstellung gegenüber Themen der unbelebten Natur unterstützt. Das Potenzial dieser Methode scheint damit jedoch noch nicht erschöpft, was Anlass weiterer empirischer Untersuchungen sein kann.

6 Anhang

6.1 Geschichten zu den Experimenten der Unterrichtsreihen

Geschichte zum Experiment „Wasserkreislauf“

Fridolin liegt noch eingerollt in seiner kleinen Regenwurm-Wohnung. Seine Wohnung, die sich unter einer großen Wiese befindet, ist nicht besonders groß, aber für Fridolin reicht es. In seiner Wohnung gibt es ein kleines gemütliches Schlafzimmer, ein Badezimmer mit fließendem Wasser und eine geräumige Küche, in der Fridolin die meiste Zeit verbringt, außer wenn er das Erdreich neben seiner Wohnung durchwühlt. In der Küche gibt es übrigens fließendes Wasser und direkt über dem Herd befindet sich sogar ein kleines, schräges Dachfenster. Dieses Fenster ist jedoch auch das einzige Fenster in seiner Wohnung, da die übrigen Wände ringsherum vom Erdreich umgeben sind.

Da! Da war es doch schon wieder! Fridolin spitzt die Ohren und lauscht. Doch – ganz eindeutig! Er hatte richtig gehört – Vogelgezwitscher! Ihr müsst wissen: Die Vögel sind Fridolins Wecker. Jeden Morgen wecken sie ihn mit ihrem fröhlichen Gezwitscher!

Fridolin reckt und streckt sich erst einmal ausgiebig in seiner kleinen Regenwurm-Wohnung und kriecht dann im Regenwurmtempo zur Haustür, schaut hinaus und blinzelt der Herbst-Sonne entgegen. „Wieder so ein schöner Herbsttag“, freut sich Fridolin und macht einen kleinen Ausflug über „seine“ Wiese.

Aber so angenehm, wie er gehofft hatte, ist es gar nicht. Obwohl die Sonne so schön scheint, ist die Luft doch schon ziemlich kalt und nach ein paar Minuten fängt Fridolin richtig an zu frieren. Er beschließt in seine Erdhöhlen-Wohnung zurück zu kehren und sich bei einem warmen Tee aufzuwärmen.

Zurück in seiner Wohnung möchte er sofort den Wasserkocher füllen und anstellen. Doch was ist das? Als er den Wasserhahn aufdreht kommt außer einem „plopp, plopp“ nichts heraus! Nichts! Gar nichts! Und vor allem – kein Wasser!

Scheinbar hat das Wasserwerk „Regenmacher“ das Wasser abgestellt und vergessen, Fridolin darüber zu informieren!

Fridolin ist ratlos. Was nun? Er möchte doch so gerne einen warmen Tee trinken. Fridolin fängt an zu grübeln. ... Plötzlich fallen ihm die Eiswürfel in seiner Tiefkühltruhe ein. „Das ist die Idee“, jubelt er und holt schnell einige von den Eiswürfeln, legt sie in einen Topf, stellt den Topf auf den Herd und schaltet den Herd ein.

Was hat Fridolin wohl vor? – Richtig! Er möchte das Eis schmelzen um sich mit dem Eiswasser seinen Tee kochen zu können.

Fridolin wartet gespannt und beobachtet die Eiswürfel beim Schmelzen als es plötzlich an seiner Haustür klingelt - *ding dong*.

Er lässt das Eis alleine, geht zur Haustür und öffnet sie. „Lilo!“, ruft Fridolin und fällt seiner besten Freundin zur Begrüßung in die Arme. Fridolin und Lilo fangen an zu quatschen und merken dabei gar nicht, wie die Zeit vergeht!

Plötzlich fällt Fridolin sein Teewasser wieder ein. Er fragt Lilo, ob sie nicht einen Tee mittrinken möchte. Das will sie sehr gerne. Auf dem Weg in die Küche erzählt Fridolin ihr von dem Pech mit dem abgestellten Wasser und von seiner Idee mit den Eiswürfeln.

Lilo ist beeindruckt und schon sehr auf den Tee aus Eiswasser gespannt. Aber was ist nun schon wieder los? Als sie in der Küche ankommen müssen beide feststellen, dass

der Topf absolut leer ist! Ratlos blicken sich die beiden an. Da entdeckt Fridolin, dass das Dachfenster über dem Herd ganz beschlagen ist. „Was ist das denn?“, fragt er Lilo ganz verwundert. „Das?“, Lilo überlegt und erklärt, als sie die Situation durchschaut hat, „das ist dein Teewasser.“

- ⇒ Was mit Fridolins Eiswürfelwasser passiert ist, könnt ihr in einem kleinen Versuch verfolgen.

Die Geschichte wird später für die Erklärung des Phänomens wieder aufgegriffen:

Nach dem Experiment sagt Fridolin zu Lilo: „Ach so ist das passiert! Aber warum? Warum ist das Wasser nicht einfach im Topf geblieben?“ Und Lilo fängt an zu erklären: „Eis ist festes Wasser. ...“

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Kerze löschen“

Fridolin und Lilo geht es richtig gut. Sie haben riesigen Spaß! Sie haben schon den ganzen Tag zusammen auf bzw. unter der Wiese verbracht. Erst haben sie sich gemeinsam durch das Erdreich gewühlt, dann etwas an einem kühlen Plätzchen geschlummert und anschließend spielten sie noch verstecken. Das war super. Lilo musste ganz schön lange suchen, bis sie Fridolin finden konnte. Erst hat er sich unter einer Baumwurzel versteckt, dann unter einer liegen gebliebenen Fantadose und als letztes hinter einem Löwenzahn-Stängel. Das war das beste Versteck!

In der Zwischenzeit ist es aber schon spät geworden. Fridolin und Lilo sind vom Wühlen, Spielen und Reden müde und verabschieden sich voneinander.

Als Fridolin nach Hause kommt und seine Haustür öffnet, stellt er fest, dass es in seiner Wohnung bereits ganz schön dunkel geworden ist. Aber das kennt er mittlerweile schon. Im Badezimmer und im Schlafzimmer ist es ja eh immer dunkel, da dort ja keine Fenster sind. Also muss er mal wieder eine Kerze anzünden. Irgendwie stört Fridolin das. Er findet, dass das eine ziemliche Verschwendung ist, und dass er viel Geld sparen könnte, wenn er nicht immer die gesamten Kerzen verbrauchen müsste.

Nachdenklich kuschelt er sich in sein Bett und grübelt. Wie war das noch mal mit dem Teewasser aus Eiswürfeln? Obwohl da Wasser nicht mehr im Topf war, war es doch nicht weg! Es war zwar verdampft, an der Fensterscheibe dann aber wieder kondensiert (vgl. *Experiment „Wasserkreislauf“*). Aus dem Wasserdampf konnte wieder flüssiges Wasser werden. Und da hat Fridolin plötzlich eine Idee.

„Vielleicht ... Hmm ... vielleicht ... vielleicht geht das mit dem Kerzendampf ja auch? Vielleicht kann ich den Dampf beim Brennen der Kerze ja auffangen und dann daraus wieder eine neue Kerze machen? So könnte ich dann doch richtig viele Kerzen sparen!“ Fridolin denkt noch ein bisschen darüber nach und glaubt immer mehr daran, dass es so funktionieren könnte. Durch das viele Grübeln und Nachdenken ist Fridolin aber so müde geworden, dass er einschläft.

- ⇒ Aber vielleicht könnt ihr ihm ja helfen und durch einen Versuch für ihn herausfinden, ob seine Idee umsetzbar ist, ob er auf diese Art wirklich Kerzen einsparen kann.
- ⇒ Nach der Versuchsdurchführung die Erklärung des Versuches einbringen!

Die Geschichte dieses Mal *nach der Erklärung* des Phänomens wieder aufgreifen:

Als Fridolin wach wird und sich ausgiebig gereckt und gestreckt hat, will er natürlich sofort wissen, ob seine Überlegungen gut waren, ob er in Zukunft ganz viele Kerzen sparen kann. Aber was müsst ihr ihm leider mitteilen? Kann er Kerzen sparen?

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches von einem Schüler oder einer Schülerin wiederholen lassen!

Geschichte zum Experiment „Feuerlöscher“

Fridolin sitzt am Küchentisch, grübelt und murmelt immer wieder: „Wie soll ich das bloß machen? Wie kann das gehen?“ Warum er da so sitzt? Das ist eine etwas längere Geschichte: Fridolin hatte ja festgestellt, dass er beim Verbrennen einer Kerze keinen Dampf auffangen kann, um daraus neue Kerzen herzustellen (vgl. *Experiment „Kerze löschen“*). Warum war das noch mal so? Genau – weil der Kerzenwachs durch die Verbrennung zu Wasser und einem Gas umgewandelt wird. Nach dem Versuch hatte Fridolin noch länger mit der Kerze herumexperimentiert. Er hatte die Kerze z. B. auf eine Serviette gestellt und sich die Kerzenflamme ganz genau angeschaut. Dabei konnte er beobachten, dass die Flamme in der Nähe des Dochtes eher farblos bzw. leicht bläulich, an der Flammenspitze allerdings gelborange ist. Plötzlich kam aber ein Windstoß durch das geöffnete Küchenfenster und wehte einen Zipfel der Serviette in die Kerzenflamme.

Könnt ihr euch vorstellen, was dabei passiert ist? Genau ... Alles ging ganz schnell und die Serviette fing sofort Feuer! Zum Glück konnte Fridolin das Feuer noch durch Auspusten löschen. Durch diesen Zwischenfall ist ihm aber klar geworden, dass das Leben und Experimentieren mit Kerzen nicht ungefährlich ist. „Was hätte ich bloß gemacht, wenn das Feuer so groß geworden wäre, dass ich es nicht mehr hätte auspusten können?“, dachte er. Dieser Gedanke verunsicherte Fridolin immer mehr. Er nahm sich deshalb vor, sich genauer über Feuer und Brandschutz zu informieren. Und wo geht das wohl am besten? Richtig, bei der Feuerwehr. Fridolin machte sich also auf den Weg!

Es dauerte natürlich etwas, bis er seine Wiese verlassen hatte und bei der Feuerwehr angekommen war, aber dafür wurde er bei der Feuerwehr einem Regenwurm angemessen empfangen. Die Feuerwehrleute testeten nämlich gerade einen neuen Schlauch und spritzten Wasser in die Luft. Fridolin stellte dabei eine verblüffende Ähnlichkeit zwischen sich und dem Schlauch fest, worüber er schmunzeln musste!

Fridolin guckte sich bei der Feuerwehr erst einmal in Ruhe um. Was es da alles zu sehen gab: Eine Rutschstange, wahnsinnig lange Leitern, riesige Löschfahrzeuge und noch vieles mehr! Fridolin kroch staunend durch die Räume und stieß dabei direkt mit einem Feuerwehrmann zusammen.

„Hey!“, wunderte sich dieser, „wer bist du denn und was machst du hier?“ Fridolin rappelte sich auf, stellte sich vor und erzählte dem Feuerwehrmann die ganze Geschichte von seinen Experimenten mit der Kerze und dem dadurch ausgelösten kleinen Feuer in der Küche. Er berichtete auch, dass er Angst davor habe, ein größeres Feuer nicht mehr löschen zu können und dass er deshalb zur Feuerwehr gekommen sei, um sich über Brandschutzmaßnahmen zu informieren.

Der Feuerwehrmann lobte Fridolin und meinte: „Das war ein guter Entschluss. Man kann beim Umgang mit Feuer nämlich gar nicht vorsichtig genug sein.“ Und dann erklärte der Feuerwehrmann Fridolin viele Schutzmaßnahmen: Dass man z. B. bei einem Brand alle Fenster schließen muss, dass man die Ruhe bewahren muss, dass man für Kerzen keine brennbaren Untersetzer wie Papier oder Servietten verwenden

darf und so weiter. Das mit der Serviette konnte Fridolin gut verstehen, denn er hatte ja gerade erlebt, was dabei alles passieren kann. Abschließend sagte der Feuerwehrmann zu Fridolin: „Damit du selber noch mehr über Schutzmaßnahmen erfahren kannst, gebe ich dir folgende Aufgabe: Baue einen kleinen Gas-Feuerlöscher! Mein Tipp: Die Materialien dafür kannst du in jeder Küche finden.“ Plötzlich schallte ein lautes *tut, tut, tut* durch die Gänge! Fridolin hielt sich vor Schreck die Ohren zu und der Feuerwehrmann rief hektisch: „Das ist ein Zeichen für alle Feuerwehrmänner. Ich muss zu einem Einsatz. Tschüss!“ Und schon war er verschwunden.

Grübelnd trat Fridolin den Rückweg zu seiner Wohnung an. Einen Feuerlöscher soll er bauen ... Und nun sitzt er an seinem Küchentisch und grübelt und grübelt. „Die Materialien kannst du in jeder Küche finden“, hatte der Feuerwehrmann gesagt. Aber in Fridolins Küche gibt es so viele Materialien. Womit soll er bloß anfangen? Ihm fällt einfach nichts ein! Er ruft erst einmal Lilo an. Lilo kann ihm auch nicht viel weiterhelfen, aber was sie weiß, ist, dass ein Gas entsteht, wenn man Backpulver und Essig zusammen gießt! Aber ob man mit dem entstehenden Gas Flammen löschen kann und ob das Gas ist, das auch in einem Gas-Feuerlöscher ist? Das weiß Lilo auch nicht.

- ⇒ Wie es aussieht könnte Fridolin gut eure Hilfe gebrauchen! Vielleicht könnt ihr ja durch ein entsprechendes Experiment für ihn herausfinden, ob tatsächlich ein Gas entsteht, wenn man Backpulver mit Essig mischt, das Flammen löschen kann.

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Nachdem es Fridolin mit eurer Hilfe gelungen ist, einen kleinen Feuerlöscher zu bauen, macht er sich wieder auf den Weg zur Feuerwehr. Dort angekommen trifft er auch sofort den Feuerwehrmann, der Fridolin die Aufgabe mit dem Feuerlöscher aufgegeben hat und stellt diesem ganz stolz sein Ergebnis vor! Anschließend sagt Fridolin zu dem Feuerwehrmann: „Jetzt habe ich meine Aufgabe gelöst. Ich habe einen kleinen Feuerlöscher gebaut. Aber weißt du was, eigentlich habe ich noch gar nicht richtig verstanden, warum das Feuer gelöscht wird. Wie funktioniert der Feuerlöscher? Kannst du mir das vielleicht erklären?“ „Aber klar“, antwortet der Feuerwehrmann. „Gerne, das ist nämlich so: ...“

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Zahnpasta“

Heute hat Fridolin ein kleines Problemchen! Er hat nämlich Zahnschmerzen. Das ist ganz schön unangenehm. Das zieht und sticht im Zahn. Fridolin kriecht unruhig in seiner Küche hin und her. Dann hält er es aber nicht mehr aus und ruft beim Zahnarzt an. Da er starke Schmerzen hat kann er noch für den gleichen Tag einen Termin bekommen. Darüber freut er sich, denn er möchte, dass die Schmerzen endlich aufhören. Fridolin macht sich sofort auf den Weg. Im Wartezimmer fühlt er sich gar nicht gut. Es riecht schon so nach Arzt und Fridolin bekommt ein bisschen Angst vor der Behandlung. Am liebsten würde er sofort wieder nach Hause kriechen, doch da steckt schon die Sprechstundenhilfe ihren Kopf durch die Tür und ruft: „Fridolin, du bist der Nächste. Du kannst schon in das erste Zimmer gehen und dich dort auf den Stuhl setzen. Der Arzt kommt sofort zu dir.“ Im Behandlungszimmer sieht sich Fridolin erst einmal in Ruhe um.

Ihr wart doch sicher auch schon mal beim Zahnarzt und wisst bestimmt, was es in einem Behandlungszimmer zu sehen gibt...

An den Wänden hängen im Behandlungszimmer aber sehr schöne Bilder. Die gefallen Fridolin gut. Auf einem Bild sind zwei große Palmen zu sehen, die an einem weißen Sandstrand stehen. Zwischen den Palmen baumelt eine bunt gestreifte Hängematte. Fridolin träumt sich an diesen malerischen Ort und stellt sich vor, wie er in der Hängematte im Schatten vom Wind in den Schlaf gewogen wird.

Plötzlich sagt eine Stimme neben ihm: „Hallo Fridolin, du bist doch bestimmt nicht zum Schlafen hierher gekommen, oder?“ Erschrocken und überrascht schlägt Fridolin die Augen auf und sieht dem Zahnarzt direkt in die Augen. Fridolin berichtet dem Arzt von seinen Schmerzen und sagt ihm auch, dass er diese endlich wieder los sein möchte. Der Arzt untersucht Fridolins Zähne und behandelt ihn einige Zeit lang. Das ist für Fridolin zwar nicht immer angenehm aber er weiß ja, dass es nur zu seinem Besten ist. „Hinterher werden die Zahnschmerzen ja weg sein“, denkt Fridolin immer wieder und beruhigt sich dadurch.

Nach der Behandlung erkundigt sich der Zahnarzt danach, wie Fridolin seine Zähne reinigt und pflegt. Fridolin antwortet ihm: „Ich nehme meine Zahnbürste, mache sie nass und putze mir dann die Zähne.“ „Nanu“, wundert sich der Zahnarzt, „da fehlt doch was!“

Wisst ihr was für eine richtige Zahnreinigung fehlt? Genau – die Zahnpasta!

Das sagt der Zahnarzt auch zu Fridolin aber Fridolin antwortet: „Ach, ich dachte immer, dass das gar keinen Unterschied macht, ob man sich die Zähne mit oder ohne Zahnpasta putzt.“

Was meint ihr? Ist die Zahnpasta wohl überflüssig? ...

Dieser Meinung ist natürlich auch der Zahnarzt! Damit aber auch Fridolin feststellen kann, ob Zahnpasta beim Zähneputzen wichtig oder unwichtig ist, beschreibt er Fridolin ein Experiment, das er zu Hause durchführen soll. Am nächsten Tag möchte der Zahnarzt ihn dann noch einmal treffen und mit ihm über das Experiment reden.

- ⇒ Wollt ihr das Experiment auch durchführen und herausfinden, ob die Zahnpasta beim Zähneputzen wirklich wichtig ist?

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Am nächsten Tag berichtet Fridolin dem Zahnarzt von seinem Versuchsergebnis und sagt: „Ich konnte sehen, dass das Ei nur an der nicht eingeschmierten Hälfte angefangen hat Bläschen zu bilden. Aber ich weiß gar nicht genau warum das so gewesen ist. Kannst du mir das vielleicht erklären?“

„Na klar“, antwortet der Zahnarzt, „das ist so ...“

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Eiklar denaturieren“

Fridolin hat mal wieder den ganzen Tag zusammen mit seiner besten Freundin Lilo verbracht. Erst haben sie ein Wettrennen zu einer nahe gelegenen Pfütze veranstaltet, dann haben sie ein Gänge-Labyrinth gebuddelt, und schließlich haben sie noch den Wettbewerb veranstaltet: Wer kann am höchsten auf Grashalme klettern? Das war gar nicht so einfach. Die Grashalme wackelten so stark, dass sie alle beide immer wieder von ihren Halmen herunter plumpsten. Zum Glück fielen sie jedes Mal ins weiche Gras! Gewonnen hat dadurch aber keiner. Sie haben sich auf *Gleichstand* geeinigt.

Vom vielen Rennen, Buddeln und Toben sind sie allerdings beide ganz schön hungrig geworden! Da hat Fridolin eine Idee. „Weißt du was“, sagt er zu Lilo, „komm doch noch

mit zu mir. Dann brate ich uns beiden ein Spiegelei.“ Die Idee findet Lilo großartig. In Fridolins Küche angekommen, holt Fridolin eine Pfanne, legt ein kleines Stück Butter hinein, stellt die Pfanne auf den Herd und schaltet den Herd an. Nachdem die Butter geschmolzen ist und in der Pfanne brutzelt, schlägt er zwei Eier hinein und salzt sie ein bisschen. Staunend steht er am Herd und beobachtet die Spiegeleier. Nach einiger Zeit sagt er zu Lilo: „Ist das nicht komisch, dass das Eiweiß beim Braten immer weiß wird? Darum heißt es wohl auch Eiweiß. Aber warum ist das so? Warum wird das weiß?“ Lilo kann diese Frage auch nicht sofort beantworten und bittet Fridolin erst einmal die Eier aus der Pfanne zu nehmen. „Sonst ist das Eiweiß nämlich bald ein Eischwarz“, kichert sie. Beim Essen reden Lilo und Fridolin noch eine ganze Weile über Eier. Lilo hat z. B. mal gehört, dass das Eiweiß eigentlich Eiklar heißt. Fridolin findet das logisch, denn schließlich ist es ja bei einem rohen Ei auch klar und nicht weiß! Aber warum das Eiklar beim Braten und auch beim Kochen weiß wird, können die beiden nicht klären.

Da fällt Lilo etwas ein. Sie hat vor einiger Zeit von einer Freundin ein Buch geschenkt bekommen, in dem viele wertvolle Dinge über Eier stehen. „Das bringe ich morgen mal mit“, sagt Lilo und verabschiedet sich von Fridolin.

Am nächsten Morgen steht Lilo schon ganz früh mit ihrem Eierbuch vor Fridolins Haustür. „Da stehen ganz tolle Sachen drin“, schwärmt sie, „ich habe gestern noch etwas darin geblättert.“ Z. B. steht in Lilos Eierbuch, dass Eier eine ganz harte Schale haben.

„Aber warum wird das Eiklar denn jetzt beim Braten und Kochen hart?“, fragt Fridolin. Beide blättern im Eierbuch und werden auch tatsächlich fündig! „Hier steht, dass das Eiklar sogar noch durch andere Sachen weiß werden kann. Und hier ist ein Experiment dazu. Wollen wir das mal machen?“ Fridolin ist sofort dafür!

⇒ Wollt ihr das Experiment auch durchführen?

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Nachdem Fridolin und Lilo das Experiment durchgeführt haben – genau wie ihr es auch getan habt – blättern sie eine Seite im Eierbuch weiter, um die Erklärung des Experimentes zu lesen. Beide beugen sich über das Buch und lesen. Als sie fertig sind sagt Fridolin: „Ich habe das noch nicht so ganz verstanden. Du vielleicht?“ Lilo nickt. „Kannst du mir das erklären?“, fragt Fridolin. Und Lilo fängt an: „Also, das ist so“

⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Creme“

In den letzten Tagen hat Fridolin wunderschönes Wetter genießen können (– wie wir ja auch). Für Fridolin hat solch ein sonniges Wetter aber auch einen kleinen Nachteil. Wenn die Sonne nämlich mehrere Tage hintereinander scheint, trocknet sie die Erde ziemlich stark aus. Dadurch wird die Erde dann ganz krümelig und hart und das findet Fridolin gar nicht toll, denn wenn er sich dann durch das Erdreich wühlt, scheuern die harten Erdbröckchen an seiner Haut.

Aus diesem Grund hat er sich einige Zeit vor dem Gang unter die Erde gedrückt. Stattdessen schlummerte er lieber auf der Wiese an einem schattigen Plätzchen, oder hielt sich in seiner gemütlichen Küche auf und mümmelte dort ein paar seiner Vorräte! Jedoch hat er dadurch nun all seine Vorräte aufgebraucht. Und jetzt? Jetzt bekommt er schon wieder Hunger. Er kann sich also nicht länger vor den unterirdischen Gängen drücken. Er muss sich durch das Erdreich wühlen und sich neue Vorräte anlegen!

Das kratzt und scheuert ganz schön stark. Aber es muss ja sein, schließlich möchte Fridolin ja sein kleines Regenwurmhäuchlein wieder mit Nahrung füllen. Als er mit der Nahrungsbeschaffung fertig ist, fühlt sich seine Haut fast so trocken an, wie die Erde selbst. Seine Haut ist rau, rissig und brennt ein bisschen. Fridolin überlegt, was er wohl tun kann, damit sie sich möglichst schnell wieder erholt, aber ihm fällt nichts ein.

Vielleicht weiß Lilo ja Rat? Fridolin ruft sie sofort an und hofft, dass sie ihm helfen kann. Und tatsächlich – Lilo gibt ihm den hilfreichen Tipp: „Na eincremen natürlich!“

Fridolin ist etwas überfordert: „Wie eincremen? Womit? Mit Schokolade? Das würde mir gefallen!“ Erst wundert sich Lilo darüber, dass Fridolin offensichtlich keine Creme kennt, aber dann wird ihr klar, dass Regenwürmer in der Regel ja wirklich keine Creme verwenden und dass sie den Tipp mit der Creme auch erst vor ein paar Monaten von einer Freundin bekommen hat.

Lilo erzählt Fridolin von *der* Creme, die *sie* immer verwendet, wenn sich *ihre* Haut trocken und rissig anfühlt. Neugierig fragt Fridolin: „Und wo kann ich so eine Creme bekommen?“ Lilo erklärt ihm: „Normalerweise in jedem Geschäft, aber weil der Weg bis zum nächsten Laden immer so weit ist und weil der Verkäufer mich manchmal nicht ernst nimmt und mich sogar schon einmal mit einem Besen aus der Tür gefegt hat, mache ich mir meine Creme lieber selber. Du hast Glück. Ich habe noch alles hier, was man für Creme braucht. Ich packe schnell alles zusammen und komme zu dir rüber!“

Als Lilo bei Fridolin angekommen ist und in der Küche ihre Tasche auspackt wundert sich Fridolin darüber, dass Lilo nur drei Flaschen mitgebracht hat. Er liest vor, was auf den Flaschen steht: „Wasser, Öl und Eeeeeuuuuulgaaaatoooooor. Was ist denn das?“, fragt er nachdenklich. „Was ist denn ein Eeeeeuuuuulgaaaatooor?“

Lilo entgegnet ihm: „Das erkläre ich dir, nachdem du dir Creme gemacht hast. Deine Hautpflege geht jetzt vor! Außerdem kannst du vielleicht schon beim Herstellen der Creme beobachten, WOFÜR man den Emulgator benötigt.“

- ⇒ Wollt ihr auch Creme herstellen? Vielleicht könnt ihr ja auch schon durch Beobachtungen herausbekommen, wofür man den Emulgator benötigt!

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Nachdem sich Fridolin eingecremt hat fragt er Lilo: „Warum fühlt sich meine Haut nach dem eincremen jetzt eigentlich wieder gut und angenehm an?“ Lilo fängt an zu erklären: „Naja, das ist so ...“

Geschichte zum Experiment „Tintentropfen“

(Diese Geschichte stellte in der Storytelling-Untersuchung die erste Geschichte der zweiten Unterrichtseinheit dar.)

Als Einstieg möchte ich euch heute eine Geschichte von Fridolin erzählen. Fridolin ist ein kleiner Regenwurm, der in einer Regenwurm-Wohnung mitten unter einer blumenbewachsenen Wiese wohnt. Die Wohnung ist nicht besonders groß, aber für Fridolin reicht der Platz. In Fridolins Wohnung gibt es ein kleines gemütliches Schlafzimmer, ein Badezimmer mit fließendem Wasser und eine geräumige Küche. In der Küche gibt es übrigens auch fließendes Wasser und direkt über dem Herd befindet sich sogar ein kleines, schräges Dachfenster. Dieses Fenster ist jedoch auch das einzige Fenster in seiner Erdhöhlen-Wohnung, da die übrigen Wände ringsherum vom Erdreich umgeben sind.

Wenn Fridolin in seiner Wohnung ist, hält er sich besonders gerne in seiner geräumigen Küche auf. Am liebsten wühlt er sich jedoch mit seiner Freundin Lilo durch

das Erdreich neben seiner Wohnung. Lilo wohnt nicht weit von Fridolin entfernt, daher können sich die Freunde fast täglich treffen. Meistens toben sie zusammen auf oder unter der Wiese, aber manchmal erforschen sie auch gemeinsam besondere Beobachtungen und gehen interessanten Fragen auf den Grund.

So ist es auch heute, denn Lilo hat etwas Erstaunliches beobachtet. Lilo wollte sich zum Mittagessen einen kleinen Salat machen. Beim Anfertigen der Salatsoße ist ihr etwas aufgefallen. Ganz aufgeregt berichtet sie Fridolin am Telefon davon: „Weißt du, Fridolin, ich wollte mir so eine leckere Soße mit Öl und Essig machen, aber was ich auch probiert habe, Öl und Essig ließen sich einfach nicht verrühren. Dann habe ich beides in einen Becher mit Schraubverschluss gegossen und kräftig geschüttelt. Danach sah es erst so aus, als ob es mir gelungen sei beides zu vermischen, aber nach einiger Zeit hat sich das Öl dann wieder vom Essig getrennt. Dann dachte ich mir, ich mache halt eine andere Soße, eine mit Öl und Wasser, aber da war es genau das gleiche. Auch Öl und Wasser ließen sich nicht vermischen. Woran das wohl liegt?“

Diese Frage kann Fridolin seiner Freundin zwar nicht sofort beantworten, aber er macht ihr den Vorschlag, zu ihm zu kommen und gemeinsam mit ihm zu erforschen, ob es noch weitere Flüssigkeiten gibt, die sich nicht mit Öl vermischen lassen. Lilo ist von dieser Idee sofort begeistert und kriecht zu Fridolin.

Wenig später stehen beide in Fridolins Küche und überlegen, welche Flüssigkeit sie als nächstes testen wollen. Auf Fridolins Küchentisch entdeckt Lilo ein Tintenfass und schlägt vor, die Tinte etwas genauer zu untersuchen. Aber ihr reicht es nicht, nur zu gucken, ob sich die Tinte mit Öl vermischen lässt, sondern sie möchte gleichzeitig herausfinden, wie die Tinte sich in Wasser und in Öl verhält.

⇒ Genau so, wie Fridolin und Lilo das erforschen, könnt ihr das auch erforschen.

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Nachdem Fridolin und Lilo das Experiment durchgeführt haben – genau wie ihr es auch getan habt – können sie eine Frage aber immer noch nicht beantworten. Sie wissen jetzt zwar, dass sich Tinte nicht mit Öl, dafür aber mit Wasser vermischen lässt, sie wissen aber immer noch nicht, *warum* das so ist. Da fallen Fridolin Experimentierbücher ein, die schon etwas länger in seinem Bücherregal stehen. Er kramt sie hervor und sucht gemeinsam mit Lilo nach einer Erklärung für das Phänomen, das sie beide bei ihrem Experiment beobachtet haben. Nach einer Weile ruft Lilo: „Hier! Ich habe was gefunden!“ und liest Fridolin die Erklärung vor! „Hier steht ...“

⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Saugfähigkeit“

Fridolin und Lilo geht es richtig gut! Sie haben den ganzen Tag zusammen auf und unter der Wiese verbracht und dabei viel Spaß gehabt! Zuerst haben sie ein Wettkriechen zum anderen Ende der Wiese veranstaltet, dann haben sie sich dort ein richtiges Labyrinth gebaut und anschließend haben sie noch abwechselnd auf einem herabhängenden Grashalm geschaukelt.

Inzwischen ist es aber schon spät geworden. Die Sonne ist bereits untergegangen und Fridolin und Lilo verabschieden sich müde aber zufrieden voneinander.

Als Fridolin nach Hause kommt und seine Haustür öffnet, stellt er fest, dass es in seiner Wohnung schon ganz schön dunkel geworden ist. Vorsichtig tastet er sich bis in die Küche. Als er sich gerade eine Kerze anzünden möchte stößt er an etwas, das

platschend zu Boden fällt. „So'n Mist!“, ruft er. Beeilt sich beim Anzünden der Kerze und sieht das Malheur: Ein Wassereimer, der auf dem Tisch gestanden hat ist herunter gefallen und das Wasser bildet nun langsam einen kleinen See auf dem Fußboden.

Jetzt wird Fridolin aber schnell – na ja, was man bei einem Regenwurm so schnell nennen kann. Er kriecht im Eiltempo zum Schrank und holt eine Rolle Alufolie heraus. Reißt ein Stück der Folie ab und legt sie auf die Wasser-Pfütze. Hebt die Folie wieder hoch und muss dabei feststellen, dass das ganze Wasser einfach wieder auf den Boden tropft. „Na, das kann ja heiter werden“, denkt sich Fridolin und murmelt, „irgendwie ist das keine gute Methode um die Pfütze vom Boden zu entfernen. Das dauert ja Stunden! Was kann ich denn bloß machen?“ In seiner Not greift er zum Telefon und ruft mal wieder Lilo an: „Entschuldige Lilo, dass ich noch so spät störe, aber ich habe ein kleines Problem.“ Fridolin berichtet Lilo was geschehen ist und auch von seinem Versuch die Pfütze zu beseitigen. Als er fertig ist fragt Lilo ganz verwundert: „Was hast du zum Aufwischen genommen? Alufolie? Das kann doch auch gar nicht gehen!“ „Warum nicht?“, möchte Fridolin wissen. Aber Lilo erwidert: „Das erkläre ich dir morgen. Jetzt sage ich dir erst mal, was du lieber nehmen solltest. Ich empfehle dir Watte oder Watte aus einer Windel zu nehmen. Was besser funktioniert kannst du ja ausprobieren und mir morgen sagen. Aber jetzt muss ich schleunigst ins Bett sonst schlafe ich noch mit Telefonhörer in der Hand ein. Gute Nacht!“

⇒ Was meint ihr was besser funktioniert? ... Ob das stimmt könnt ihr jetzt durch ein Experiment herausfinden.

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Am nächsten Morgen steht Lilo schon ganz früh vor Fridolins Haustür. Als Fridolin ihr öffnet fragt sie sofort: „Und, was geht besser, Watte oder Windel-Watte?“ Fridolin berichtet Lilo von seinen Beobachtungen und möchte wissen, warum er das Wasser nicht mit der Alufolie aufwischen konnte, warum das Wasser aus der Watte immer wieder herausgetropft ist und warum es schließlich aus der Windel-Watte nicht heraustropfte.

Lilo setzt sich an Fridolins Küchentisch, nimmt sich Zettel und Stift und fängt an zu erklären: „Also, das ist so ...“

⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Rückgewinnung von Salz aus Salzwasser“

Aufgeregt läuft Fridolin in seiner Küche hin und her und grübelt. Worüber? Das will ich euch gerne erzählen. Es ist nämlich so, dass Lilo heute Geburtstag hat. Fridolin hat schon häufiger kurz an ein Geschenk für Lilo gedacht, aber er hat sich bisher keine große Mühe dabei gegeben, denn er hat immer gedacht, dass ihm schon was einfallen würde, wenn es so weit ist. Naja, und jetzt ist es eben so weit und Fridolin hat noch kein Geschenk! Er ist ganz unruhig, denn er möchte seiner besten Freundin natürlich gerne etwas schenken! Und weil er so unruhig ist läuft er hin und her und denkt nach, was er Lilo wohl schenken könnte.

Von Zeit zu Zeit bleibt er ruckartig stehen und ruft begeistert: „Ich hab's!“ Aber bisher waren seine Einfälle bei genauerer Betrachtung doch meistens nicht so gut. Zuerst hat er sich überlegt, dass er Lilo einen tollen bunten Regenmantel schenken könne, aber dann hat er zu sich selbst gesagt, dass das wohl ein überflüssiges Geschenk sei, denn wofür braucht ein Regenwurm einen Regenmantel? Als zweites war ihm ein Fahrrad in den Sinn gekommen, aber Lilo auf einem Fahrrad konnte er sich dann doch nicht so gut vorstellen. Dann waren ihm noch Stifte, Bilder, Tischdecken und Bücher eingefallen

– aber das hat Lilo schon alles. Und Blumen möchte Fridolin ihr nicht schenken, das findet er zu einfallslos, denn schließlich leben sie beide unter einer Wiese, auf der herrliche Sommerblumen blühen!

Wie ihr hört, war Fridolin bisher also eher erfolglos und läuft daher immer noch hin und her und hin und her! Aber jetzt wird er langsamer und bleibt stehen, reibt sich mit einer Hand nachdenklich das Kinn und murmelt: „Ja, das wär’s doch vielleicht. Das wäre doch bestimmt ein schönes Geschenk. Ich lade Lilo zu einem gemütlichen Abendessen bei Kerzenschein ein! Das ist doch ein ganz persönliches Geschenk. Das wird ihr bestimmt gefallen!“ Kaum hat Fridolin das ausgesprochen sitzt er auch schon am Küchentisch, malt für Lilo eine bunte Einladungskarte und bringt sie ihr sofort. Lilo freut sich sehr über dieses Geschenk und so verabreden sie sich auf 20 Uhr in Fridolins Küche!

Jetzt hat es Fridolin natürlich eilig, denn er muss ja nicht nur kochen, sondern sich erst mal überlegen, was er überhaupt kochen möchte. Schließlich entscheidet er sich für Spaghetti mit einer leckeren Sahnesoße!

Zuerst stellt er zwei Töpfe auf seinen Herd, füllt in beide Töpfe etwas Wasser und gibt in den einen Topf noch etwas Salz für die Spaghetti hinzu. Jetzt fällt ihm auf, dass er die Spaghetti noch gar nicht aus dem Schrank geholt hat. Er fängt an im Schrank zu kramen. Es dauert einige Zeit, bis er sie hinter all den anderen Vorräten gefunden hat. Aber oje, als er zum Herd zurück kommt wird ihm klar, dass er sich nicht gemerkt hat, in welchem Topf das Salz für die Spaghetti ist! Das muss er aber wissen, denn Salz soll nur an die Spaghetti – nicht in die Soße! Die Soße wäre gar nicht lecker, wenn Salz darin wäre. Aber wie kann Fridolin nun herausfinden, in welchem Topf das gesalzene Wasser ist? Probieren kann er es nicht so einfach – dafür ist das Wasser schon viel zu heiß! Er überlegt und nach einem kurzen Augenblick sagt er zufrieden: „Ich mache einfach ein kleines Experiment!“

Er holt sich ein Teelicht, einen Untersetzer für das Teelicht und einen Teelöffel. Gibt auf den Teelöffel ein paar Tropfen Wasser aus dem einen Topf und schon geht es los! „Wenn dieses das ungesalzene Wasser ist, werde ich das schon sehen“, murmelt er.

- ⇒ Ihr könnt auch durch ein Experiment herausfinden, woran man erkennen kann, ob es sich um gesalzenes oder ungesalzenes Wasser handelt.

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Am Abend, bei Lilos Geburtstags-Essen, berichtet Fridolin Lilo von seinem Missgeschick mit dem Wasser für die Spaghetti und von seinem Experiment. Lilo ist begeistert von seiner Idee, das Wasser verdunsten zu lassen und zu gucken, ob dabei Salz auf dem Löffel zurück bleibt! Nach einiger Zeit sagt Fridolin ganz stolz zu Lilo: „Und weißt du was Lilo? Ich weiß sogar warum das Salz auf dem Löffel geblieben ist!“ Lilo ist beeindruckt und fragt: „Ja? Warum denn?“ Fridolin fängt sofort an zu erklären:

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Das unbekannte Pulver“

Fridolin und Lilo haben wieder einen wunderschönen Tag zusammen verbracht. Die meiste Zeit haben sie auf oder unter der Wiese gewühlt und gespielt.

Aber jetzt verabschieden sie sich voneinander und gehen nach Hause.

Als sich Fridolin seiner Wohnung nähert, kommt ihm aber irgendetwas komisch vor. „Da stimmt doch was nicht“, murmelt er. „Sonst sieht die Wiese, dort wo ich wohne, doch anders aus.“ Und tatsächlich, als er nah genug ist, kann er sehen was geschehen

ist – irgendjemand ist auf das Dach seiner Wohnung getreten, was man eindeutig an dem hinterbliebenen Fußabdruck erkennen kann. Das Dach ist aber zum Glück nicht komplett eingestürzt, sondern nur an manchen Stellen eingebrochen. Fridolin kann seine Wohnung also glücklicherweise noch bewohnen, aber ärgerlich ist es trotzdem!

Fridolin fragt sich, wer da wohl so rücksichtslos über die Wiese gelaufen sein kann. Er holt sich aus seiner Wohnung eine Lupe und betrachtet den Fußabdruck ganz genau. Sofort fällt ihm ein weißes Pulver auf, das an manchen Stellen im Fußabdruck zu finden ist. Er holt sich ein kleines Döschen und sammelt darin das weiße Pulver. „Vielleicht“, grübelt er, „vielleicht kann ich ja den Übeltäter mit Hilfe dieses weißen Pulvers überführen.“

Aber mittlerweile ist es schon so dunkel geworden, dass er jetzt nichts mehr unternehmen kann. Müde legt er sich schlafen.

Am nächsten Morgen ruft er sofort Lilo an und berichtet ihr alles. Lilo ist auf Anhieb von der Idee begeistert, herauszufinden, wer so rücksichtslos über die Wiese gestapft ist. Ihr fallen auch sofort zwei Menschen ein, die in Frage kommen. In der Nähe der Wiese wohnen nämlich nur zwei Menschen, die mit weißem Pulver arbeiten: Das ist zum einen der Bäcker, der seine Brötchen und Kuchen mit Backpulver backt und zum anderen der Süßigkeitenverkäufer, der mit Traubenzucker arbeitet.

Lilo schlägt vor, dass Fridolin als erstes eine Pulver-Probe vom Bäcker besorgt, sie selbst eine vom Süßigkeitenverkäufer beschafft und dass sie sich dann gegen Mittag bei Fridolin in der Küche treffen.

Als beide mit ihren Pulver-Proben und mit dem unbekanntem Pulver, das Fridolin aus dem Fußabdruck gesammelt hat, an Fridolins Küchentisch sitzen, fragt Fridolin: „Und jetzt? Was wollen wir jetzt machen?“

Lilo antwortet ihm: „Jetzt gucken wir mal, wie Backpulver und Traubenzucker mit Essig und mit Wasser reagieren. Und dann vergleichen wir das damit, wie das unbekannte Pulver mit Wasser und Essig reagiert.“

- ⇒ Ob die beiden wohl so herausbekommen können wer über die Wiese gestapft ist? Auf jeden Fall brauchen die beiden eure experimentelle Hilfe.

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Als Fridolin und Lilo das Experiment abgeschlossen haben sagt Fridolin: „Das ist ja super, jetzt wissen wir, dass der Süßigkeitenverkäufer der Übeltäter gewesen ist. Aber sag mal Lilo, warum konnten wir das so herausfinden?“ Lilo erklärt ihm: „Das ist so, wenn sich Substanzen in Flüssigkeiten lösen ...“

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

„Toll“, sagt Fridolin, was du alles weißt. Nur deshalb konnten wir den Fall lösen. Und weißt du was wir jetzt machen? Jetzt schreiben wir dem Süßigkeitenverkäufer einen Brief und bitten ihn, beim nächsten Mal etwas rücksichtsvoller und vorsichtiger über die Wiese zu gehen.“ Und das machen die beiden dann auch!

Geschichte zum Experiment „Rotkohl“

Für heute haben sich Fridolin und Lilo vorgenommen, seit langem mal wieder einen richtigen Ausflug zu unternehmen – und zwar bis auf die nächste Wiese! Das ist für die beiden Regenwürmer ganz schön weit. Aber sie wissen, dass am Ende der nächsten Wiese eine besondere Belohnung auf sie wartet, nämlich der Garten von Bauer Fritz. In diesem Garten wachsen herrlich frische und ganz viele verschiedene Gemüsesor-

ten! Fridolin und Lilo freuen sich schon sehr darauf, sich nach Herzenslust durch all diese Sorten zu futtern!

Zuerst steht ihnen jedoch noch der lange Weg bis zum Garten bevor. Aber für Fridolin und Lilo gehört dieser Weg mit zu den spannendsten Dingen ihres Ausflugs, denn schon auf dem Weg zum Garten gibt es für die beiden immer ganz viel Interessantes zu entdecken.

Heute ist der Weg für beide jedoch vor allem beschwerlich! Immer wieder müssen sie über alte Plastiktüten und Zeitungen kriechen, sich vor Scherben von zerbrochenen Glasflaschen in Acht nehmen oder einen Umweg um Zigarettensammel machen.

Als sie diesen äußerst schwierigen Weg endlich hinter sich gebracht haben, haben sie sich ihre Belohnung wirklich verdient. Sie kriechen in aller Seelenruhe am Rand des Gartens von Bauer Fritz entlang und überlegen sich, was sie als erstes probieren möchten. Dabei läuft ihnen schon das Wasser im Mund zusammen! Lilo sagt verträumt: „Ich glaube ich nehme mir als erstes die Kirschen vor, die dort noch am Boden liegen. Die mag ich am Liebsten. Da knabberere ich mich dann erst durch die knackige, harte Schale und tauche dann in das süße, saftige Fruchtfleisch ein. Mmmmm! Lecker!“ Und Fridolin entgegnet genau so verträumt: „Und ich gehe erst zum Blaukraut! Das mag ich am liebsten. In die dicken Köpfe kann man ein richtiges Labyrinth hinein futtern. Das macht Spaß und ist soooooo lecker!“

Lilo ist verwirrt. Sie hat das Gefühl, dass sie Fridolin nicht richtig verstanden hat und fragt vorsichtig nach: „Wohin gehst du?“ Fridolin antwortet wieder: „Zum Blaukraut!“ „Blaukraut“, fragt Lilo verwundert, „was ist denn das?“ Fridolin zeigt drauf und Lilo entgegnet: „Ach, du meinst den Rotkohl!“ Jetzt ist allerdings Fridolin ganz verwundert, denn die Bezeichnung Rotkohl hat er noch nie gehört. Aber nach einem kurzen Hin und Her stellen beide fest, dass sie wirklich das gleiche Gemüse meinen aber dafür unterschiedliche Begriffe kennen – nämlich Blaukraut und Rotkohl. Darüber wundern sich die beiden natürlich sehr und beschließen, dieses Rätsel bei nächster Gelegenheit näher zu erforschen.

Am nächsten Tag treffen sie sich in Fridolins Küche und gucken sich unterschiedliche Rotkohl-Rezepte an. „Guck mal“, sagt Lilo „hier steht, dass man zum Rotkohl einen Spritzer Zitronensaft hinzugeben soll.“ „Ja, aber hier steht“, entgegnet Fridolin, „dass man lieber etwas Backpulver hinzutun soll, weil der Kohl dann wohl für den Bauch verträglicher sei. Ob es wohl damit zu tun hat, dass es unterschiedliche Namen für das gleiche Gemüse gibt?“

- ⇒ Ob es damit wohl zu tun hat? Die beiden sind auf jeden Fall mal wieder auf eure experimentelle Mithilfe angewiesen.

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Genau wie ihr, haben auch Fridolin und Lilo zufrieden festgestellt, dass die unterschiedlichen Namen tatsächlich mit den unterschiedlichen Zutaten zusammenhängen. „Das ist ja toll“, sagt Fridolin nach dem Experiment zu Lilo, „der Rotkohlsaft ändert je nach Zutat seine Farbe!“

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

Geschichte zum Experiment „Chromatographie“

Fridolin sitzt an seinem Küchentisch und liest in aller Ruhe die Zeitung als plötzlich der Briefschlitz an seiner Haustür klappert und ein Brief auf den Fußboden segelt.

Neugierig kriecht Fridolin hin und hebt den Brief auf. Auf dem Briefumschlag steht in schwarzen Druckbuchstaben geschrieben: „An Fridolin Regenwurm“ – mehr nicht! Fridolin wundert sich darüber, dass kein Absender auf dem Umschlag steht, denn eigentlich gehört sich das so. Aber irgendwie macht ihn das nur noch neugieriger und er reißt ungeduldig den Briefumschlag auf. Schnell zieht er den Brief heraus, setzt sich wieder hin und ließt.

Und stellt euch vor, was in dem Brief steht. Da steht: *„Fridolin, zieh aus deiner wunderschönen Wohnung aus! Ich will da einziehen. Wenn du nicht ausziehst, mache ich deine Wohnung kaputt.“*

Fridolin ist sehr erschrocken. Solch einen Brief hat er zum Glück noch nie bekommen, denn das ist ja eine richtige Erpressung. Fridolin bekommt Angst, will sofort seine Sachen packen und ausziehen.

Hektisch fängt er an herumzuhantieren und stößt dabei an ein volles Wasserglas, das auf dem Tisch steht. Das gesamte Wasser ergießt sich über den Brief. Dieser kleine Zwischenfall bringt Fridolin allerdings wieder zur Vernunft und er sagt sich: „Man soll ja auch nichts überstürzen. Jetzt beruhige ich mich erst einmal.“ Nachdenklich betrachtet er den Brief und stellt dabei eine Veränderung fest: Durch das Wasser, das über den Brief geflossen ist, hat sich die schwarze Schrift verändert. Sie hat sich in mehrere Farben aufgeteilt.

Sofort greift Fridolin zum Telefon, ruft Lilo an und erzählt ihr von dem Brief und von seinen Beobachtungen bezüglich der veränderten Schrift. Plötzlich ruft Lilo: „Das ist unsere Chance!“ Fridolin versteht nur Bahnhof und lässt sich von Lilo erklären, was sie meint. „Pass auf“, sagt Lilo, „ich weiß, dass sich nicht alle schwarzen Stifte in die gleichen Farben auftrennen, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen und ich kenne nur zwei Mitbewohner unserer Wiese, die sich für deine Wohnung interessieren können – das sind Rudi Raupe und Käfer Karl, denn alle anderen sind zu groß oder haben schon eine schöne Wohnung. Wir brauchen also nur noch herauszufinden, wer von beiden den Brief geschrieben hat. Wie wir das machen erkläre ich dir später. Geh bitte zu Karl und leih dir einen schwarzen Stift. Frag ihn aber auch, ob das sein einziger schwarzer Stift ist. Ich mache das gleiche bei Rudi und dann treffen wir uns mit den geliehenen Stiften später in deiner Küche!“

Gesagt, getan! Wenig später sitzen sie mit den geliehenen Stiften in Fridolins Küche. „So“, sagt Lilo, „jetzt müssen wir nur noch herausfinden, welcher Stift genau so verläuft, wie der, mit dem der Brief geschrieben worden ist. Da uns Rudi und Karl beide den einzigen schwarzen Stift gegeben haben, den sie besitzen, wissen wir dann sofort, wer von den beiden der Erpresser ist!“

- ⇒ Habt ihr Lust Lilo und Fridolin zu helfen? Wollt ihr auch herausfinden, wer der Erpresser ist?

Die Geschichte zum Erklären des Phänomens wieder aufgreifen:

Nachdem Fridolin und Lilo herausgefunden haben, dass X den Erpresserbrief geschrieben haben muss, bringen sie ihm gemeinsam den geliehenen schwarzen Stift zurück und reden bei der Gelegenheit ein ernstes Wörtchen mit ihm. X sieht sofort ein, dass das, was er getan hat, wirklich nicht o. k. war, entschuldigt sich bei Fridolin und verspricht ihm, so etwas nie wieder zu tun.

Auf dem Rückweg fragt Fridolin dann Lilo: „Sag mal Lilo, warum ist das eigentlich so? Warum trennen sich schwarze Filzstiftfarben eigentlich nicht alle in die gleichen Farben auf, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen? Und weshalb teilen sie sich überhaupt auf?“ „Also, das ist so“, fängt Lilo an zu erklären.

- ⇒ An dieser Stelle die Erklärung des Versuches einbringen!

6.2 Beschreibung der durchgeführten Experimente

Erste Unterrichtseinheit:

1. Experiment: Der Wasserkreislauf

Für den Einstieg in die Unterrichtsreihe zum Thema „Stoffumwandlung“ wurde gezielt ein Experiment ausgewählt, das keine Stoffumwandlung behandelt, um nachfolgende Experimente davon abgrenzen zu können.

Benötigte Materialien:

1 Teelicht, 1 Schälchen als Untersetzer für das Teelicht, 1 Teelöffel, 1 kleines Stück Eis, 1 Glas

Durchführung:

Das Teelicht wird in das Schälchen gelegt und angezündet. Das Eisstückchen platziert man auf dem Teelöffel und hält diesen mit der einen Hand direkt über die Teelichtflamme, während man mit der anderen Hand ein Glas über den Löffel hält.

Beobachtung:

Das Eis wird flüssig und es entwickelt sich Wasserdampf. Das Glas beschlägt.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Wasser liegt bis 0 °C aufgrund der Wasserstoffbrückenbindungen, die zwischen den einzelnen Wassermolekülen wirken, als Feststoff (Eis) vor.
- Durch Wärmezufuhr kommt es zu einer Enthalpieerhöhung. Die Energie, die dem Wasser zugeführt wird, bewirkt die Überwindung der Gitterkräfte und somit die Verflüssigung bzw. die Bildung des gasförmigen Zustands des Wassers (vgl. Atkins & Beran 1998; 217).
- Bei der Kondensation sinkt die Enthalpie des gasförmigen Wassers. Die Anziehungskräfte zwischen den Wassermolekülen werden wieder wirksam, so dass das gasförmige Wasser in flüssiges übergeht.

Altersgerechte Deutung:

- Beim Eis sind einzelne Wasserteilchen, die man sich als kleine Kugeln vorstellen kann, sehr fest miteinander verbunden.
- Durch das Erwärmen des Eises entfernen sich die einzelnen Wasserteilchen voneinander. Das ist so, als ob es ihnen zu warm wird, wenn sie so dicht gedrängt aneinander gekuschelt sind.
- Erst entfernen sich die Wasserteilchen nur etwas voneinander – das Wasser wird flüssig. Dann entfernen sie sich immer weiter voneinander – das Wasser wird gasförmig und verdunstet.
- An Gegenständen, die kälter als der Wasserdampf sind, kann das Wasser aber kondensieren, also flüssig werden. Hierbei nähern sich die Wasserteilchen wieder aneinander an und verbinden sich leicht miteinander. Also ob sie sich enger zusammenkuscheln müssen, wenn es kälter wird.

2. Experiment: Das Löschen einer Kerze – genau betrachtet!

Anhand dieses Experimentes wird erstmalig das Phänomen der Stoffumwandlung thematisiert, da bei diesem Experiment das Verbrennungsprodukt Wasser als Kondenswasser an den Innenwänden des Glases sichtbar wird.

Benötigte Materialien:

1 Teelicht, 1 Schälchen als Untersetzer für das Teelicht, Streichhölzer oder Feuerzeug, 1 Glas

Durchführung:

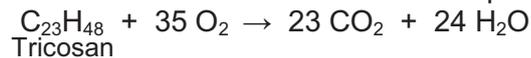
Das Teelicht wird in das Schälchen gelegt und angezündet. Anschließend stellt man ein Glas über das brennende Teelicht.

Beobachtung:

Nach einiger Zeit erlischt die Kerzenflamme und das Glas beschlägt im oberen Bereich.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Kerzenwachs reagiert mit Sauerstoff, der im Luftgemisch unter dem Glas enthalten ist, wobei Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf entstehen.



- Der Wasserdampf kondensiert an den kalten Glaswänden. Das Glas beschlägt.
- Steht der Verbrennung unter dem Glas kein Sauerstoff mehr zur Verfügung, erlischt die Kerzenflamme.

Altersgerechte Deutung:

- Kerzenwachs wird durch die Verbrennung in Wasser und ein Gas (Kohlenstoffdioxid) umgewandelt.
- Das ist so ähnlich wie beim Bauen mit Legosteinen. Ein Legohaus kann man in seine einzelnen Bestandteile (die einzelnen Legosteine) zerlegen und daraus neue Dinge Bauen. Das Kerzenwachs wird durch die Verbrennung in seine einzelnen Bestandteile zerlegt und daraus werden neue Stoffe.
- Das Wasser wird dadurch sichtbar, dass es an dem kalten Glas kondensiert. Das entstehende Gas (Kohlenstoffdioxid) kann man leider nicht sehen.

3. Experiment: Das Prinzip eines Feuerlöschers

Dieses Experiment verdeutlicht das Prinzip der Stoffumwandlung, insbesondere durch die auftretende Gas- bzw. Schaumentwicklung.

Benötigte Materialien:

1 Becher, ca. 10 mL Essig, 1/2 Teelöffel Backpulver, 1 Teelicht, 1 Schälchen als Untersetzer für das Teelicht, Streichhölzer oder Feuerzeug

Durchführung:

Das Teelicht wird in das Schälchen gelegt und angezündet. Das Backpulver füllt man in den Becher und fügt vorsichtig den Essig hinzu. Das so entstandene Gas wird über dem Teelicht ausgegossen.

Beobachtung:

Backpulver und Essig reagieren unter starker Schaumentwicklung miteinander. Gießt man das entstandene Gas über dem Teelicht aus, erlischt die Teelichtflamme.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Backpulver stellt ein Gemisch dar, das Säuerungsmittel (z. B. Citronensäure, Weinsäure etc.) und Backtriebmittel (zumeist Natriumhydrogencarbonat) enthält.
- Bei der Reaktion von Backpulver mit Essig reagiert vor das enthaltene Natriumhydrogencarbonat mit der Essigsäure zu Kohlenstoffdioxid und Natriumacetat.



Da das entstandene CO_2 (Dichte 1,977 g/l bei 0 °C und 1013 mbar⁶⁴) eine größere Dichte als Luft (Dichte 1,2928 g/L bei 0 °C und 1013 mbar⁶⁵) aufweist, lässt es sich über der Teelichtflamme ausgießen.

- Das CO_2 verdrängt die Luft – und somit auch den in der Luft enthaltenen Sauerstoff – aus dem Schälchen, wodurch die Kerzenflamme erlischt.

Altersgerechte Deutung:

- Wie bei der Verbrennung des Kerzenwachses werden auch hier Stoffe zerlegt und dadurch andere Stoffe neu gebildet.
- Backpulver und Essig werden zerlegt und dadurch wird ein Gas (Kohlenstoffdioxid) neu gebildet.
- Dieses Gas ist schwerer als Luft und kann deswegen in das Schälchen fließen und dieses langsam füllen. Dadurch verdrängt es den Sauerstoff aus dem Schälchen – die Teelichtflamme erlischt.

4. Experiment: Warum man sich die Zähne putzen sollte

Dieses Experiment wurde ausgewählt, weil hier eine Stoffumwandlung im Mittelpunkt steht, die für die Schüler von alltäglicher Bedeutung ist.

(Weitere Beschreibungen siehe Kap. 3.2.2.1.)

5. Experiment: Die Denaturierung von Eiweiß**Benötigte Materialien:**

1 kleiner Becher mit etwas Eiklar, ca. 10 mL Wasser, ca. 10 mL Essig, zwei Pipetten

Durchführung:

Mit Hilfe der einen Pipette werden ca. 3 mL Wasser in das Eiklar gefüllt und Veränderungen beobachtet. Anschließend füllt man ca. 3 mL Essig hinzu und

⁶⁴ vgl. Falbe & Regitz 1993, S. 2278

⁶⁵ vgl. Falbe & Regitz 1993, S. 2555

beobachtet erneut. Nach ein paar Minuten wird die gesamte Mischung durchgerührt.

Beobachtung:

Bei der Zugabe von Wasser zeigt sich keine Veränderung. Nach der Zugabe des Essigs bilden sich weiße Verdickungen im Eiklar.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Eiklar besteht zu 88 % aus Wasser, 1 % machen Spurenelemente und Vitamine aus und 11 % des Eiklars bestehen aus ca. 40 unterschiedlichen Proteinen, die im rohen Eiklar isoliert voneinander vorliegen.
- Durch Zugabe von Säuren werden intramolekulare Wechselwirkungen (Wasserstoffbrückenbindungen, ionische Wechselwirkungen etc.) gestört, so dass es zu einer Zerstörung der Sekundär- und Tertiärstruktur – und somit auch der Quartärstruktur – kommt. Dadurch bilden sich neue intermolekulare Wechselwirkungen zwischen den Proteinen aus – das Eiklar denaturiert.
- Die zu beobachtende Farbveränderung ist auf eine veränderte Lichtbrechung zurückzuführen (vgl. Lück 2005a, S. 19).

Altersgerechte Deutung:

- Eiklar-Teilchen kann man sich wie verknäuelte Fäden vorstellen, die im Eiklar locker nebeneinander liegen wie Spaghetti in einem Topf mit Wasser.
- Zwischen den einzelnen Eiklar-Teilchen ist so viel Platz, dass dort Licht hindurch dringen kann. Darum ist das Eiklar auch fast durchsichtig, also klar.
- Wird das Eiklar erhitzt, oder mit Säure versetzt, wollen die Eiklar-Teilchen nicht mehr verknäueln bleiben. Sie entfalten sich.
- Dadurch werden besondere Stellen an den Eiklar-Teilchen frei. An diesen Stellen können sich die Eiklar-Teilchen so fest miteinander verbinden, wie die beiden Teile eines Druckknopfes. So entsteht ein festes und enges Gitter. Diese neuen Verbindungen sind so fest, dass sie nie wieder gelöst werden können.
- Durch das Eiklar-Gitter kann kein Licht mehr hindurch scheinen. Das veränderte Eiklar erscheint weiß.

6. Experiment: Herstellung einer Handcreme

Das letzte Experiment dieser ersten Unterrichtsreihe distanziert sich etwas von dem Thema „Stoffumwandlung“, da zum Abschluss der Unterrichtsreihe ein Experiment durchgeführt werden sollte, bei dem die Schüler ein alltagsrelevantes Produkt herstellen und mit nach Hause nehmen können.

Benötigte Materialien:

1 Becher, 20 mL Wasser, 20 mL Öl, Emulgator (Laureth-4), 1 Teelöffel, 1 kleines Gläschen mit Deckel

Durchführung:

Drei Teelöffel Wasser und drei Teelöffel Öl werden in den Becher gefüllt. Anschließend gibt man ca. zwei Teelöffel des Emulgators hinzu und rührt die Mischung gut durch. Die entstandene Handcreme kann zur Aufbewahrung in ein kleines Gläschen mit Deckel gefüllt werden.

Beobachtung:

Das Öl und das Wasser lassen sich erst durch den Emulgator vermischen. Es entsteht eine weiße Creme.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Wasser (polares Lösungsmittel) und Öl (unpolares Lösungsmittel) lassen sich nicht miteinander vermischen. Beide Flüssigkeiten bilden eine klare Grenzschicht zueinander aus.
- Emulgatoren (z. B. Laureth-4) können aufgrund ihrer spezifischen Struktur dazu verwendet werden, nicht mischbare Stoffe miteinander zu vermischen und dadurch Emulsionen herzustellen.
- Mithilfe eines Emulgators lassen sich Wasser und Öl (und ein paar andere Zusatzstoffe wie z. B. Duftstoffe, Vitamine etc.) sehr fein miteinander vermischen. Aufgrund der intermolekularen Wechselwirkungen, die zwischen den Molekülen des Wassers, des Öls und der Emulgatoren entstehen, besitzt die entstandene Creme eine gewisse Haltbarkeit, so dass sie sich nicht wieder entmischt.

Altersgerechte Deutung:

- Gleiches mag Gleiches! Nur wenn sich die Strukturen von zwei Stoffen ähneln, lassen sich diese Stoffe miteinander vermischen.
- Wasser und Öl mögen sich nicht. Sie lassen sich nicht miteinander mischen, weil ihre Struktur nicht gleich ist.
- Wasser-Teilchen kann man sich wie kleine Kügelchen vorstellen, Öl-Teilchen wie kleine Stäbchen.
- Um beide Flüssigkeiten miteinander vermischen zu können, braucht man einen Vermittler. Dieser Vermittler heißt Emulgator.
- Ein Emulgator-Teilchen kann man sich so vorstellen: Am einen Ende sieht es ein bisschen so aus wie Wasser, also kugelig und am anderen Ende sieht er eher so aus wie Öl, also länglich. Dadurch funktioniert er wie ein Puzzel-Teilchen, das zwei andere miteinander verbindet.

Zweite Unterrichtseinheit

7. Experiment: Die Reise eines Tintentropfens durch zwei besondere Flüssigkeiten

Bei diesem Experiment geht es um Mischungen und im Besonderen um das Phänomen, dass sich manche Flüssigkeiten miteinander vermischen lassen (z. B. Wasser und Tinte) und andere nicht (wie z. B. Wasser und Öl).

Benötigte Materialien:

1 Becher (100 mL), 50 mL Wasser, 50 mL Öl, Tinte, 1 Pipette

Durchführung:

Der Becher wird zu ca. 1/3 mit Wasser gefüllt und anschließend genau so viel Öl hinzugefügt. Mit Hilfe der Pipette tropft man unterschiedlich große Tintentröpfchen auf die Oberfläche. Der Becher wird stehen gelassen und einige Minuten lang beobachtet.

Beobachtung:

Das Öl und das Wasser vermischen sich nicht. Die Tintentropfen sinken in Form von Kugeln auf die Grenzfläche zwischen Öl und Wasser. Nach einiger Zeit vermischen sie sich mit dem Wasser und färben dieses ein.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Wasser (hydrophil bzw. lipophob) und Öl (lipophil bzw. hydrophob) lassen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Eigenschaften nicht miteinander vermischen.
- Tinte ist eine Lösung oder Dispersion, bei der Farbstoffe (zumeist Triphenylmethanfarbstoffe) in Wasser gelöst, bzw. fein verteilt, vorliegen. Sie besteht zu einem Großteil aus Wasser und besitzt somit einen polaren Anteil, der dem unpolaren deutlich überwiegt.
- Da Tinte eine größere Dichte (Dichte 1,008 g/ml⁶⁶) als Öl hat, sinkt der Tintentropfen durch die Ölschicht hindurch. Die Kugelform ermöglicht dabei die geringste Kontaktfläche⁶⁷.
- Die Grenzschicht zwischen Öl und Wasser durchbricht der Tintentropfen mit Hilfe seiner Gewichtskraft und gelangt so in das Wasser.

Altersgerechte Deutung:

- Gleiches mag Gleiches! Nur wenn sich die Strukturen von zwei Stoffen ähneln, lassen sich diese Stoffe miteinander vermischen.
- Einzelne Öl-Teilchen kann man sich wie ganz kleine Stäbchen vorstellen, Wasser-Teilchen eher wie kleine Kugeln.
- Tinte lässt sich zwar nicht mit Öl vermischen aber mit Wasser. Daran kann man erkennen, dass die Struktur von Tinte der Struktur von Wasser ähnlicher ist.

8. Experiment: Saugfähigkeit unterschiedlicher Materialien

Bei diesem Experiment steht das Phänomen der Saugfähigkeit im Vordergrund. Hierbei handelt es sich um ein alltägliches Phänomen, das Kinder intuitiv schon sehr früh begreifen⁶⁸ und nun die Möglichkeit haben zu erfahren, warum manche Materialien gut Flüssigkeiten aufnehmen und andere nicht.

Benötigte Materialien:

3 kleine Schälchen oder Untertassen, Watte, Alufolie, Watte aus einer Windel, Wasser, 1 Pipette

Durchführung:

In je ein Schälchen legt man eines der Materialien (Watte, Alufolie, Windel-Watte). Jedes der Materialien wird mit ca. 8 mL Wasser beträufelt und kurz hoch gehoben, um den Unterschied bezüglich ihrer Saugfähigkeit deutlicher beobachten zu können.

Beobachtung:

Das gesamte Wasser perlt von der Alufolie ab. Die Watte wird nass und tropft beim Hochheben. Die Windel-Watte quillt auf und tropft beim Hochheben nicht.

⁶⁶ Angabe laut Pelikan (Dichte bei 20 °C und 1013 mb ar für die Tinte "Königsblau")

⁶⁷ Die Kugel stellt als geometrische dreidimensionale Form einen Körper dar, der mit minimaler Oberfläche ein maximales Volumen einschließen kann.

⁶⁸ vgl. Krahn 2005, S. 123ff.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Alufolie kann Wasser aufgrund ihrer metallischen, harten, glatten Oberfläche nicht absorbieren.
- Anders die weiche Watte. Watte besteht zumeist aus Cellulose, wobei es sich um eine organische Verbindung handelt, die aufgrund von Hydroxylgruppen Wasser in geringem Maße über Wasserstoffbrückenbindungen an sich binden kann. Dieses jedoch nicht langfristig. Breits ein leichter Druck reicht aus, um das Wasser aus Watte heraus zu drücken.
- Windel-Watte besteht auch zu einem Großteil aus Watte, dieses jedoch nur aus Gründen des Tragekomforts und weil Watte Flüssigkeiten sehr schnell aufsaugen kann.
- Um das Auslaufen einer Windel zu verhindern, befindet sich Superabsorber (z. B. Hysorb[®]) zwischen der Watte. Superabsorber ist ein Polymer aus schwach vernetzten Polycarboxylaten mit den Monomeren Acrylsäure ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) und Natriumacrylat ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}^- \text{Na}^+$), das Wasser binden kann (vgl. Chemieverbände Rheinland-Pfalz und BASF Aktiengesellschaft 2004, S. 170). Dabei quillt der Superabsorber auf und es entsteht ein Hydrogel.

Altersgerechte Deutung:

- Alufolie hat eine glatte Oberfläche, von der Wassertropfen abperlen.
- Watte hat eine poröse Oberfläche, also eine Oberfläche mit vielen kleinen Einbuchtungen, in die Wasser hinein sickern kann. Allerdings kann das Wasser aus diesen Einbuchtungen auch wieder hinaus fließen. Deshalb tropft die Watte beim Hochheben.
- In der Windel-Watte befinden sich zusätzlich kleine Kügelchen. In diesen Kügelchen befindet sich ein Stoff, der Wasser-Teilchen ganz fest an sich binden kann. Ist das Wasser an diesen Stoff gebunden, quellen die Kügelchen zwar auf, lassen das Wasser aber nicht wieder hinaus. Deshalb tropft die Windel-Watte beim Hochheben nicht.

9. Experiment: Die Rückgewinnung eines gelösten Feststoffes

Bei diesem Experiment geht es um das allgemeine Phänomen, dass sich auch Feststoffe, die man in Flüssigkeiten nicht mehr als solche erkennen kann, zurück gewinnen lassen.

Benötigte Materialien:

1 Teelicht, 1 Schälchen als Untersetzer für das Teelicht, 1 Teelöffel, 1 Pipette, klares Salzwasser

Durchführung:

Das Teelicht wird in das Schälchen gelegt und angezündet. Mit Hilfe der Pipette gibt man etwas von dem Salzwasser auf den Teelöffel und hält diesen dicht über die Teelichtflamme.

Beobachtung:

Das Wasser verdunstet. Auf dem Teelöffel verbleibt eine weiße, körnige Substanz.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Wasser zerstört das Kristallgitter des Natriumchlorids, so dass im Wasser einzelne Ionen (Na^+ - und Cl^- -Ionen) vorliegen.

- Durch Wärmezufuhr beginnt das Wasser der Lösung zu sieden und verdampft. Das NaCl verdampft erst ab einer höheren Temperatur (Sdp. 1465 °C), die durch die Teelichtflamme nicht erzeugt werden kann. Dadurch verbleibt das Salz auf dem Löffel.
- Aufgrund ihrer Ladungen schießen sich Na⁺- und Cl⁻Ionen wieder zu dem kubisch angeordneten Kristallsystem (Natriumchlorid) zusammen, während das Lösungsmittel verdampft.

Altersgerechte Deutung:

- Durch die Teelichtflamme wird das Salzwasser auf dem Löffel so heiß, dass das Wasser zu kochen beginnt. Dadurch entfernen sich die einzelnen Wasser-Teilchen immer weiter voneinander, bis sie den Teelöffel sogar verlassen. Das Wasser verdunstet.
- Salz wird erst bei viel höheren Temperaturen gasförmig. So hohe Temperaturen kann die Teelichtflamme aber nicht erzeugen. Deshalb verdunstet nur das Wasser und das Salz verbleibt auf dem Löffel.

10. Experiment: Die Analyse eines unbekanntes Pulvers

Dieses Experiment eignet sich dazu, Schülern den Vergleich von stoffspezifischen Eigenschaften als bedeutsames Analyseverfahren der Naturwissenschaften näher zu bringen.

Benötigte Materialien:

6 kleine Becher, 1 Teelöffel, 1 Taschentuch, Essig, Wasser, Traubenzucker, Backpulver, eine Probe vom unbekanntes Pulver (auch Traubenzucker oder Backpulver, was den Experimentierenden aber nicht bekannt sein sollte)

Durchführung:

In zwei Becher füllt man jeweils eine Löffelspitze des Traubenzuckers und gibt in den einen Becher ca. 5 mL Wasser und in den anderen ca. 5 mL Essig hinzu. In zwei weitere Becher wird jeweils eine Teelöffelspitze des Backpulvers gegeben, das in dem einen Becher mit ca. 5 mL Wasser und in dem anderen Becher mit ca. 5 mL Essig übergossen wird. Als letztes werden zwei Becher mit jeweils einer Teelöffelspitze des unbekanntes Pulvers befüllt und ebenfalls mit jeweils 5 mL Wasser bzw. Essig versetzt.

Beobachtung:

	<u>Traubenzucker</u>	<u>Backpulver</u>	<u>unbek. Pulver</u>
<u>Verhalten mit Wasser</u>	löst sich	löst sich nicht	löst sich
<u>Verhalten mit Essig</u>	löst sich	schäumt	löst sich

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Traubenzucker (D-Glucose) und Natriumhydrogencarbonat lösen sich in Wasser unterschiedlich gut. Bei 20 °C lösen sich in einem Liter Wasser 470 g D-Glucose und 95,5 g Natriumhydrogencarbonat.
- Während sich Glucose in Essigsäure ohne sichtbare Gasentwicklung auflöst reagiert Natriumhydrogencarbonat (NaHCO₃) mit Essigsäure unter heftiger Gasentwicklung zu CO₂ und H₂O.



Altersgerechte Deutung:

- Beim Lösen eines Stoffes in Wasser drängeln sich die einzelnen Wasser-Teilchen zwischen die Teilchen des zu lösenden Stoffes.
- Dieses fällt dem Wasser umso leichter, je ähnlicher der zu lösende Stoff den Wasser-Teilchen ist.
- Zucker weist Ähnlichkeiten zu Wasser und Essig auf und kann sich deshalb gut in Wasser und Essig lösen.
- Backpulver weist nicht so viele Ähnlichkeiten zu Wasser auf und kann sich deswegen nicht darin lösen.
- Durch Essig wird Backpulver in seine Bestandteile zerlegt, wodurch neue Stoffe (unter anderem das Gas Kohlenstoffdioxid) entstehen.

11. Experiment: Rotkohl oder Blaukraut?

Durch dieses Experiment können die Schüler die Farbänderung durch saure oder alkalische Substanzen als eine spezifische Stoffeigenschaft bestimmter Stoffe kennen lernen.

Benötigte Materialien:

1 weißes Blatt Papier als Unterlage, 3 kleine Becher, Rotkohlsaft, Backpulver, Zitronensaft, zwei Pipetten, 1 Teelöffel

Durchführung:

Die drei Becher werden nebeneinander auf das Blatt Papier gestellt und jeweils mit ca. 3 ml des Rotkohlsaftes befüllt. In den ersten Becher gibt man etwas Backpulver und in den zweiten Becher etwas Zitronensaft hinzu. Der dritte Becher dient als Farbvergleich.

Beobachtung:

Rotkohlsaft weist eine violette Farbe auf. Nach der Zugabe von Backpulver erscheint sie blau und nach der Zugabe von Zitronensaft rot.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Anthocyane verleihen dem Rotkohl die typisch rot-violette Farbe. Anthocyane absorbieren elektromagnetische Strahlung des sichtbaren Bereichs zwischen 465 und 560 nm. Der Wellenlängenbereich wird außer von der Molekülstruktur vom pH-Wert der Umgebung beeinflusst.
- Beispiel: Cyanidin bei unterschiedlichen pH-Werten

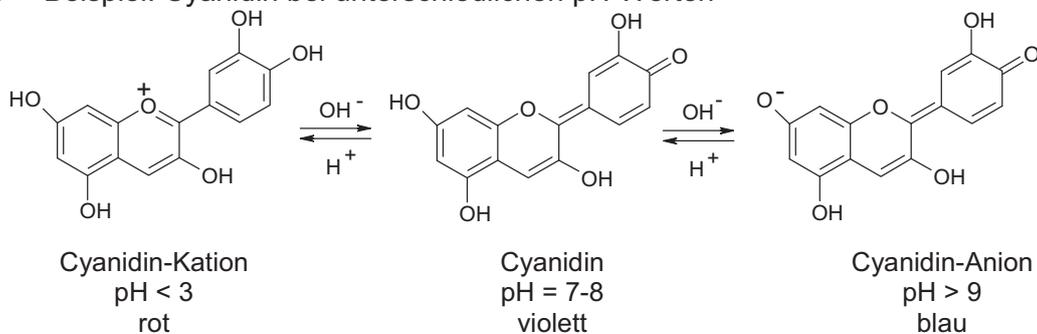


Abb. 29: Cyanidin bei unterschiedlichen pH-Werten

Altersgerechte Deutung:

- Der Farbstoff des Rotkohlsafts ist ein kleiner Detektiv. Er kann immer herausfinden, ob Stoffe eher sauer oder eher seifig sind.
- Er sucht in der zu prüfenden Substanz nach typischen Säure-Teilchen bzw. nach typischen Teilchen von Seife. Hat er sie gefunden, bindet er sie an sich. Wir erkennen das dadurch, dass wir eine andere Farbe sehen.
- Bindet der Farbstoff des Rotkohlsaftes ein Säure-Teilchen an sich, sehen wir rot. Bindet er ein Teilchen an sich, das für Seifen typisch ist, sehen wir blau.

12. Experiment: Chromatographie

Dieses Experiment wurde ausgewählt, um den Schülern eine weitere Analyseverfahren der Chemie vorzustellen und um ihnen die erneute Mitnahme eines Ergebnisses ihrer Arbeit zu ermöglichen.

Benötigte Materialien:

2 Becher, 2 schwarze wasserlösliche Stifte unterschiedlicher Hersteller (z. B. Stabilo und Staedtler), Wasser, 2 Kaffeefilterpapiere

Durchführung:

Die Kaffeefilterpapiere trennt man jeweils in zwei gleichartige Hälften. In eine der Hälften wird mittig ein Loch gestochen, die andere Hälfte wird jeweils zu einem „Docht“ aufgerollt und durch das Loch der ersten Hälfte hindurch gesteckt. Um das Loch der ersten Kaffeefilter-Hälfte malt man mit dem einen schwarzen Stift einen Kreis und mit dem anderen schwarzen Stift einen Kreis um das Loch des anderen Filterpapieres. Zwei Becher werden mit Wasser gefüllt und die Filterpapiere so auf die Becher gelegt, dass der „Docht“ jeweils in das Wasser eintaucht.

Beobachtung:

Das Wasser steigt im Docht beider Filterpapiere auf und verteilt sich. Dabei trennt sich die schwarze Farbe in unterschiedliche bunte Farben auf.

Naturwissenschaftliche Deutung:

- Schwarze Filzstiftfarben sind in der Regel eine Zusammensetzung vieler verschiedener Farben.
- Bei der Chromatographie werden sehr kleine strukturelle Unterschiede zwischen ähnlichen Stoffen für die Trennung dieser Stoffe genutzt. Die zu trennenden Stoffe einer homogenen Lösung werden dabei zwischen zwei Phasen verteilt, von denen die eine ruht („stationäre Phase“ [hier ein Cellulose-Wasser-Komplex]), während die zweite („mobile Phase“ [hier Wasser]) die erste umspült (vgl. Hollemann & Wiberg 1995, S. 10).
- Die Trennung des zu untersuchenden Farbstoffgemisches erfolgt als Verteilungsvorgang zwischen der mobilen und der stationären Phase. Zudem wirken zwischen der Cellulose und den einzelnen Farbstoffen des zu untersuchenden Farbstoffgemisches unterschiedlich starke Adsorptionskräfte, die ebenfalls zur Trennung des Gemisches beitragen.

Altersgerechte Deutung:

- Die Farbstoffteilchen unterscheiden sich in ihren Eigenschaften voneinander. Sie sind z. B. unterschiedlich groß und den Fasern des Filterpapiers unterschiedlich ähnlich.
- Die Fasern des Filterpapiers stellen für die Farbstoffteilchen Hürden dar. Den großen Farbstoffteilchen (z. B. den blauen) fällt es viel schwerer über die Hürden zu kommen als den kleineren, daher bleiben sie eher im Filterpapier haften. Zudem sind sie den Fasern des Filterpapiers ähnlicher als die anderen Farben und werden von den Fasern dadurch stärker festgehalten und dadurch ausgebremst.
- Dass nicht alle schwarzen Filzstifte aus den gleichen Farb-Bestandteilen bestehen liegt daran, dass die Hersteller von Filzstiften unterschiedliche Rezepte verwenden. So wie man einen Kuchen auf verschiedene Arten backen kann, kann man auch Stifte unterschiedlich herstellen!

6.3 Arbeitsblätter zu den Experimenten der Unterrichtsreihen

Die Zeit, die in der Storytelling-Klasse mit dem Erzählen der Geschichte verbracht worden ist, haben die Schüler der Kontrollklasse für die Bearbeitung entsprechender Arbeitsblätter benötigt. Im Folgenden werden exemplarisch zwei unterschiedliche Arbeitsblätter dargestellt.

Den Schülern der Storytelling-Klasse ist am Stundenende jeweils eine verschriftlichte Form der Erklärung ausgeteilt worden, die der ausgefüllten Form der Arbeitsblätter entsprach

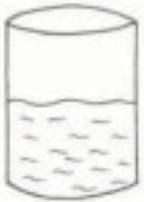
a) Arbeitsblatt zum Experiment „Feuerlöscher“

Erkläre deine Beobachtungen (indem du die Lücken im Text ausfüllst):

Bei dem Vorführ-Experiment entsteht aus _____ und _____ ein Gas. Dass wirklich ein Gas entsteht, kann man daran erkennen, dass sich der _____ ausdehnt. Das hängt damit zusammen, dass ein Gas viel mehr Platz einnimmt, als eine Flüssigkeit oder ein Feststoff. Ein Gas füllt immer den gesamten Raum aus, der ihm zur Verfügung steht.



Feststoff



Flüssigkeit



Gas

Das Experiment, das du selber durchgeführt hast, stellt das Prinzip eines _____ dar. Wieder wird aus _____ und _____ ein _____ hergestellt. Wird dieses _____ nun über einer Teelichtflamme ausgegossen, so geht die Flamme aus.

Das hängt damit zusammen, dass eine Flamme _____, beziehungsweise Sauerstoff, benötigt. Wird das entstandene Gas über dem Teelicht ausgegossen, so füllt dieses Gas den Untersetzer (das Schälchen) unter dem Teelicht und verdrängt dadurch die Luft.

Wenn die Teelichtflamme keine Luft mehr bekommen kann, geht sie aus!

(Wörter, die du einsetzen kannst: Luft, Luftballon, Gas, Feuerlöscher, Essig, Backpulver, Gas, Backpulver, Essig)

b) Arbeitsblatt zum Experiment „Saugfähigkeit“

Die Unterschiede bezüglich der Beschaffenheit der verschiedenen Materialien ist im Unterricht besprochen worden. Anschließend haben die Schüler vereinfachte, schematische Darstellungen der Oberflächen in die jeweilige freie Fläche auf dem Arbeitsblatt eingetragen.



Erklärung des Saugfähigkeit-Experimentes



Alufolie hat eine absolut **glatte Oberfläche**
Von dieser Oberfläche perlen Wassertropfen einfach ab!

glatte Oberfläche

Watte hat eine **poröse Oberfläche**, also eine Oberfläche mit vielen kleinen Einbuchtungen. Diese Einbuchtungen sind allerdings so klein, dass man sie mit dem menschlichen Auge nicht sehen kann. Kommt Wasser auf eine poröse Oberfläche, so kann dies in die Einbuchtungen hinein sickern. Die Oberfläche saugt das Wasser auf. Allerdings kann das Wasser aus diesen Einbuchtungen auch wieder hinaus fließen. Das ist auch der Grund, weshalb die Watte beim Hochheben tropft.

poröse Oberfläche

In der Windel-Watte befinden sich zusätzlich zur porösen Oberfläche noch **kleine Kügelchen**. In diesen Kügelchen befindet sich ein Stoff, der Wasser-Teilchen ganz fest an sich binden kann. Ist das Wasser erst einmal an diesem Stoff gebunden, quellen die Kügelchen zwar auf, lassen das Wasser aber nicht wieder heraus. Das ist der Grund, weshalb die Windel-Watte beim Hochheben nicht tropft!

Kügelchen in Windeln

6.4 Auflistung der benötigten Materialien

Materialien, die für die Durchführung der Storytelling-Experimente einmalig angeschafft werden müssten	
1. Pipetten	z. B. „Einweg Pasteurpipetten, graduiert (3 ml Füllvolumen), unsteril“ (ca. 13€ / 500Stck.)
2. Gläser (Volumen: 0,2L) (ca. 15 Stck.)	z. B. Willy Becher aus dem Supermarkt (ca. 10€ / 12Stck.)
3. Gläser (Volumen 0,4 L) (ca. 15 Stck.)	z. B. Willy Becher aus dem Supermarkt (ca. 12€ / 12Stck.)
4. Teelöffel (ca. 15 Stck.)	ca. 10€ / 15Stck.
5. Schälchen (ca. 15 Stck.)	z. B. Dessertschälchen auf Glas (ca. 1,50€ / Stck)
6. kleine Kunststoffflaschen mit Deckel (50 ml Füllvolumen) (ca. 150 Stck.) (ersatzweise können hierfür aber auch gereinigte Flaschen von Joghurt-Drinks verwendet werden)	ca. 75€ / 150 Stck.
7. kleine Kunststoffbecher (0,1 L Füllvolumen) (ca. 80 Stck.)	z. B. Weinprobenbecher aus Kunststoff (ca. 10€ / 80Stck.)
Verbrauchsmaterialien und -chemikalien	
1. Teelichter	8. Tinte
2. Backpulver oder Natron	9. Luftballons
3. Essig	10. Windeln
4. Salz	11. Spülmittel
5. Traubenzucker	12. Filterpapier (z. B. weiße Kaffeefilter)
6. Mehl	13. Schwarze, wasserlösliche Filzstifte unterschiedlicher Hersteller (z. B. Stabilo und Staedtler)
7. Öl	14. Rotkohlsaft

Tab. 3: Auflistung der Materialien und Chemikalien, die für einen Klassensatz benötigt werden

6.5 Interviewdaten: Mädchen MA, GS Eidinghausen

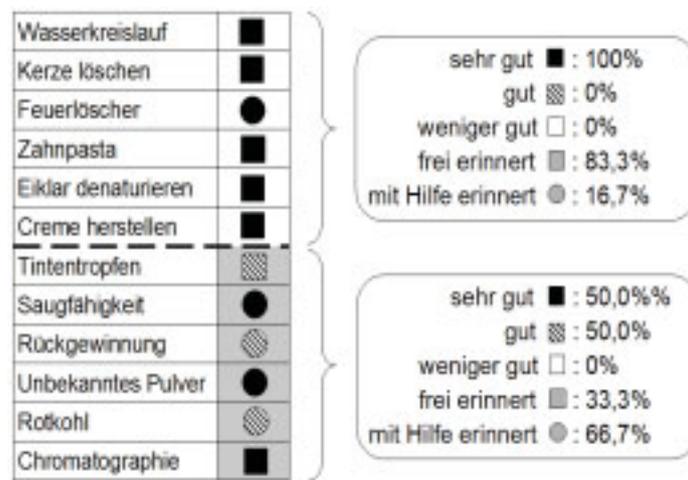
Interview I: Interviewdauer: 14 Minuten

Alter zum Zeitpunkt
des Interviews: 10,0 Jahre

Interview II: Interviewdauer: 17 Minuten

Alter zum Zeitpunkt
des Interviews: 10,25 Jahre

Auswertung der Interviews:



Interview I

- 1 **Schekatz:** Ja, ich wollte dich mal fragen, was du noch so von unserem Sachunterricht
2 weißt
3
4 **Mädchen MA.:** Also, wir hatten das letzte, da hatten wir Emulgator, da hatten wir eine
5 Salbe gemacht, das war mit Wasser.
6
7 **Schekatz:** Also, Emulgator hast du gesagt, genau, und Wasser.
8
9 **Mädchen MA.:** Und Öl.
10
11 **Schekatz:** Ja, genau und Öl. Mhm.
12
13 **Mädchen MA.:** Und dann hatten wir als erstes, ich weiß jetzt nicht mehr genau die
14 Menge, (Ja) auf jeden Fall hatten wir als erstes Wasser und Öl (Ja) das haben wir
15 dann erst ein bisschen verrührt (Ja) und dann kam noch der Emulgator dazu.
16
17 **Schekatz:** Und weißt du noch, was man beobachten konnte, wenn man Wasser und
18 Öl verrührt hat?
19
20 **Mädchen MA.:** Wasser blieb unten und das Öl schwamm oben drauf, also konnte man
21 die auch gar nicht verbinden (Aha) und als der Emulgator dazu kam, dann hat sich, das
22 ist nämlich so, Emulgator der hat ein bisschen, also konnte sich so mit Öl verstehen
23 und hat sich auch mit Wasser verstanden (Mhm) und dann hatte man nachher so eine
24 Menge und das wurde noch weiß.
25

26 **Schekatz:** Ja, sehr gut.

27

28 **Mädchen MA.:** Und fest.

29

30 **Schekatz:** Und weiß und fest, genau. Und dann haben wir auch noch besprochen, also
31 du hast ja schon gesagt der Emulgator konnte sich ein bisschen mit dem Wasser
32 verstehen und ein bisschen mit dem Öl verstehen und woran konnte man das sehen,
33 also was hieß das, wenn die sich verstehen können? ... Oder woran konnte man das
34 festmachen? ... Ich glaube wir haben besprochen, wenn man eine ganz starke Lupe
35 hätte und könnte einzelne Wasserteilchen sehen.

36

37 **Mädchen MA.:** Ach so, ja.

38

39 **Schekatz:** Weißt du das noch?

40

41 **Mädchen MA.:** Also, Sie haben so gezeichnet, Sie haben das Wasser als so kleine
42 Kügelchen gezeichnet.

43

44 **Schekatz:** Warte mal, ich habe hier einen Zettel, kannst du das vielleicht aufmalen,
45 das ist noch einfacher als erklären.

46

47 **Mädchen MA.:** Oh, o. k. Also, das ist das Wasser [malt Kreise] und das ist das Öl [malt
48 Ovale] und wenn das jetzt der Emulgator ist, dann haben wir so was Ähnliches wie
49 einen Pilz gemalt. Hier ist es rund und da ist es so. Und da haben sie sich so
50 verbunden.

51

52 **Schekatz:** Genau, super, sogar genau so. Spitze. Genau (Ja). O. k., dann stelle ich
53 das mal wieder ein bisschen an die Seite und an was kannst du dich denn noch
54 erinnern?

55

56 **Mädchen MA.:** Wir hatten was mit, ah ja, wir haben auch noch ein Ei genommen
57 (Mhm) und das haben wir mit Zahnpasta eingerieben, also eine Seite des Eies haben
58 wir mit Zahnpasta (Mhm) und die andere Seite haben wir so gelassen und dann haben
59 wir das in Essig gelegt (Mhm) und dann sollte man erst mal warten (Mhm) und dann
60 haben Sie uns noch so ein Ei mitgebracht, das war so wackelig. (Mhm) Die Seite mit
61 der Zahnpasta, die war geschont und die andere, so ziemlich abgefallen, also hatte
62 man nachher so einen Flummi.

63

64 **Schekatz:** Jaha, genau, aber hast du auch richtig gesagt, die Seite, wo die Zahnpasta
65 vorher drauf war, die war geschützt, geschont (Mhm). Genau. Die Zahnpasta hat sich
66 mit ein paar Eierteilchen so stark verbunden, dass da eine richtige Schutzschicht
67 entstanden ist.

68

69 **Mädchen MA.:** Habe ich zu Hause auch gemacht.

70

71 **Schekatz:** Ah, hast du noch mal nachgemacht. Und hat es gut geklappt zu Hause?

72

73 **Mädchen MA.:** Ja, das hat eigentlich sehr gut geklappt, nur dass das Oma nachher in
74 einen anderen Raum gestellt hat, weil das angefangen hat zu stinken.

75

76 **Schekatz:** Ja, genau. Ach hast du das Ei auch so lange drin liegen lassen, bis es ein
77 Gummie geworden ist?

78

79 **Mädchen MA.:** Ja.

80
81 **Schekatz:** Ja, da habe ich meins auch nach draußen gestellt, damit es drinnen nicht
82 so stark nach Essig riecht. Das stimmt. Ja, jetzt konntest du dich schon an zwei
83 Experimente erinnern, weißt du vielleicht noch mehr?
84
85 **Mädchen MA.:** Wir hatten noch so was, das man ... wir hatten auch noch was mit
86 einem Ei und zwar mit so kleinen Zellen. (Mhm) Da kann ich mich jetzt nicht mehr so
87 dran erinnern, weil das war auch eins von den ersten. ...
88
89 **Schekatz:** Überleg mal ruhig weiter, lass dir ruhig Zeit.
90
91 **Mädchen MA.:** Ach ja, das erste Experiment war so mit einer Kerze, genau. Eine
92 Kerze und über die Kerze da sollten wir ein Glas stellen und gucken was passiert und
93 dann waren da, die Kerze ist dann erstickt, weil die keinen Sauerstoff mehr bekommen
94 hat.
95
96 **Schekatz:** Genau. Also wie solltet ihr das Glas da drüber machen?
97
98 **Mädchen MA.:** Wir sollten, also die Kerze war an (Ja) und dann sollten wir das da so
99 drüber stellen [führt eine entsprechende Handbewegung aus].
100
101 **Schekatz:** Genau.
102
103 **Mädchen MA.:** Und dann ist die Kerze eben nach einer Zeit, also war eine kurze, weil
104 dann war die Kerze auch aus, aber das Glas war beschlagen.
105
106 **Schekatz:** Aha, gut. Und was war das, was da oben beschlagen ist?
107
108 **Mädchen MA.:** Das war Wasser.
109
110 **Schekatz:** Und wo kam das Wasser her? Weißt du das auch noch?
111
112 **Mädchen MA.:** Das Kerzenwachs, da ist auch ein bisschen Wasser drin, weil ziemlich
113 viele Sachen sind ja wirklich mit Wasser gemacht, weil man hat ja erst so eine
114 Flüssigkeit und dann ist das Wachs eben, hat auch aus Wasser bestanden, wenn die
115 Kerze brennt, dann verdunstet das Wasser und dann hat man hier oben nachher eben,
116 dann ist es beschlagen.
117
118 **Schekatz:** Ganz toll hast du dir das gemerkt. Genau, und vorher hattest du schon
119 richtig gesagt, die Kerze ist ausgegangen, weil die keinen Sauerstoff, keine Luft mehr
120 bekommen hat. (Mhm) Ja, richtig, super. O. k. Weißt du noch was?
121
122 **Mädchen MA.:** Ich weiß noch was, aber ich weiß nicht, wie ich das erklären soll.
123
124 **Schekatz:** Fang einfach mal an, vielleicht fällt es dir beim Reden dann ein.
125
126 **Mädchen MA.:** Also, wir hatten auch ein Experiment, da haben Sie uns Löffel, Kerze
127 und einen Eiswürfel gegeben.
128
129 **Schekatz:** Das hole ich mal raus, also einen Eiswürfel habe ich nicht mit, aber noch
130 einen Löffel. Genau.
131
132 **Mädchen MA.:** Und dann war jetzt hier der Eiswürfel drauf und dann haben wir das
133 hier so ungefähr drüber gehalten und dann haben wir beobachtet, dass der Eiswürfel

134 da oben geschmolzen ist (Mhm). Und dann war da nur noch eine ganz kleine Pfütze
135 und irgendwann war das Wasser weg.

136

137 **Schekatz:** Mhm. Habt ihr vielleicht noch ein bisschen mehr gemacht? Also habt ihr
138 noch, also, ihr hattet noch ein Glas. Habt ihr das auch irgendwie noch dabei gehabt?

139

140 **Mädchen MA.:** ...An das Glas kann ich mich jetzt nur noch ganz schwer erinnern.

141

142 **Schekatz:** O. k. Ich glaube ihr habt das dann noch hier so über den Löffel gehalten.

143

144 **Mädchen MA.:** Ja, genau. Wir hatten das noch über den Löffel gehalten und dann
145 haben wir gesehen, dass das hier so beschlagen war.

146

147 **Schekatz:** Mhm, genau.

148

149 **Mädchen MA.:** Das hatte auch wieder was damit zu tun, dass das Wasser eben
150 verdunstet ist und hat sich hier abgelegt. (Jaha) Das sieht man auch im Winter

151 meistens bei den Fensterscheiden.

152

153 **Schekatz:** Genau. Und weißt du auch, womit das zusammenhängt, dass sich das hier
154 ablegen konnte?

155

156 **Mädchen MA.:** Also, das ist ja verdunstet, diese ganz kleinen Wassertröpfchen haben
157 sich da dran gelegt, weil das hatte so eine ähnliche Wirkung wie eine Wolke.

158

159 **Schekatz:** Ja, genau und der eigentliche Grund ist, kannst das Glas auch mal
160 anfassen.

161

162 **Mädchen MA.:** Das ist kalt.

163

164 **Schekatz:** Genau, das ist ganz kalt. Das ist ja auch der Grund im Winter mit den
165 Fensterscheiben. Deswegen sieht man das ja meistens nur im Winter, wenn es

166 draußen kalt ist.

167

168 **Mädchen MA.:** Stimmt.

169

170 **Schekatz:** Dann beschlägt das. Genau. Und das war auch der Grund hier. Da unten
171 war es überall ganz warm und das Glas war kalt und deswegen ist es hier oben wieder

172 flüssig geworden, sonst wäre es einfach gasförmig geblieben.

173

174 **Mädchen MA.:** Ja.

175

176 **Schekatz:** Ja, super. Jetzt wusstest du schon vier Experimente von denen, die wir
177 gemacht haben. Zwei fehlen noch, vielleicht kannst du dich an die noch erinnern, wenn

178 du noch ein bisschen überlegst.

179

180 **Mädchen MA.:** Wir hatten auch irgendwas, was ich schon einmal gesagt habe, das mit
181 dem Ei (Mhm). Also als erstes waren das so ganz komisch verquirlte, zusammen

182 geknüllte, Sie haben das mit so Folie gezeigt.

183

184 **Schekatz:** Ja, genau.

185

186 **Mädchen MA.:** Und dann haben Sie es nachher geglättet dann haben die ein Netz
187 gebildet, da waren die wieder zusammen, aber nicht so verquirlt und verknötet,
188 sondern so wie ein richtiges Netz.
189
190 **Schekatz:** Mm, also das waren die, die ich mitgebracht hatte. Und die waren so
191 verdreht.
192
193 **Mädchen MA.:** Verdreht, verknüllt und verknötet.
194
195 **Schekatz:** Genau.
196
197 **Mädchen MA.:** Und dann haben Sie die geglättet (Ja) und dann hatte man so ein Netz.
198
199 **Schekatz:** Und dann hatte man hier, beim Glätten wurden diese wichtigen Punkte (Ja)
200 deutlich und da konnten die sich so verknüpfen und dann hatte man so ein Netz.
201
202 **Mädchen MA.:** Das haben Sie mit einem Spiegelei erklärt.
203
204 **Schekatz:** Ja, genau, super. Was war das nämlich?
205
206 **Mädchen MA.:** Also das Ei, das ist dann ja nachher auch so ein Netz und das kann
207 man nachher nicht mehr aufheben, rückgängig machen.
208
209 **Schekatz:** Mhm, genau. Und weißt du auch noch was wir dazu gegeben haben? Wir
210 haben das ja nicht heiß gemacht wie ein Spiegelei.
211
212 **Mädchen MA.:** Nein. War das ...
213
214 **Schekatz:** Wir hatten da Essig rein getan.
215
216 **Mädchen MA.:** Ach, Essig. Ja.
217
218 **Schekatz:** Also wir hatten einmal ein bisschen Wasser genommen und geguckt was
219 mit Wasser passiert und einmal mit einer Pipette ein bisschen Essig.
220
221 **Mädchen MA.:** Ach ja, genau, die Pipette.
222
223 **Schekatz:** Genau. Und da konnte man nämlich sehen, dass diese Eierteilchen aus
224 unterschiedlichen Gründen sich entfalten können. Einmal bei Hitze, das passiert z. B:
225 beim Spiegelei (Ja) und einmal auch bei Säure, das passiert bei Essig (Ja). O. k.
226
227 **Mädchen MA.:** Und das letzte war ... oh ... ich glaube das weiß ich nicht mehr.
228
229 **Schekatz:** Dann hole ich mal was raus, vielleicht fällt dir dazu wieder was ein, wenn du
230 das siehst.
231
232 **Mädchen MA.:** Ach das hatten wir, da haben wir, ach ja, genau, da hatten wir auch
233 wieder eine Kerze (Mhm) und dann sollten wir Backpulver und Essig zusammen
234 schütten und dann hat das so gesprudelt. Das haben wir in einen Becher gemacht,
235 einen Plastikbecher, und das haben wir dann, also die Flüssigkeit war zwar noch hier
236 drin, aber die Kerze ist trotzdem ausgegangen, weil das so, wenn man Essig und
237 Backpulver zusammen tut, das ist dann richtig schwere Luft und sinkt zu Boden. Und
238 das ist auch beim Feuerlöscher.
239

240 **Schekatz:** Sehr gut. Und jetzt hast du gesagt, das ist schwere Luft, also Luft direkt ist
241 es ja nicht.
242
243 **Mädchen MA.:** Nee, das ist Kohlenstoffdioxid.
244
245 **Schekatz:** Genau, Kohlenstoffdioxid. Und woher wusstest du jetzt, dass die so schwer
246 ist und zu Boden sinkt?
247
248 **Mädchen MA.:** Dass haben Sie auch, also Sie haben oben auf eine Flasche einen
249 Luftballon gestülpt und der ist aufgefüllt worden und der ist immer sofort zu Boden
250 gesunken.
251
252 **Schekatz:** Mhm und der mit unserer Atemluft nicht ganz so schnell.
253
254 **Mädchen MA.:** Genau.
255
256 **Schekatz:** Super, jetzt kann ich dich nichts mehr fragen, weil jetzt hast du mir alles
257 erzählt. Gut. Dann mache ich das hier mal gerade aus.
258
259 **Ende**

Interview II

1 **Schekatz:** Was weißt du noch so?
2
3 **Mädchen MA.:** Ach, das ist jetzt schon ein bisschen lange her. (Ja) Also ich weiß
4 noch, als wir was gemacht haben, da hat dieser Fridolin hat einen Brief bekommen,
5 dass er da ausziehen soll aus seiner Wohnung und dann hat er, glaube ich, ein Glas
6 Wasser umgeschmissen (Mhm) und dann hat sich die Farbe verwischt in ganz viele
7 andere Farben.
8
9 **Schekatz:** Genau, schön.
10
11 **Mädchen MA.:** Und dann wollte er herausfinden, wer das, dann hat er erst mal seine
12 Freundin angerufen und die hat gesagt es gibt zwei, die jetzt neidisch auf dich sind, auf
13 deine Wohnung, das war einmal, glaube ich, ein Käfer und ...
14
15 **Schekatz:** Eine Raupe.
16
17 **Mädchen MA.:** Eine Raupe, genau und dann haben sie von beiden einen schwarzen
18 Stift genommen, einen Stabilo-Stift und einen Edding (Mhm) und dann haben sie das
19 noch mal ausprobiert, haben wir ausprobiert, und dann ist das raus gekommen, dass
20 das der Stabilo gemacht hat.
21
22 **Schekatz:** Ja, welcher ist ja auch nicht ganz so wichtig.
23
24 **Mädchen MA.:** Einer von den beiden.
25

26 **Schekatz:** Genau, einer von den beiden. Und warum konnte man das sehen, welcher
27 das war?
28
29 **Mädchen MA.:** Weil die Farbe schwarz sich in ganz viele andere Farben aufmischt
30 und das ist immer ganz verschieden, ob das jetzt z. B. hellere Farben werden oder
31 dunkle Farben.
32
33 **Schekatz:** Ja, super, so war das. O. k. Und was weißt du sonst noch so?
34
35 **Mädchen MA.:** Wir hatten eine Hälfte vom Ei mit Zahnpasta eingerieben und die
36 andere Hälfte so gelassen und dann haben wir das in ein Glas getan mit Essig
37 (Richtig) Essig und Wasser oder war es nur Essig?
38
39 **Schekatz:** Nee, nur Essig.
40
41 **Mädchen MA.:** Nur Essig und da hat sich dann die Schale gelöst auf der Hälfte ohne
42 Zahnpasta.
43
44 **Schekatz:** Mhm, genau.
45
46 **Mädchen MA.:** Ist auf jeden Fall schneller gegangen als die mit Zahnpasta.
47
48 **Schekatz:** Und weißt du noch warum? Was hat die Zahnpasta gemacht auf der
49 anderen Seite?
50
51 **Mädchen MA.:** Die Zahnpasta hat das so gemacht wie bei unseren Zähnen, die hat
52 das Ei da davor geschützt, dass sie sich auflöst.
53
54 **Schekatz:** Ja, genau, da hat die eine Schutzschicht gebildet, stimmt.
55
56 **Mädchen MA.:** Und was war da denn noch? Ich glaube wir haben auch einmal ein
57 Glas gehabt und dann haben wir da Essig und Wasser und mit einer Pipette Tinte
58
59 **Schekatz:** Ah, da hattet ihr nur Wasser und Öl.
60
61 **Mädchen MA.:** Öl, genau. Und oben beim Öl waren das so kleine Bällchen und wenn
62 das weiter runter gekommen ist, ins Wasser, da ist das zersprungen und dann hatte
63 man Tinte.
64
65 **Schekatz:** Ja. Weißt du noch, warum sich Öl und Wasser nicht vermischen können?
66
67 **Mädchen MA.:** Weil das verschiedene Formen sind. Wasser hatten wir doch mit den
68 Kugeln dargestellt (Ja, genau) und das Öl mit so länglichen Teilchen.
69
70 **Schekatz:** Ja, so Stäbchen haben wir gesagt (Stäbchen), ja, so länglich haben wir
71 gesagt. Und die Tinte, wie sieht die wohl eher aus?
72
73 **Mädchen MA.:** Kugelig glaube ich, war das.
74
75 **Schekatz:** Ja. Und warum? Kannst du dir das auch erklären, warum die nicht eher
76 länglich ist?
77
78 **Mädchen MA.:** Weil das ja flüssiger ist, oder?
79

80 **Schekatz:** Und wir haben ja immer gesagt, immer was gleich ist, das kann sich gut
81 vermischen. (Mhm) Und die Tinte mit dem Öl, kann die sich gut vermischen? (Nein)
82 Genau, die sind sehr unterschiedlich. Und Wasser und Tinte?
83
84 **Mädchen MA.:** Wasser und Tinte, das geht schon.
85
86 **Schekatz:** Das geht schon. Da sind die ja zersprungen diese Bälle und haben sich
87 dann so ausgebreitet und vermischt. Genau.
88
89 **Mädchen MA.:** Das sah so schön aus.
90
91 **Schekatz:** Ja, das sah sehr schön aus, finde ich auch. Ja, und daran konnte man dann
92 sehen, dass das gleich sein muss, (Ja) stimmt.
93
94 **Mädchen MA.:** Was hatten wir denn noch? ... Wir hatten noch eine Salbe gemacht.
95
96 **Schekatz:** Ja, haben wir auch gemacht, stimmt.
97
98 **Mädchen MA.:** Und zwar mit Emulgator? (Emulgator) Emulgator. Und wir hatten da
99 auch wieder Wasser und Öl (Ja)
100
101 **Schekatz:** [legt ein Blatt auf den Tisch]
102
103 **Mädchen MA.:** Ach, das aufzeichnen.
104
105 **Schekatz:** Genau, weißt du das noch?
106
107 **Mädchen MA.:** Ja, das weiß ich noch. Also, wenn das jetzt hier Wasser ist [malt Kreise
108 auf] und hier Öl [malt Ölteilchen auf] (Ja), dann ist das Emulgator.
109
110 **Schekatz:** Genau, stimmt.
111
112 **Mädchen MA.:** Verbindet.
113
114 **Schekatz:** Verbindet die beiden, richtig.
115
116 **Mädchen MA.:** Wie so kleine Kaulquappen.
117
118 **Schekatz:** Ja, stimmt und schon hatte man Creme, so einfach ging das, ne?
119
120 **Mädchen MA.:** Hat sich fest gezogen.
121
122 **Schekatz:** Ja, hat das beides zusammen gezogen.
123
124 **Mädchen MA.:** Was hatten wir denn noch? Oh, wir hatten so viel.
125
126 **Schekatz:** Wir hatten richtig viel, das stimmt.
127
128 **Mädchen MA.:** Und wir hatten auch noch ein Spiegelei vergleichen. (Jaha) Da hatten
129 Sie, was hatten Sie da eigentlich mit? So kleine Bänder (Ja) und da hatten Sie so, wie
130 heißt das, so kleine Pinne drauf gemacht, wie Knöpfe.
131
132 **Schekatz:** Genau, Druckknöpfe waren das.
133

- 134 **Mädchen MA.:** Druckknöpfe, und dann hatten Sie erst gezeigt, dass das so ganz
135 zusammen geknödelt ist und überhaupt nicht glatt und dann haben Sie die glatt
136 gemacht (Mhm) und so zusammen geknöpft (Mhm), das sollte darstellen wie ein
137 Spiegelei, wenn es gebraten wird. (Mhm) Dann löst sich das erst so und dann wieder
138 wie so ein hartes Netz, (Mhm) das man nicht mehr zurück versetzen kann in ein
139 krüseliges Band.
140
- 141 **Schekatz:** Stimmt. Ein Ei, das einmal hart ist, kann nie wieder weich werden. (Ja) So
142 ist das, gut, super.
143
- 144 **Mädchen MA.:** Und dann hatten wir noch ganz am Anfang, das war, glaube ich, das
145 erste Experiment, da hatten Sie uns eine Kerze gegeben und einen Eiswürfel oben auf
146 dem Löffel und den sollten wir über die Kerze halten und dann wurde der natürlich
147 flüssig und dann haben wir oben drüber ein Glas gehalten und dann hat sich das
148 aufgelöst und ganz kleine Wassertröpfchen und das warme Wasser ist an dem kalten
149 Glas pecken geblieben und das sah dann aus, als wenn es beschlagen wär.
150
- 151 **Schekatz:** Mhm, war sogar richtig beschlagen.
152
- 153 **Mädchen MA.:** O. k., war beschlagen.
154
- 155 **Schekatz:** Mhm, ja, stimmt, hast Recht, weil das Glas wieder kälter war konnte da der
156 Dampf wieder flüssig werden. Ja, stimmt. Toll, das war unser aller erstes Experiment,
157 das hast du echt lange behalten.
158
- 159 **Mädchen MA.:** Ja, aber die anderen sind mir irgendwie entflohen.
160
- 161 **Schekatz:** Nein, da fallen dir bestimmt auch noch welche von ein.
162
- 163 **Mädchen MA.:** Was hatten wir denn da noch für ein Experiment? Wir hatten noch was,
164 aber ... mit liegt es auf der Zunge, aber ich weiß nicht mehr. ... Da war wieder was mit
165 Pipetten, glaube ich.
166
- 167 **Schekatz:** Mhm, hatten wir öfter.
168
- 169 **Mädchen MA.:** Was war das denn? ... Hatten wir eigentlich auch mal was mit
170 Zitronensaft?
171
- 172 **Schekatz:** Ja, hatten wir auch mal. Ich hole mal was aus dem Kasten, was wir mit dem
173 Zitronensaft hatten. [stellt den Rotkohlsaft auf den Tisch] Fällt dir dazu was ein?
174
- 175 **Mädchen MA.:** Ach ja, genau, wir hatten das nämlich mit Rotkohl, also Fridolin und
176 Lilo sind in den Garten gegangen und Fridolin hat da immer Blaukraut zu gesagt und
177 Lilo immer Rotkohl (Mhm) und dann haben Sie uns gesagt, dass es darauf ankommt,
178 wie man das kocht. (Mhm) Und dann haben wir das auch gemacht mit Rotkohl und als
179 wir da Zitronensaft zu gegeben haben wurde das heller (Mhm), wurde das heller und
180 als wir da ... (Backpulver) Backpulver dazu gegeben haben war es eher noch dunkler.
181
- 182 **Schekatz:** Mhm, so blau ist es dann geworden, jaha, genau.
183
- 184 **Mädchen MA.:** Und Lilo hat ihm dann gesagt, ja siehst du Fridolin es kommt genau
185 drauf an ob man das mit etwas Saurem macht (Mhm) oder mit etwas Seifigem.
186
- 187 **Schekatz:** Super, das hast du dir ja toll gemerkt. Gut. Mhm:

188

189 **Mädchen MA.:** Und dann haben wir, glaube ich, auch wieder ein Experiment gemacht,
190 auch wieder mit Backpulver und haben dazu Wasser und Zitronensaft wieder? Oder
191 war es Öl oder Essig?

192

193 **Schekatz:** Welches Experiment meinst du denn?

194

195 **Mädchen MA.:** Ich meine das, da haben wir doch eine Tabelle angelegt, was da
196 passiert.

197

198 **Schekatz:** O. k., da hattet ihr dieses hier, darum ging es, glaube ich.

199

200 **Mädchen MA.:** Fragezeichen-Pulver.

201

202 **Schekatz:** Mhm, genau. Und da hattet ihr zur Auswahl was es sein könnte, das eine
203 war Backpulver, oder?

204

205 **Mädchen MA.:** Zucker.

206

207 **Schekatz:** Traubenzucker, genau.

208

209 **Mädchen MA.:** Und dann sollten wir das ausprobieren, einmal mit dem Backpulver und
210 einmal mit dem Fragezeichen-Pulver (Ja) und einmal haben wir das mit Zucker
211 gemacht, weil jemand durch Fridolins super schönes Haus gegangen ist.

212

213 **Schekatz:** Genau, das Dach eingetreten.

214

215 **Mädchen MA.:** Das Dach eingetreten und dann haben die das da raus gefischt, das
216 Fragezeichen-Pulver und haben dann gesagt, entweder kann es nur der Müller
217 gewesen sein oder der Konditor. (Mhm) Und dann haben die das auch versucht,
218 wieder mit Backpulver, einmal hatten wir, glaube ich, aber das war jetzt Wasser, oder?
219

220 **Schekatz:** Einmal Wasser und einmal Essig.

221

222 **Mädchen MA.:** Einmal Wasser und einmal Essig und das ist nachher raus gekommen,
223 dass es Backpulver war.

224

225 **Schekatz:** Mhm, woran konnte man das sehen? Was passiert nämlich noch mal, wenn
226 man Backpulver und Essig mischt?

227

228 **Mädchen MA.:** Backpulver und Essig, da ... ich glaube dass es gesprudelt hat.

229

230 **Schekatz:** Ja.

231

232 **Mädchen MA.:** Ja, das hat ganz doll gesprudelt und mit Zucker ist eigentlich gar nichts
233 passiert. Hat sich zwar aufgelöst, aber nicht gesprudelt.

234

235 **Schekatz:** Ja und deswegen konntet ihr hinterher sagen, was es war. Stimmt, o. k.

236

237 **Mädchen MA.:** Was hatten wir denn noch? Wir hatten glaube ich auch noch ... wir
238 haben noch was gemacht, aber das ist schon so lange her. (Mhm) Hm, ... wie heißt es
239 jetzt? Es war wieder was mit Backpulver. Oder war es doch nichts mit Backpulver? ...
240 Wir hatten auch mal einmal was mit so Bausteinen. (Ja) Oh, was war das? ...

241

242 **Schekatz:** Das ist schon ganz lange her, da haben wir ein Glas über eine Kerze
243 gesetzt.
244
245 **Mädchen MA.:** Ach genau, warum das dann oben ganz feucht war. (Ja, genau) Das
246 haben wir gemacht, weil die Kerze ja keinen Sauerstoff mehr bekommt und in der
247 Kerze ist auch Wasser mit, also in diesem Wachs und daher kam das dann nachher,
248 dass oben drin noch Wasser übrig geblieben ist, weil die geht aus und die war ja schon
249 ganz heiß und dann geht ein bisschen was von dem Wasser an das kalte Glas. (Mhm,
250 stimmt) Haben Sie uns, glaube ich, irgendwie so erklärt.
251
252 **Schekatz:** Ja stimmt, war genau so. Gut.
253
254 **Mädchen MA.:** Hm, ... und wir hatten noch was mit, hatten wir nicht noch ein
255 Experiment mit einem Ei?
256
257 **Schekatz:** Nee.
258
259 **Mädchen MA.:** Nee, Sie haben uns mal so, aber das mit dem Zahnpasta-Experiment
260 gewesen, haben Sie uns mal so ein Flummie mitgebracht, das war ekelig. (Ja) Und
261 was hatten wir denn dann noch? ... Wir hatten noch was, glaube ich, mit Essig. Mit
262 Essig hatten wir viel.
263
264 **Schekatz:** Ja, stimmt, hatten wir viel.
265
266 **Mädchen MA.:** Em, ...
267
268 **Schekatz:** Soll ich dir noch was zeigen? (Ja) Vielleicht fällt es dir bestimmt gleich ein.
269 Guck mal, wir hatten noch so was [legt Watte auf den Tisch].
270
271 **Mädchen MA.:** Ach genau, Watte. Da ist Fridolin nämlich ein Glas Wasser
272 ausgelaufen (Mhm) und dann hat er das erst mit Folie passiert, aber das ging natürlich
273 überhaupt nicht, weil kaum hat er es hoch gehoben, waren ein paar Tröpfchen dran,
274 aber ist sofort wieder runter gelaufen und dann hat er auch wieder Lilo geholt und die
275 hat ihm gesagt, dann probieren wir das mal aus, einmal mit ganz normaler Watte, mit
276 Folie (Mhm) und mit Windel-Watte. Also die normale Watte saugt das zwar auf, gibt
277 das später aber wieder her (Mhm), Folie klappt überhaupt nicht, aber die Windel-Watte
278 hat das ganz aufgesaugt und es kam gar nichts mehr raus. Außenrum war es auch
279 trocken. (Ja) Und das war so, weil das Wasser hat sich in diesen Windel-Watte-Fäden
280 ganz fest eingezogen und die hat es nicht wieder hergegeben. (Ja) Bei der Watte, die
281 zieht das zwar auch auf, aber wenn man das dann längere Zeit so runter hält, dann
282 fließt das auch wieder raus, weil das sind so wie so Gänge, dass das dann hinterher
283 wieder raus läuft (Ja) und Folie ist ein glatter Gegenstand, der saugt überhaupt nichts
284 auf.
285
286 **Schekatz:** Stimmt und bei der Windel-Watte, da war noch was dran oder drin in der
287 Watte, das konnte man sehen.
288
289 **Mädchen MA.:** So wie Puder.
290
291 **Schekatz:** Ja, so Körnchen waren das.
292
293 **Mädchen MA.:** So Körnchen und das hat man auch schon von Anfang an gemerkt.
294

295 **Schekatz:** Und die haben hinterher nämlich das Wasser aufgesaugt, ganz fest (Mhm)
296 und dann wurden die hinterher doch so ein bisschen glibberig.
297
298 **Mädchen MA.:** Ach ja, das war ekelig, wenn man da zu viel Wasser drauf macht, dann
299 waren die ganz weich und klebrig.
300
301 **Schekatz:** Ich glaube es fehlt jetzt nur noch ein Experiment, das wir gemacht haben.
302 Das zeige ich dir auch mal, sonst fiel dir nämlich echt schon ganz schön viel ein. Da
303 hatten wir mal so was, eine Wasser-Probe.
304
305 **Mädchen MA.:** Eine Wasser-Probe? ... Wasser-Probe ...
306
307 **Schekatz:** Vielleicht wenn ich dir noch dazu sage, dass Fridolin da ein Abendessen
308 kochen wollte für Lilo.
309
310 **Mädchen MA.:** Ja, genau und zwar hat er vergessen, als er gerade die Nudeln geholt
311 hat, er hatte zwei Töpfe, in dem einen wollte er die Nudeln kochen, hatte aber ganz
312 vergessen die Nudeln raus zu holen und ein Topf, da war, glaube ich, noch gar nicht
313 das Wasser warm, kann das ein?
314
315 **Schekatz:** Nee, er hatte in einen Salz getan und hatte vergessen wo das Salz drin war.
316
317 **Mädchen MA.:** Abschmecken ging nicht mehr.
318
319 **Schekatz:** Genau, weil es schon zu heiß war.
320
321 **Mädchen MA.:** Oh, was haben wir denn da noch mal gemacht? Oh, ich bin schon
322 ganz durcheinander. ... Ich glaube da haben wir wieder was mit Pipetten gemacht,
323 kann das sein?
324
325 **Schekatz:** Nee, da habt ihr so ein bisschen von der Wasserprobe auf einen Teelöffel
326 gemacht, über eine Kerze
327
328 **Mädchen MA.:** Ach genau und dann als das Wasser weg war, dann ist das Salz auf
329 dem Löffel kleben geblieben, weil das zu schwer war. Das kann sich zwar auflösen,
330 das sieht man auch in der Bali Therme [Solebad in Bad Oeynhausen] immer, dann sind
331 die Statuen schon ganz weiß.
332
333 **Schekatz:** Ja, hast du gut beobachtet.
334
335 **Mädchen MA.:** Ich glaube das waren die jetzt, oder?
336
337 **Schekatz:** Ich glaube auch, mehr haben wir nicht gemacht. Da ist dir ganz schön viel
338 eingefallen. Dann mache ich mal wieder aus.
339
340 **Ende**

6.6 Interviewdaten: Junge CH, Wichern GS

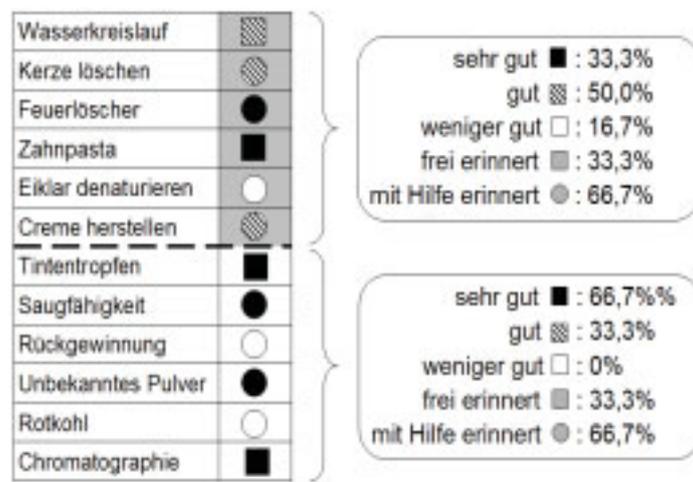
Interview I: Interviewdauer: 12 Minuten

Alter zum Zeitpunkt
des Interviews: 10,3 Jahre

Interview II: Interviewdauer: 11 Minuten

Alter zum Zeitpunkt
des Interviews: 10,7 Jahre

Auswertung der Interviews:



Interview I

1 **Schekatz:** An was kannst du dich denn noch so erinnern?

2

3 **Junge CH.:** An die Geschichten.

4

5 **Schekatz:** An die Geschichten. Aha. An welche Geschichten?

6

7 **Junge CH.:** Als Fridolin zum Zahnarzt gegangen ist und da haben wir das Ei dann mit
8 diesem Zahngel eingesprüht.

9

10 **Schekatz:** Eingerieben meinst du, oder?

11

12 **Junge CH.:** Ja, eingerieben. Und dann haben wir noch diese eine Kerze ausgemacht,
13 mit diesem einen Gas. Und dann ist Fridolin auch noch mal zur Feuerwehr gegangen
14 und dann war das noch mit seinem Wasser verdampfen. ... Und ... Mehr weiß ich jetzt
15 nicht.

16

17 **Schekatz:** O. k. Aber das war ja schon ganz viel. Vielleicht kannst du mir ja zu den
18 ganzen Sachen auch noch ein bisschen mehr erzählen. Du hast als erstes gesagt, du
19 kannst dich noch daran erinnern, dass Fridolin zum Zahnarzt gegangen ist und dann
20 haben wir daraufhin ein Ei mit Zahnpasta eingeschmiert. (Ja) Was sollte das Ei sein?

21

22 **Junge CH.:** Das Ei sollte ein Zahn sein und dann haben wir das eingerieben, mit
23 Zahngel und dann haben wir das in Essig rein getan. Das Essig sollte dann die
24 Bakterien sein und auf der Hälfte des Eis, die eingerieben war, waren dann keine
25 Blasen und auf der anderen Seite waren die Blasen.

26

27 **Schekatz:** Toll. Super. Da kannst du dich ja noch toll dran erinnern. Was hat denn die
28 Zahnpasta mit dem Ei gemacht?

29

30 **Junge CH.:** [zuckt mit den Schultern]

31

32 **Schekatz:** Da haben wir gesagt, die hat die geschützt. Die hat eine Schutzschicht
33 gebildet. Und dann hast du noch was erzählt, da war was mit der Feuerwehr, oder so,
34 was war da denn noch?

35

36 **Junge CH.:** Weiß ich nicht mehr.

37

38 **Schekatz:** Fällt dir nichts mehr zu ein?

39

40 **Junge CH.:** [schüttelt den Kopf]

41

42 **Schekatz:** Ja, dann vielleicht einfach was anderes. Was hattest du noch gesagt? Mit
43 dem Wasser verdampfen. Was war da?

44

45 **Junge CH.:** Da wollte Fridolin, weil es draußen ganz kalt war, wollte Fridolin sich
46 heißes Wasser machen und dann ist das verdampft. (Mhm) Weil das so heiß war und
47 dann ist das oben an das Fenster und oben war das dann beschlagen.

48

49 **Schekatz:** Genau. Weißt du auch noch, was ihr für ein Experiment dazu gemacht
50 habt?

51

52 **Junge CH.:** Mm, nö.

53

54 **Schekatz:** O. k. Dann zeige ich dir mal noch ein bisschen was, Dann fällt es dir
55 bestimmt wieder ein. Ihr hattet für das Experiment ein Glas und ein Schälchen mit einer
56 Kerze und einen Teelöffel.

57

58 **Junge CH.:** Ach ja, dann haben wir hier so Wasser drauf getan und dann ist das
59 verdampft und dann hier oben an das Glas dran.

60

61 **Schekatz:** Mhm, genau. Und was konnte man dann hier oben an dem Glas sehen? Du
62 hattest ja auch schon gesagt, wie bei der Fensterscheibe bei Fridolin.

63

64 **Junge CH.:** Ja, das war dann beschlagen.

65

66 **Schekatz:** Was heißt das, es war beschlagen? Was hat sich da gebildet?

67

68 **Junge CH.:** So kleine Wassertröpfchen.

69

70 **Schekatz:** Ja, so kleine Wassertröpfchen, genau. Und was ist auf dem Löffel passiert?

71 Also, ganz am Anfang hattet ihr gar nicht Wasser, da hattet ihr noch was anderes
72 drauf. Ihr hattet da ein Stückchen Eis da drauf. (Ach ja) Ist das überhaupt Wasser?

73

74 **Junge CH.:** Ja, gefrorenes Wasser.

75

76 **Schekatz:** Festes Wasser, genau. Und was ist dann passiert mit dem Eis?

77

78 **Junge CH.:** Das ist dann geschmolzen und der Wasserdampf ist dann hier oben dran.

79

80 **Schekatz:** Mhm. Und wir hatten gesagt, also Eis, hattest du ja eben auch gesagt, ist
81 festes Wasser, dann ist das geschmolzen, da hatten wir flüssiges Wasser und was
82 hatten wir dann als drittes?
83
84 **Junge CH.:** Wasserdampf.
85
86 **Schekatz:** Und da hatten wir dann auch gesagt, das ist gasförmiges Wasser, genau.
87 Und dann haben wir auch sogar besprochen, was mit den Teilchen, wenn man die
88 sehen könnte, die einzelnen Wasserteilchen, die ja ganz, ganz, ganz, ganz klein sind,
89 was mit denen ist, wenn es festes Wasser ist und was mit denen passiert, wenn das
90 Wasser flüssig wird. Weißt du da noch was von?
91
92 **Junge CH.:** [schüttelt den Kopf]
93
94 **Schekatz:** Da haben wir gesagt, wenn die fest sind, da haben die sich ganz eng
95 aneinander gehakt, so untergehakt, und wenn es wärmer wird, dann lassen die sich
96 locker, da stehen die dann so locker nebeneinander und wenn es ganz heiß wird und
97 die gasförmig werden, dann rennen die ganz schnell durcheinander die Teilchen, die
98 haben dann gar keine Verbindung mehr. O. k. Das haben wir gemacht. Das war das
99 mit dem Wasser verdunsten. Dann vielleicht noch mal zurück zu dem Feuerwehrmann.
100 Kannst du dich denn an die Geschichte noch ein bisschen erinnern, was da war?
101
102 **Junge CH.:** [schüttelt den Kopf]
103
104 **Schekatz:** Da ist Fridolin ja auf jeden Fall mal zur Feuerwehr gegangen und da hat
105 ereine Aufgabe bekommen und die Aufgabe war, dass er seinen Feuerlöscher basteln
106 sollte und dann hat der Feuerwehrmann ja noch gesagt, dass er die Materialien dafür
107 in der Küche finden kann. Fällt dir noch was dazu ein?
108
109 **Junge CH.:** [schüttelt wieder den Kopf]
110
111 **Schekatz:** Gut, dann zeige ich dir noch was. Da hattet ihr Backpulver und Essig.
112
113 **Junge CH.:** Ja, da haben wir eine Kerze hier so hingetan, und das dann beides hier so
114 rein getan und dann auf die Kerze getan.
115
116 **Schekatz:** Genau. Und was habt ihr auf die Kerze getan? Also, was ist passiert? Was
117 konnte man sehen, wenn man Backpulver und Essig
118
119 **Junge CH.:** Das ist da so hoch geblubbert.
120
121 **Schekatz:** Das ist da so hoch geblubbert. Genau. Und was habt ihr dann genau auf die
122 Kerze gegossen?
123
124 **Junge CH.:** Da haben wir nichts drauf gegossen, da ist das Gas drauf geschwappt.
125
126 **Schekatz:** Ja, genau. Welches Gas war das denn? Weißt du noch, wie das hieß?
127
128 **Junge CH.:** Mm. [schüttelt den Kopf]
129
130 **Schekatz:** Kohlenstoffdioxid. Ja, genau, ein Gas ist da drauf gekommen. Und warum
131 ist denn dann die Kerze ausgegangen? Was braucht die Kerze eigentlich zum
132 Brennen?
133

134 **Junge CH.:** Sauerstoff. Und das hat dann, also das Kohlenstoffdioxid hat dann den
135 Sauerstoff da vertrieben.
136
137 **Schekatz:** Ja, und dann ist die Kerze ausgegangen. Super Feuerlöscher, den ihr da
138 gebastelt habt. Toll. Jetzt muss ich mal so ein paar Sachen an die Seite legen, damit
139 ich noch weiß, was du mir schon erzählt hast. Du hast mir das schon mit dem Löffel
140 und der Kerze erzählt, das mit dem Ei eincremen und dem Feuerlöscher. Wir haben
141 noch mehr Experimente gemacht. Fällt dir vielleicht noch was ein? ... Wenn du noch
142 ein bisschen überlegst.
143
144 **Junge CH.:** [schüttelt den Kopf]
145
146 **Schekatz:** Wir haben z. B. noch ein Experiment mit der Kerze und dem Glas gemacht.
147 Da haben wir auch eine Kerze gelöscht, aber auf eine andere Art und Weise. Da habt
148 ihr einfach das Glas drüber gestellt
149
150 **Junge CH.:** Ja.
151
152 **Schekatz:** Ja, jetzt fällt es dir wieder ein, ne? Was ist dann passiert?
153
154 **Junge CH.:** Die ist dann ausgegangen. Weil die Kerze, die verbraucht den Sauerstoff
155 und der Sauerstoff, der wird dann alle und dann geht das aus.
156
157 **Schekatz:** Mhm, genau. Und dann konnte man bei diesem Experiment noch was
158 beobachten. Hier oben, in diesem oberen Bereich vom Glas. Weißt du das noch?
159
160 **Junge CH.:** [schüttelt den Kopf]
161
162 **Schekatz:** Da konnte man auch wieder kleine Wassertröpfchen sehen, da ist es
163 beschlagen. Mhm, o. k. Den Versuch haben wir auch gemacht. ... Und dann haben wir
164 noch einen Versuch gemacht, da habt ihr etwas hergestellt, was ihr selber mitnehmen
165 durftet.
166
167 **Junge CH.:** Ja, diese Hautcreme.
168
169 **Schekatz:** Hautcreme, genau. Wie haben wir das denn gemacht?
170
171 **Junge CH.:** Weiß ich nicht mehr genau.
172
173 **Schekatz:** Dann zeige ich dir mal, was man dafür brauchten, jetzt fällt mir wieder ein,
174 dass ich kein Wasser mithabe, dafür brauchte man Wasser und Öl.
175
176 **Junge CH.:** [stellt die Essig Flasche dazu, weil das so aussieht wie Wasser]
177
178 **Schekatz:** Ja, das ist leider Essig. [stellt den Essig wieder an die Seite] Also, Wasser
179 und Öl, und weißt du noch, was man beobachten konnte, wenn man Wasser und Öl
180 miteinander vermischt?
181
182 **Junge CH.:** Das Öl, das bleibt immer auf der Wasseroberfläche.
183
184 **Schekatz:** Genau, das kann man überhaupt nicht vermischen. Da kann man sich noch
185 so anstrengen und schütteln und rühren, immer schwimmt das Öl auf der
186 Wasseroberfläche. Weißt du vielleicht noch, warum das so war? Warum man die nicht
187 vermischen kann?

188

189 **Junge CH.:** Weil das Wasser hat so eine Haut und das Öl, das ist leicht, das kann da
190 drauf schwimmen.

191

192 **Schekatz:** O. k. Und wir haben auch gesagt, dass die Teilchen, die einzelnen Teilchen
193 von Wasser und Öl ganz, ganz unterschiedliche aussehen. Weißt du noch, was wir da
194 gesagt hatten? ... Hier habe ich auch ein Blatt, da können wir auch was aufmalen. Wir
195 hatten nämlich gesagt, dass die Wasserteilchen so ganz rund aussehen und die
196 Ölteilchen eher so länglich, ne. Und weil die so unterschiedlich sind, mögen die sich
197 nicht. Da streiten die sich und mischen sich überhaupt nicht. Und deswegen brauchte
198 man einen Vermittler zwischen den beiden. Das war so ein schwieriges Wort, der hatte
199 so einen schwierigen Namen. Der war das [hält Junge CH. das Fläschchen hin] der
200 Emulgator. Und der konnte die beiden vermischen. Weil der auf der einen Seite so
201 rund war und auf der anderen Seite so länglich. Und daraus ist eure Hautcreme
202 entstanden. Genau. ... Dann haben wir noch einen Versuch gemacht. ... Vielleicht
203 zeige ich dir da auch einfach was, vielleicht fällt dir dann noch ein bisschen was ein. ...
204 Da haben wir was damit gemacht, mit Eiklar.

205

206 **Junge CH.:** Mm. [zuckt mit den Schultern]

207

208 **Schekatz:** Da haben wir uns angeguckt, wann Eiklar weiß wird. Und, wie ist das
209 normalerweise zu Hause, wann wird da Eiklar weiß?

210

211 **Junge CH.:** Weiß nicht.

212

213 **Schekatz:** Z. B. beim Kochen, wenn ihr Eier kochen, oder wenn man Eier brät, als
214 Spiegeleier. Dann wird das weiß, ne. Im Experiment habt ihr das mit Säure gemacht.
215 O. k. Ist aber auch nicht schlimm, wenn du dazu nicht mehr so viel weißt. Du wusstest
216 trotzdem noch ganz viel. Dann mache ich das mal aus hier.

217

218 **Ende**

Interview II

1 **Schekatz:** Ja, an was kannst du dich denn noch so erinnern?

2

3 **Junge CH.:** Ich kann mich eigentlich nicht mehr so gut erinnern.

4

5 **Schekatz:** Aber dir fällt bestimmt noch was ein, bin ich mir ganz sicher, überleg mal.

6

7 **Junge CH.:** ... Ach ja, wir haben was mit dem Stabilo und so gemacht. Da hatten wir
8 ein Glas, da haben wir dann Wasser rein gemacht, da haben wir dann auf so ein Blatt
9 einen Kreis drauf gemalt (Mhm) und dann ein Loch rein gemacht, den haben wir dann
10 auf noch so ein Papier gemacht, das so eingerollt ist und da haben wir dann geguckt,
11 was der Unterschied dann ist.

12

13 **Schekatz:** Und was war der Unterschied?

14

15 **Junge CH.:** Bei dem einen war es bunt und bei dem anderen war es so ein bisschen
16 bunt.
17
18 **Schekatz:** Jaha, aber welche Farbe hatte der Stift als ihr drauf gemalt habt?
19
20 **Junge CH.:** Schwarz.
21
22 **Schekatz:** Das ist ja komisch, dass da hinterher bunte Farben raus kamen, oder?
23
24 **Junge CH.:** Ja, nur wenn man mehrere Farben vermischt, dann kommt schwarz raus.
25
26 **Schekatz:** Ja, genau. Und dann hast du schon richtig gesagt, ihr hattet zwei
27 verschiedene Stifte und warum war das jetzt nicht bei beiden wenigstens gleich, weil
28 beide Stifte waren ja schwarz.
29
30 **Junge CH.:** Weil bei dem einen wurde das mit anderen Farben gemischt und bei dem
31 anderen auch mit anderen Farben.
32
33 **Schekatz:** Genau, weil das unterschiedliche Hersteller waren, die haben das einfach
34 unterschiedliche hergestellt, ne? (Ja) Richtig, gut. Guck, fiel dir doch noch was ein.
35 Vielleicht fällt dir auch noch mehr ein?
36
37 **Junge CH.:** Vielleicht das Glas mit diesem Blasen- Meer.
38
39 **Schekatz:** Ja, genau, was war da denn?
40
41 **Junge CH.:** Da hatten wir, glaube ich, so Öl und Tinte, da haben wir dann Tinte in das
42 Öl rein gespritzt und da waren dann Blasen.
43
44 **Schekatz:** Genau, da hattet ihr einen kleinen Becher, da hattet ihr aber nicht nur Öl am
45 Anfang drin, da hattet ihr auch noch was anderes mit drin. Weißt du das auch noch?
46
47 **Junge CH.:** Wasser.
48
49 **Schekatz:** Genau. Was ist noch mal das Besondere bei Wasser und Öl, wenn man die
50 mischt?
51
52 **Junge CH.:** Dass Wasser unten bleibt und Öl oben drauf schwimmt.
53
54 **Schekatz:** Genau. Weißt du vielleicht sogar noch, warum das so ist? Warum die sich
55 nicht vermischen?
56
57 **Junge CH.:** Weil das zwei verschiedene waren, das eine sozusagen ein Kreis ist und
58 das andere so ein längliches.
59
60 **Schekatz:** Ja, super. Du weißt ja noch total viel. Genau, dann habt ihr die Tinte da
61 drauf getropft und dann hast du gesagt, richtig, im Öl sind das immer so Blasen
62 geblieben, so Tropfen (Genau) die Tinte.
63
64 **Junge CH.:** Weil das auch rund ist.
65
66 **Schekatz:** Also die Tinte, oder was meinst du? (Ja, genau) Genau und was ist nämlich
67 dann im Wasser passiert, wenn die ja auch rund ist, die Tinte?
68

- 69 **Junge CH.:** Die hat sich dann vermischt.
70
71 **Schekatz:** Ja, super. Genau. Mhm, toll. Vielleicht fällt dir sogar jetzt noch mehr ein.
72
73 **Junge CH.:** ... Nein.
74
75 **Schekatz:** Nö? Dann zeige ich dir einfach mal was, vielleicht fällt dir dann wieder was
76 dazu ein. Wir hatten z. B. noch ein Experiment mit Watte.
77
78 **Junge CH.:** Genau, da hatten wir dann, glaube ich, so Baby-Watte (Mhm), normale
79 Watte und dann hatten wir noch was anderes ...
80
81 **Schekatz:** Ein Stück Alufolie.
82
83 **Junge CH.:** Genau. Und dann haben wir geguckt, was am meisten Wasser einsaugt.
84
85 **Schekatz:** Was war das?
86
87 **Junge CH.:** Die Baby-Watte.
88
89 **Schekatz:** Und warum?
90
91 **Junge CH.:** Hm, weil ... weil da so kleine Einkühlungen sind und dann geht da das
92 Wasser rein und das geht dann da nicht mehr raus.
93
94 **Schekatz:** Genau. Aber diese Watte hat aus so Einbuchtungen, so Kuhlen.
95
96 **Junge CH.:** Ja, aber das sind so kleine und da kommt das Wasser dann wieder raus.
97
98 **Schekatz:** Mhm. Genau. Und bei der Windel-Watte war noch was Besonderes, da
99 konnte man nämlich ganz am Anfang in diesem Schälchen immer noch so was sehen.
100
101 **Junge CH.:** Ja, das sah so aus, als wenn das so kleine Eisstückchen wären.
102
103 **Schekatz:** Ja, genau, so kleine Kristalle, oder so ein bisschen so wie Zucker und Salz
104 oder so, oder kleine Eisstückchen, genau. Und wie war das hinterher, als man da dann
105 Wasser drauf gegeben hat? Konnte man die dann noch sehen oder hatten die sich
106 verändert?
107
108 **Junge CH.:** Das weiß ich nicht mehr.
109
110 **Schekatz:** Das war so wie Gel geworden, das war so ein bisschen glibberig und so.
111 Und das war das Besondere bei der Baby-Watte, weil da konnte die ganz, ganz viel
112 Wasser aufnehmen, die sind dann so ganz aufgequollen und haben das Wasser innen
113 drin so fest gehalten. Mhm, aber sonst hast du Recht, diese Einbuchtungen sind auch
114 das Besondere, deswegen können diese Stoffe Wasser aufsaugen und die Alufolie
115 konnte das nämlich nicht. Warum konnte die das nicht?
116
117 **Junge CH.:** Weil das so glatt ist.
118
119 **Schekatz:** Genau, super. Mhm, wusstest du noch gut. Hm, dann ... soll ich dir noch
120 was zeigen?
121
122 **Junge CH.:** [nickt]

123

124 **Schekatz:** Dann habe ich euch einmal so was mitgebracht. [stellt das Fläschchen mit
125 den drei Fragezeichen auf den Tisch] Fällt dir da noch was zu ein?

126

127 **Junge CH.:** Mhm, da hatten wir drei, zwei mit so Fragezeichen drauf und eins wo
128 Traubenzucker drin war. (Mhm) Und dann sollten wir unterscheiden, was Traubenzucker
129 ist und was Backpulver ist. (Mhm) Und bei Traubenzucker hat es dann geblubbert, als
130 wir da Wasser rein gemacht haben und bei Backpulver nicht. Und dann wussten wir,
131 dass das eine Traubenzucker ist und das andere dann Backpulver.

132

133 **Schekatz:** Mhm, also im Prinzip hast du es richtig gesagt, nur war es so, dass es, ihr
134 habt es einmal mit Wasser vermischt und da war es so, dass sich der Traubenzucker
135 aufgelöst hat und das Backpulver nicht und dann habt ihr es einmal mit Essig
136 vermischt und da war es so, dass Backpulver geschäumt hat und Traubenzucker hat
137 sich aufgelöst, aber im Prinzip hast du richtig gesagt, man konnte Unterschiede
138 feststellen und dann konntet ihr hinterher sagen, was es ist. Genau, so haben wir das
139 gemacht, super. Da konnte man ja schnell drüber sprechen über das Experiment. Ich
140 habe euch noch mehr mitgebracht, mal. Da habe ich euch z. B. mal so was
141 mitgebracht, zwei Flaschen, da stand nur A und B drauf.

142

143 **Junge CH.:** ...

144

145 **Schekatz:** Und da hatte ich euch gebeten herauszufinden, ob wohl in beiden Flaschen
146 ganz klares Leitungswasser ist, oder ob ich bei einem vielleicht was mit reingerührt
147 habe.

148

149 **Junge CH.:** ... Kann ich mich jetzt nicht dran erinnern.

150

151 **Schekatz:** O. k., da habt ihr ein Schälchen mit einer Kerze genommen und einen
152 Teelöffel und habt dann immer ein bisschen von A da drauf getan und wenn es ganz
153 klares Wasser ist, was passiert dann mit dem Wasser?

154

155 **Junge CH.:** Das verdunstet.

156

157 **Schekatz:** Das verdunstet, genau. Und das war bei A so, da ist alles verdunstet, da
158 habt ihr gar nichts auf dem Löffel zurück behalten. Dann habt ihr eine Probe von B
159 genommen und da ist dann zwar das Wasser verdunstet aber da ist so was Weißes
160 auf dem Löffel zurück geblieben.

161

162 **Junge CH.:** Ja, genau.

163

164 **Schekatz:** Da hat sich so eine Salzkruste gebildet und dann konntet ihr hinterher
165 sagen, dass das kein normales Leitungswasser ist, sondern dass das Salzwasser war.
166 Genau. Ist aber auch nicht so schlimm, wenn du da nicht mehr so viel zu weißt. ... Uns
167 fehlt jetzt nur noch ein Experiment von den neueren, wo du mir noch nichts zu gesagt
168 hast und da haben wir nämlich was mit Rotkohlsaft gemacht, weißt du das?

169

170 **Junge CH.:** Ach ja, das war so ein kleiner Detektiv so zu sagen.

171

172 **Schekatz:** Mhm, was konnte der nämlich raus finden?

173

174 **Junge CH.:** Hm ... weiß ich nicht mehr.

175

176 **Schekatz:** Der konnte immer raus finden, haben wir gesagt, ob Stoffe sauer oder seifig
177 sind.
178
179 **Junge CH.:** Stimmt.
180
181 **Schekatz:** Was war nämlich dann, je nach dem, ob man da saure oder seifige Stoffe
182 rein getan hat?
183
184 **Junge CH.:** Hm, ich glaube bei sauren hat es geblubbert?
185
186 **Schekatz:** Nee, der hat seine Farbe verändert.
187
188 **Junge CH.:** Stimmt, da wurde das bei den sauren, glaube ich, blau und bei den nicht
189 sauren dann rot.
190
191 **Schekatz:** Hm, bei denn sauren wurde es ganz hell rot, fast pink und bei den seifigen
192 wurde es so blau grünlich. (Ja) Aber ist o. k. Kennst du saure Stoffe?
193
194 **Junge CH.:** Ja, Sprite.
195
196 **Schekatz:** Sprite haben wir getestet, genau. Kennst du noch mehr?
197
198 **Junge CH.:** Traubenzucker.
199
200 **Schekatz:** Nee, Traubenzucker, ist ja Zucker, würden wir sagen ist eher süß. ... Aber
201 Essig z. B. ist auch sauer, oder Zitronensaft, Äpfel sind manchmal ganz schön sauer.
202 Mhm und was haben wir als seifige Stoffe verwendet?
203
204 **Junge CH.:** Seife.
205
206 **Schekatz:** Seife einmal, genau und Backpulver haben wir getestet, Backpulver ist
207 nämlich auch so seifig, wenn man das mit Wasser mal ein bisschen vermischt kann
208 man das merken, dass das so schmierig ist an den Händen. Und dann haben wir uns
209 überlegt, manche Menschen sagen dazu Rotkohlsaft, deswegen steht es drauf und
210 andere nennen das ein bisschen anders, weißt du das auch noch?
211
212 **Junge CH.:** Sauerkraut.
213
214 **Schekatz:** Nee, Blaukraut.
215
216 **Junge CH.:** Genau, Blaukraut.
217
218 **Schekatz:** Sauerkraut ist ja ein ganz anderes Gemüse (Ja), aber dieses ist immer das
219 gleiche Gemüse, heißt nur manchmal Rotkohl und manchmal Blaukraut und da haben
220 wir gesagt, das hängt damit zusammen, je nach dem, welche Zutaten man beim
221 Kochen verwendet. Wenn man da eher saure Stoffe, wie Apfelstückchen oder Zitrone
222 oder so mit rein macht, wird es ganz rot und deswegen sagen die Leute dazu Rotkohl
223 und andere geben da eher Backpulver mit dazu, weil der dann besserträglich ist
224 und dann wird der aber ganz blau und deswegen nennen viele Leute das eher
225 Blaukraut. Ja, gut, wusstest du aber doch trotzdem noch ganz schön viel. Dann mache
226 ich alles mal wieder aus.
227
228 **Ende**

6.7 Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1: Schematischer Aufbau einer Erzählung (vgl. Holmer 1999, S. 5)
- Abb. 2: Strukturformel von Olaflur, einem Aminfluorid, das beispielsweise in Elmex[®]-Gelée enthalten ist
- Abb. 3: Fridolin, der Regenwurm
- Abb. 4: Lilos schematische Darstellung der Teilchen in Eis und flüssigem Wasser
- Abb. 5: Lilos schematische Darstellung der Teilchen in gasförmigem Wasser
- Abb. 6: Graphische Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Untersuchung
- Abb. 7: Abbildung des Versuchsblattes zum Experiment „unbekanntes Pulver“
- Abb. 8: Abbildung des Arbeitsblattes zur Erklärung des Experimentes „unbekanntes Pulver“
- Abb. 9: Fridolin, der Regenwurm, mit seiner Lupe
- Abb. 10: Lilos schematische Darstellung der Struktur von Wasser- und Zucker-Teilchen
- Abb. 11: Ablaufmodell eines problemzentrierten Interviews
- Abb. 12: Schematische Abbildung der sieben Analysetechniken nach Mayring
- Abb. 13: Antwortmöglichkeiten, die der Kategorie „sehr gut erinnert“ angehören.
- Abb. 14: Antwortmöglichkeiten, die der Kategorie „gut erinnert“ angehören
- Abb. 15: Auswertung der Erinnerungsfähigkeit an die Durchführung, Beobachtung und Deutung der Versuche nach einer achtwöchigen Pause (N = 446)
- Abb. 16: Auswertung der Erinnerungsfähigkeit an die Durchführung, Beobachtung und Deutung der Versuche nach einer einjährigen Pause (N = 143)
- Abb. 17: Auswertungsergebnisse bezüglich der Erinnerungsfähigkeit aufgliedert nach den einzelnen Experimenten (N = 38)
- Abb. 18: Ranking der einzelnen Experimente anhand der Ergebnisse, inwiefern sie sehr gut und gut erinnert werden konnten (N = 38)

- Abb. 19: Darstellung der während der Interviews zuerst genannten Experimente inkl. Unterteilung danach, ob die Experimente mit oder ohne Geschichten unterrichtet worden sind (N = 88)
- Abb. 20: Ranking der Geschichten, anhand der Häufigkeit der Nennungen während der Interviews
- Abb. 21: Ausschnitt aus der Interviewanalyse des Interviews mit Mädchen AN
- Abb. 22: Ausschnitt aus der Interviewanalyse des Interviews mit Mädchen MA
- Abb. 23: Darstellung der Erinnerungsfähigkeit an die Experimente, die mit bzw. ohne Geschichten unterrichtet worden sind (N = 223)
- Abb. 24: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfestellung an die Experimente erinnern konnten, die mit bzw. ohne Geschichten unterrichtet worden sind (N = 446)
- Abb. 25: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfestellung an die Experimente erinnern konnten – unterteilt anhand der unterschiedlich langen Zeitabstände, nach denen die Interviews jeweils stattgefunden haben (N = 589)
- Abb. 26: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfestellung an die Experimente erinnern konnten – unterteilt anhand der unterschiedlichen Schulen, in denen die Unterrichtseinheiten durchgeführt worden sind (N = 446)
- Abb. 27: Darstellung, in welchem Maße sich die Befragten ohne Hilfestellung an die Experimente erinnern konnten – unterteilt anhand des Geschlechtes der Befragten (N = 446)
- Abb. 28: Aufbau von Geschichten für die Methode des Storytellings für den Einsatz im Sachunterricht der Grundschule
- Abb. 29: Cyanidin bei unterschiedlichen pH-Werten

Verzeichnis der Tabellen

- Tab. 1: Interviewleitfaden der Storytelling-Untersuchung
- Tab. 2: Auflistung der jeweilig interviewten Mädchen und Jungen
- Tab. 3: Auflistung der Materialien und Chemikalien, die für einen Klassensatz benötigt werden

7 Literaturverzeichnis

- Abrahamson, Craig E. (1998): Storytelling as a pedagogical tool in higher education. In: Education, Jg. 118, Nr. 3, S. 440 – 451.
- Adams, Scott (1996): Das Dilbert Prinzip. Die endgültige Wahrheit über Chefs, Konferenzen, Manager und andere Mythen. Redline Wirtschaft, München.
- Atkins, Peter W.; Beran, Jo A. (1998): Chemie: einfach alles. 2. korrigierte Auflage. Wiley, Weinheim.
- Baacke, Dieter (1999): Die 6-12 Jährigen. Einführung in die Probleme des Kindesalters. Beltz, Weinheim, Basel.
- Bader, Franz; Dorn, Friedrich (Hrsg.) (2005): Physik Sek II. Gymnasium – Gesamtband. Schroedel, Hannover.
- Beck, Gertrud et. al. (1996): Das neue Sach- und Machbuch 2. Handbuch für den Unterricht. Cornelsen, Berlin.
- Beck, Herbert (2003): Neurodidaktik oder: Wie lernen wir? In: Erziehungswissenschaft und Beruf. N. 3. S. 323 – 330.
- Becker Nicole; Roth, Gerhard (2004): Hirnforschung und Didaktik. Ein Blick auf aktuelle Rezeptionsperspektiven. In: Erwachsenenbildung, H. 3, S. 106 - 110.
- Bettelheim, Bruno (1980): Kinder brauchen Märchen. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.
- Billmann-Mahecha, Elfriede (1990): Egozentrismus und Perspektivenwechsel. Empirisch-psychologische Studie zu kindlichen Verstehensleistungen im Alltag. Verlag für Psychologie, Göttingen.
- Bleyhl, Werner (Hrsg.) (2002): Fremdsprachen in der Grundschule. Geschichten erzählen im Anfangsunterricht – Storytelling. Schroedel, Hannover.
- Bortz, Jürgen; Döring, Nicola (1995): Forschungsmethoden und Evaluation. 2. überarb. Aufl. Springer, Heidelberg.
- Boueke, Dietrich; Schüle, Frieder (1991): Kindliches Erzählen als Realisierung eines narrativen Schemas. In: Ewers, Hans-Heino (Hrsg.): Kindliches Erzählen, Erzählen für Kinder. Beltz, Weinheim, Basel. S. 13 - 41.
- Brand, Matthias; Markowitsch, Hans-Joachim (2006a): Lernen und Gedächtnis aus neurowissenschaftlicher Perspektive – Konsequenzen für die Gestaltung des Schulunterrichts. In: Herrmann, Ulrich (Hrsg.): Neurodidaktik. Beltz, Weinheim. S. 60 - 76.

- Brand, Matthias; Markowitsch, Hans-Joachim (2006b): Was weiß die Hirnforschung über Lernen? In: Scheunpflug, Annette; Wulf, Christoph (Hrsg.): Biowissenschaft und Erziehungswissenschaft. Beiheft 5 zu Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, Jg. 9. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden. S. 21 - 42.
- Bruner, Jerome (1986): *Actual Minds, Possible Words*. Harvard University Press, Cambridge.
- Burton, George (1994): *Salter's Advanced Chemistry Project: Chemical Storylines*. Heinemann, Oxford.
- Butzkamm, Wolfgang; Butzkamm, Jürgen (1999): *Wie Kinder sprechen lernen*. Francke, Tübingen.
- Cahill, Larry; Prins, Bruce; Webber, Michael; McGaugh, James L. (1994): B-adrenergic activation and memory for emotional events. In: *Nature* 371, S. 702 - 704.
- Caspary, Ralf (Hrsg.) (2006): *Lernen und Gehirn. Der Weg zu einer neuen Pädagogik*. Herder, Freiburg.
- Claussen, Claus (2000): *Erzähl mal was! Materialien für das mündliche Erzählen in der Grundschule*. Auer, Donauwörth.
- Claussen, Claus; Merkelbach, Valentin (1984): *Erzählwerkstatt. Mündliches Erzählen*. Westermann, Braunschweig.
- Claussen, Claus (2006): *Mit Kindern Geschichten erzählen*. Cornelsen, Berlin.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997): *The Jasper Project. Lessons on curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Erlbaum, Mahwah.
- Condon, William S. (1986): Communication: Rythm and structure. In: Evans, James R.; Clynes, Manfred: *Rythm in psychological, linguistic and musical pocesses*. Thomas, Springfield. S. 55 – 77.
- Csikszentmihalyi, Mihaly; Schiefele, Ulrich (1993): Die Qualität des Erlebens und der Prozess des Lernens. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, Jg. 39, Nr. 2, S. 207 - 221.
- Damm, Verena (2006): Zur Wirkungsweise der Suggestopädie. In: Grötzebach, Claudia (Hrsg.): *Trainieren mit Herz und Verstand. Einführung in die suggestopädische Trainingspraxis*. Gabal, Offenbach. S. 53 – 58.
- Deci, Edward L.; Ryan, Richard M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: *Zeitschrift für die Pädagogik*, Jg. 39, Nr. 2, S. 223 - 238.

- Diekmann, Andreas (2007): Empirische Sozialforschung. 18. überarbeitete Aufl. Rowohlt, Hamburg.
- Dines, Peter (2002): Telling stories – discourse in the classroom. In: Bleyhl, Werner (Hrsg.): Fremdsprachen in der Grundschule. Geschichten erzählen im Anfangsunterricht – Storytelling. Schroedel, Hannover. S. 35 – 43.
- Edelmann, Walter (1996): Lernpsychologie. 5. vollständig überarb. Aufl. Beltz, Weinheim.
- Egan, Kieran (1986): Teaching as Story Telling. An alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school. The University of Chicago Press, Chicago.
- Ehlich, Konrad; Switalla, Bernd (1976): Transkriptionssysteme – eine exemplarische Übersicht. In: Studium Linguistik 2. S. 78 - 105.
- Ehlich, Konrad (Hrsg.) (1980): Erzählen im Alltag. Suhrkamp, Frankfurt a. M. S. 263 – 295.
- Einsiedler, Wolfgang (2002): Empirische Forschung zum Sachunterricht – ein Überblick. In: Spreckelsen, Kay; Möller, Kornelia; Hartinger, Andreas (Hrsg.): Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht. Klinkhardt, Bad Heilbrunn, S. 17 – 40.
- Erikson, Erik (1966): Identität und Lebenszyklus. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Erk, Susanne; Walter, Henrik (2000): Denken mit Gefühl. Der Beitrag von funktioneller Bildgebung und Simulationsexperimenten zur Emotionspsychologie. In: Nervenheilkunde. Jg. 19, Nr 1, S. 3 - 13.
- Erk, Susanne et. al. (2003): Emotional context modulates subsequent memory effect. In: Neuroimage, Jg. 18, Nr. 3, S. 439 - 447.
- Erk, Susanne et. al. (2004): Emotional context during encoding of neutral items modulates brain activation not only during encoding but also during recognition. In: Neuroimage, Jg. 26, Nr. 3, S. 829 - 838.
- Erlach, Christine; Thier, Karin; Neubauer, Andrea (2004): Story Telling – mit Geschichten Organisationen bewegen. Quelle: Online-Forum C-O-K – Community of Knowledge. (Eingesehen am 01.02.2009): http://www.narrata.de/pdf/C-O-K-online-zeitschrift_012004_Storry-Telling_NARRATA.pdf
- Erlach, Christine; Thier, Karin (2005): Geschichten in der Unternehmenskultur: Was Narrationen mit Cultural Change zu tun haben. In: Reinmann, Gabi (Hrsg.): Erfahrungswissen erzählbar machen. Narrative Ansätze für Wirtschaft und Schule. Pabst, Lengerich, S. 145 - 161.

- Ernst, Christine; Wehser, Adria (Hrsg.) (2004): Chemie. Gesamtband Sekundarstufe I. Duden, Berlin.
- Ewert, Otto; Thomas, Joachim (1996): Das Verhältnis von Theorie und Praxis in der Instruktionspsychologie. In: Weinert, Franz E. (Hrsg.): Psychologie des Lernens und der Instruktion. Enzyklopädie der Psychologie, D, Serie Pädagogische Psychologie, Bd. 2. Hogrefe, Göttingen. S. 89 - 118.
- Falbe, Jürgen; Regnitz, Manfred (Hrsg.) (1993): Römpf Chemie Lexikon. 9. erweiterte und neubearbeitete Auflage. Thieme, Stuttgart.
- Fischer, Reinhard (1999): Die Polarisierung der Aufmerksamkeit und das „Flow“-Phänomen. In: Ludwig, Harald (Hrsg.): Montessori-Pädagogik in der Diskussion. Herder, Freiburg, S. 65-86.
- Flick, Uwe (2007): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Rowohlt, Reinbek.
- Förster, Hendrik (2005): Chemische Exponate für Kinder in Science Centern. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Frenzel, Karolina; Müller, Michael; Sottong, Hermann (2006): Storytelling. Das Praxisbuch. Hanser, München.
- Friebertshäuser, Barbara; Prengel, Annedore (Hrsg.) (1997): Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Juventa, Weinheim.
- Fuhrmann, Manfred (Hrsg.) (1981): Aristoteles: Poetik. Reclam, Stuttgart.
- Fuhs, Burkhard (2000): Qualitative Interviews mit Kindern. Überlegungen zu einer schwierigen Methode. In: Heinzl, Friederike (Hrsg.): Methoden der Kindheitsforschung. Ein Überblick über Forschungszugänge zur kindlichen Perspektive. Juventa, Weinheim, S. 87 - 103.
- Garz, Detlef; Kraimer, Klaus (Hrsg.) (1991): Qualitativ-empirische Sozialforschung. Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Gerstenmaier, Jochen; Mandl, Heinz (1995): Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. In: Zeitschrift für Pädagogik, J. 45, N. 6, S. 867 - 889.
- Gesellschaft Deutscher Chemiker (Hrsg.) (2005): Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung. Empfehlung der Fachgruppe Chemieunterricht der GDCh für den durchgängigen naturwissenschaftlichen Unterricht von der Grundschule bis zum Fachunterricht der weiterführenden Schulen. (Eingesehen am 15.08.2009): <http://www.gdch.de/strukturen/fg/nawi.pdf>

- Grothe, Benedikt (2000): Wie funktioniert das Hören? Einblicke in neurobiologische Grundlagen. In: Huber, Ludowika; Odersky, Eva (Hrsg.): Zuhören – Lernen – Verstehen. Westermann, Braunschweig. S. 39 - 58.
- Gruber, Werner; Riahi, Natascha; Rupp, Christian (2006): Die Reise der kleinen Sonne. Märchensammlung zur naturwissenschaftlichen Bildung für Kinder von 4 bis 7. Bildungsverlag Eins, Troisdorf.
- Gruppe & Spiel (1999): Geschichten erzählen, erfinden, spielen. Sonderheft. Kallmeyer, Seelze-Velber.
- Gülzow, Hans-Jürgen; Sudbrake, Claas (2003): Ein moderner Wirkstoff: 40 Jahre Kariesschutz mit Aminfluorid. In: Zahnärztliche Mitteilungen, Nr. 15, S. 32 – 35.
- Hartinger, Andreas (1997): Interessenförderung. Eine Studie zum Sachunterricht. Klinkhardt, Bad Heilbrunn.
- Hartinger, Andreas (2003): Experimente und Versuche. In: Reeken, Dietmar von (Hrsg.): Handbuch Methoden im Sachunterricht. Schneider-Verlag, Baltmannsweiler. S. 68 – 75.
- Haug-Schnabel, Gabriele; Bensel, Joachim (2001): Ein Forscher steckt in jedem Kind. In: Theorie und Praxis der Sozialpädagogik (TPS). Jg. 6, S. 6 - 9.
- Heinzel, Friederike (1997): Qualitative Interviews mit Kindern. In: Frieberthäuser, Barbara; Prengel, Annedore (Hrsg.): Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Juventa, Weinheim. S. 396 – 413.
- Heinzel, Friederike (2000): Methoden und Zugänge der Kindheitsforschung im Überblick. In: Heinzel, Friederike (Hrsg.): Methoden der Kindheitsforschung. Ein Überblick über Forschungszugänge zur kindlichen Perspektive. Juventa, Weinheim, S. 21 - 36.
- Heiser, Albert (2007): Die Aufgabe des Erzählens in der Werbung. In: Mentzer, Alf; Sonnenschein, Ulrich (Hrsg.): Die Welt der Geschichten. Fischer, Frankfurt a. M. S. 284 – 291.
- Hellwig, Elmar; Klimek, Joachim; Attin, Thomas (2003): Einführung in die Zahnerhaltung. 3. Auflage. Urban & Fischer, München.
- Heitkämper, Peter (2000): Die Kunst erfolgreichen Lernens. Handbuch kreativer Lehr- und Lernformen. Junfermann, Paderborn.
- Henschel, Alexander (2001): Communities of Practice. Plattform für organisationales Lernen und den Wissenstransfer. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

- Herrmann, Ulrich (2006): Gehirnforschung und die neurodidaktische Revision des schulisch organisierten Lehrens und Lernens. In: Herrmann, Ulrich: Neurodidaktik. Beltz, Weinheim. S. 111 - 145.
- Hermanns, Harry (2000): Interviewen als Tätigkeit. In: Flick, Uwe; Kardorff, Ernst von; Steinke, Ines (Hrsg.): Qualitative Sozialforschung. Ein Handbuch. Rowohlt, Reinbek, S. 360 - 368.
- Hoffmann, Roald (2005): Storied Theory. In: American Scientist. Jg. 93, N. 4, S. 308 - 309.
- Holleman, Arnold Fr.; Wiberg, Egon (1995): Lehrbuch der Anorganischen Chemie. 101. verbesserte und stark erweiterte Auflage. De Gruyter, Berlin.
- Holmer, Marco (1999): Wie kriegt man den Bogen raus? Vorbereitung aufs Geschichtenerzählen. In: Gruppe & Spiel: Geschichten erzählen, erfinden, spielen. Sonderheft. Kallmeyer, Seelze-Velber. S. 4 - 8.
- Hopf, Christel (2000): Qualitative Interviews – ein Überblick. In: Flick, Uwe; Kardorff, Ernst von; Steinke, Ines (Hrsg.): Qualitative Sozialforschung. Ein Handbuch. Rowohlt, Reinbek, S. 349 - 360.
- Horn, Martin Erik; Bobsin, Frank (2005): Morgan Bischu und der Tempel der Kraft. Schülerinnen und Schüler schreiben Physikgeschichten. In: Unterricht Physik. Nr. 87, S. 41 – 43.
- Jacoby, Mario (1995): Die Archetypen. Grundkonstanten der menschlichen Wesensart. In: Deutschunterricht, N. 8, S. 27 - 34.
- Kahlert, Joachim (2001): Sachunterricht in der Grundschule. In: Fölling-Albers, Maria; Richter, Sigrun; Brügelmann, Hans; Speck-Hamdan, Angelika (Hrsg.): Jahrbuch Grundschule III. Fragen der Praxis – Befunde der Forschung. Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung, Seelze, S. 64 - 89.
- Kahlert, Joachim (2005): Story Telling im Sachunterricht – Lernpotenziale von Geschichten. In: Reinmann, Gabi (Hrsg.): Erfahrungswissen erzählbar machen. Narrative Ansätze für Wirtschaft und Schule. Pabst, Lengerich, S. 207 - 222.
- Kahneman, Daniel; Tversky, Amos (1973): On the psychology of prediction. In: Psychological Review, Jg. 80, Nr. 4, S. 237 - 251.
- Kaiser, Astrid (Hrsg.) (1997): Geschichten für den Sachunterricht. Neue Deutsche Schule, Essen.
- Kaiser, Astrid (2004): Sachunterrichtserzählungen – eine alte Methode für heutigen Sachunterricht. In: Kaiser, Astrid; Pech, Detlef (Hrsg.): Basis-

- wissen Sachunterricht Band 5. Unterrichtsplanung und Methoden. Schneider, Hohengehren, S. 111 - 114.
- Kaiser, Astrid; Mannel, Susanne (2004): Chemie in der Grundschule. Schneider, Stuttgart.
- Kasper, Lutz; Mikelskis, Helmut F. (2005): Narration und Diskurs als Zugang zur Physik im Unterricht. In: Pitton, Anja: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. LIT, München, S. 393 – 395.
- Kasper, Lutz (2007): Diskursiv-narrative Elemente für den Physikunterricht. Entwicklung und Evaluation einer multimedialen Lernumgebung zum Erdmagnetismus. Logos, Berlin.
- Kelle, Udo; Erzberger, Christian (2000): Qualitative und quantitative Methoden: kein Gegensatz. In: Flick, Uwe; Kardorff, Ernst von; Steinke, Ines (Hrsg.): Qualitative Sozialforschung. Ein Handbuch. Rowohlt, Reinbek. S. 299 - 308.
- Kerstan, Thomas; Thadden, Elisabeth von (2004): Wer macht die Schule klug? In: Die Zeit (01.07.2004). (Eingesehen am 15.08.2009): http://www.zeit.de/2004/28/C-Spitzer_2fStern2
- Klein, Klaus-Peter (1980): Erzählen im Unterricht. Erzähltheoretische Aspekte einer Erzähldidaktik. In: Ehlich, Konrad (Hrsg.): Erzählen im Alltag. Suhrkamp, Frankfurt a. M. S. 263 – 295.
- Klippel, Friederike (2000): Englisch in der Grundschule. Handbuch für den kindgemäßen Fremdsprachenunterricht. Cornelsen, Berlin.
- Klippert, Heinz (2000): Methoden-Training. Übungsbausteine für den Unterricht. 11. Auflage. Beltz, Weinheim.
- Köhnlein, Walter (2001): Leitbild: Verstehen im Sachunterricht. In: Fölling-Albers, Maria; Richter, Sigrun; Brügelmann, Hans; Speck-Hamdan, Angelika (Hrsg.): Jahrbuch Grundschule III. Fragen der Praxis – Befunde der Forschung. Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung, Seelze, S. 100 - 105.
- Kohse-Höinghaus, Katharina (2000): Chemikernachwuchs aus der Grundschule? In: Nachrichten aus der Chemie. Zeitschrift der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Jg. 48, N. 5, S. 702 – 703.
- Kolb, Bryan; Wishaw, Ian Q. (1996): Neuropsychologie. 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg.
- Kowal, Sabine; O'Connell, Daniel (2000): Zur Transkription von Gesprächen. In: Flick, Uwe; Kardorff, Ernst von; Steinke, Ines (Hrsg.): Qualitative Sozialforschung. Ein Handbuch. Rowohlt, Reinbek, S. 437 - 447.

- Krahn, Sonja (2005): Untersuchungen zum intuitiven naturwissenschaftlichen Wissen von Kindern im Alter zwischen zwei und sieben Jahren. (Eingesehen am 15.08.2009):
<http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=979949858>
- Krapp, Andreas (1992): Interesse, Lernen und Leistung. In: Zeitschrift für Pädagogik. Jg. 38, Nr. 5, S. 747 - 770.
- Krapp, Andreas (1999): Intrinsische Lernmotivation und Interesse. In: Zeitschrift für Pädagogik. Jg. 45, Nr. 3, S. 387 - 406.
- Krapp, Andreas (2001): Interesse. In: Rost, Detlef H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 2. Aufl. Beltz, Weinheim, S. 286 - 294.
- Krause, Hartmut (2005): Leaving Experts: Erfahrungen sichern durch Gespräche. In: Reinmann, Gabi (Hrsg.): Erfahrungswissen erzählbar machen. Narrative Ansätze für Wirtschaft und Schule. Pabst, Lengerich. S. 176 - 186.
- Kruse, Otto (2001): Kunst und Technik des Erzählens. Wie Sie das Leben zur Sprache bringen können. Zweitausendeins, Frankfurt a. M.
- Kubli, Fritz (1996): Erzählen in konstruktivistischer Sicht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Jg. 2, Nr. 2, S. 39 - 50.
- Kubli, Fritz (2001a): Can the Theory of Narratives Help Science Teachers be Better Storytellers? In: Science & Education, N. 10, S. 595 - 599.
- Kubli, Fritz (2001b): Narrative Aspekte im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, J. 7, S. 25 - 32.
- Kubli, Fritz (2002): Plädoyer für Erzählungen im Physikunterricht. Aulis, Köln.
- Kubli, Fritz (2005): Mit Geschichten und Erzählungen motivieren. Beispiele für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Aulis, Köln.
- Lamnek, Siegfried (2005): Qualitative Sozialforschung. 4. überarbeitete Aufl. Beltz, Weinheim, Basel.
- Lange, Bernward (2005): Imagination aus der Sicht von Grundschulkindern. Datenerhebung, Auswertung und Ertrag für die Schulpädagogik. In: Mayring, Philipp; Gläser-Zikuda, Michaela (Hrsg.): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Beltz, Weinheim, S. 37 - 62.
- Langermann, Katrin (2006): Akzeptanz naturwissenschaftlicher Phänomene bei geistig behinderten Vorschulkindern. Untersuchungen zur affektiven und kognitiven Rezeption naturwissenschaftlicher Experimente. Cuvillier Verlag, Göttingen.

- Löwer, Chris (2005): Erzählen für den Erfolg. Märchen für Manager: Wie man mit der Storytelling-Methode die Mitarbeiter motiviert und Wissen weitergibt. (Eingesehen am 15.08.2009):
<http://www.sueddeutsche.de/jobkarriere/erfolgsgeld/artikel/409/62347/4/>
- Lück, Gisela (2000): Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung von Kindern im Vorschulalter mit Phänomenen der unbelebten Natur. LIT, Münster.
- Lück, Gisela (2003): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis in Kindertageseinrichtungen. Herder, Freiburg.
- Lück, Gisela (2005): Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder. Herder, Freiburg.
- Lück, Gisela (2006): Geschichten erzählen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Plädoyer für eine narrative Didaktik. In: Grundschule 3/2006. S. 43 – 45.
- Lück, Gisela (2006a): Animismen und Storytelling – Nicht nur unterhaltsames Beiwerk bei der Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte und Deutungen. In: Lück, Gisela; Köster, Hilde: Physik und Chemie im Sachunterricht. Klinkhardt, Bad Heilbrunn, S. 15 – 26.
- Lück, Gisela (2007): Forschen mit Fred. Naturwissenschaften im Kindergarten. Finken, Oberursel.
- Lück, Gisela (2009): Experimentierfreunde 1/2. Finken, Oberursel.
- Mandl, Heinz; Reimann-Rothmeier, Gabi; Kroschel, Evi (1995): Lerngeschichten. Lernerfahrungen als wirksamer Zugang zum Lernen. Pabst Verlag, Lengerich.
- Mannß, Saskia; Möllering, Jens; Zabel, Jörg (2005): Chemie sinngebend verstehen: Können Narration und Subjektivität das Verständnis fachlicher Inhalte fördern? Ergebnisse einer Unterrichtsstudie zum Thema „Massenerhalt“. In: Chimica Didactica. Jg. 31, Nr. 96, S. 61 - 113.
- Martensen, Maike; Tietjens, Kai; Parchmann, Ilka (2007): Storytelling – eine Methode zur Kontextualisierung am Beispiel „Strom durch Chemie“. In: MNU, Jg. 60, Nr. 7, S. 410 – 415.
- Mauthe-Schonig, Doris; Schonig, Bruno; Speichert, Mechthild (1991): Unterrichten mit Geschichten. Erzählender Unterricht mit den Geschichten von der „Säbelbande“ im 3./4. Schuljahr. Beltz, Weinheim.
- Mayring, Philipp (2002): Einführung in die Qualitative Sozialforschung. 5. überarb. Aufl. Beltz, Weinheim.

- Mayring, Philipp (2002b): Qualitative Analyseansätze in der Lehr-Lern-Forschung. In: Spreckelsen, Kay; Möller, Kornelia; Hartinger, Andreas (Hrsg.): Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht. Klinkhardt, Bad Heilbrunn. S. 59 – 71.
- Mayring, Philipp (2003): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 8. Aufl. Beltz, Weinheim.
- Mayring, Philipp; Gläser-Zikuda, Michaela (Hrsg.) (2005): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Beltz, Weinheim.
- McEwan, Hunter; Egan, Kieran (1995): Narrative in teaching, learning and research. Teachers College Press, New York.
- Merkel, Johannes; Nagel, Michael (Hrsg.) (1982): Erzählen. Die Wiederentdeckung einer vergessenen Kunst. Rowohlt, Reinbek.
- Merkel, Johannes (1991): Die Resonanz zwischen Erzähler und kindlichem Publikum. Mündliches Erzählen als Kommunikationsform angesichts der audiovisuellen Medien. In: Ewers, Hans-Heino (Hrsg.): Kindliches Erzählen, Erzählen für Kinder. Beltz, Weinheim, Basel. S. 82 – 99.
- Meyer, Hilbert (1999): Unterrichtsmethoden. II: Praxisband. 9. Aufl. Cornelsen, Berlin.
- Meyer, Hilbert (2003): Unterrichtsmethoden. I: Theorieband. 10. Aufl. Cornelsen, Berlin.
- Meyers großes Taschenlexikon (1995): Meyers großes Taschenlexikon. In 24 Bänden. Bibliographisches Institut, Mannheim.
- Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (1997): Lehrplan Grundschule. Heimat- und Sachunterricht. Kiel.
- Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen (2003): Richtlinien und Lehrpläne zur Erprobung für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen – Deutsch, Sachunterricht, Mathematik, Musik, Kunst, evangelische Religionslehre, katholische Religionslehre. Ritterbach, Düsseldorf.
- Montessori, Maria (1986): Kinder sind anders. 11. übersetzte Aufl. Klett-Cotta, Stuttgart.
- Möller, Kornelia (2001): Wissenserwerb und Wissensqualität im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht. In: Kahlert, Joachim; Inckemann, Elke (Hrsg.): Wissen, Können und Verstehen – über die Herstellung ihrer Zusammenhänge im Sachunterricht. Klinkhardt, Bad Heilbrunn. S. 115 - 126.

- Moschner, Barbara; Schiefele, Ulrich (2000): Motivationsförderung im Unterricht. In: Schweer, Martin K. W.: Lehrer-Schüler-Interaktion. Pädagogisch-psychologische Aspekte des Lehrens und Lernens in der Schule. Leske und Budrich, Opladen. S. 177 – 193.
- Müller, Christoph T. (2005): Physik im Kontext. Ein Programm zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Jg. 16, Nr. 89, S. 45.
- (The) National Storytelling Association (Hrsg.) (1994): Tales as Tools. The Power of Story in the Classroom. The National Storytelling Press, Jonesborough, Tennessee.
- Parchmann, Ilka (2000): Chemie im Kontext. Eine Konzeption zum Aufbau und zur Aktivierung fachsystematischer Strukturen in lebensweltorientierten Fragestellungen. In: MNU Jg. 53, Nr. 3, S. 132 – 137.
- Pauen, Sabina (2006): Zeitfenster der Gehirn- und Verhaltensentwicklung: Modethema oder Klassiker? In: Herrmann, Ulrich (Hrsg.): Neurodidaktik. Beltz, Weinheim. S. 31 – 40.
- Pekrun, Reinhard (1992): Kognition und Emotion in studienbezogenen Lern- und Leistungssituationen: Explorative Analysen. In: Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung. S. 308 - 324.
- Pekrun, Reinhard; Schiefele, Ulrich (1996): Emotions- und motivationspsychologische Bedingungen der Lernleistung. In: Weinert, Franz E. (Hrsg.): Psychologie des Lernens und der Instruktion. Enzyklopädie der Psychologie, D, Serie Pädagogische Psychologie, Bd. 2. Hogrefe, Göttingen. S. 153 - 180.
- Pekrun, Reinhard (1998): Schüleremotionen und ihre Förderung: Ein blinder Fleck der Unterrichtsforschung. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, Jg. 44. S. 230 - 248.
- Pfeifer, Peter; Lutz, Bernd; Bader, Hans Joachim (Hrsg.) (2002): Konkrete Fachdidaktik Chemie. 3. Aufl. Oldenbourg, München.
- Prenzel, Manfred; Lankes, Eva-Maria; Minsel, Beate (2000): Interessenentwicklung in Kindergarten und Grundschule: Die ersten Jahre. In: Schiefele, Ulrich; Wild, Klaus-Peter (Hrsg.): Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung. Waxmann, Münster, S. 11 - 30.
- Prenzel, Manfred; Geiser, Helmut; Kangerheine, Rolf; Lobemeier, Kirstin (2003): Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In: Bos, Wilfried, Lankes, Eva-Maria; Prenzel, Manfred; Schwippert, Knut; Walther, Gerd; Valtin, Renate (Hrsg.): Erste Ergeb-

- nisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Waxmann, Münster, S. 143 - 189.
- Püttschneider, Martin (2005): Die Rolle des Animismus bei der Vermittlung chemischer Sachverhalte: Eine Interventionsstudie am teutolab der Universität Bielefeld. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Reinmann, Gabi (Hrsg.) (2005): Erfahrungswissen erzählbar machen. Narrative Ansätze für Wirtschaft und Schule. Pabst, Lengerich.
- Reinmann, Gabi; Frank Vohle (2005): Der Umgang in Organisationen – Beispiele und Kategorisierungsvorschläge. In: Reinmann, Gabi (Hrsg.): Erfahrungswissen erzählbar machen. Narrative Ansätze für Wirtschaft und Schule. Pabst, Lengerich. S. 71 - 89.
- Reinhardt, Ingo (2003): Storytelling in der Pädagogik. Eine Einführung in die Arbeit mit Geschichten. Ibidem, Stuttgart.
- Rheinberg, Falko (2001): Motivationstraining und Motivierung. In: Rost, Detlef H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 2. Aufl. Beltz, Weinheim, S. 478 - 483.
- Risch, Björn (2006): Entwicklung eines an den Elementarbereich anschlussfähigen Sachunterrichts mit Themen der unbelebten Natur. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Rost, Jürgen (2002): Qualitative und Quantitative Methoden in der fachdidaktischen Forschung. In: Spreckelsen, Kay; Möller, Kornelia; Hartinger, Andreas (Hrsg.): Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht. Klinkhardt, Bad Heilbrunn. S. 71 – 91.
- Roth, Gerhard (2003): Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Roth, Gerhard (2003a): Aus Sicht des Gehirns. Überarb. Neuaufl. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Roth, Gerhard (2004): Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? In: Zeitschrift für Pädagogik, J. 50, N. 4, S. 496 - 507.
- Roth, Gerhard (2006): Möglichkeiten und Grenzen von Wissensvermittlung und Wissenserwerb. Erklärungsansätze aus Lernpsychologie und Hirnforschung. In: Caspary, Ralf. (Hrsg.): Lernen und Gehirn. Der Weg zu einer neuen Pädagogik. Herder, Freiburg, S. 54 - 69.
- Salmon, Christian (2007): Eine gute Story. In: Mentzer, Alf; Sonnenschein, Ulrich (Hrsg.): Die Welt der Geschichten. Fischer, Frankfurt a. M. S. 266 - 276.

- Sander, Hans-Dietrich (1957): Die Verwendung von Archetypen. In: Theater der Zeit. Vol. 12, Nr. 2, S. 10 - 11.
- Schekatz, Sonja (2003): Untersuchung zur Akzeptanz ausgewählter naturwissenschaftlicher Experimente im frühen Kindesalter. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt. Bielefeld 2003.
- Schiefele, Ulrich; Krapp, Andreas; Schreyer, Inge (1993): Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Band 25, Heft 2; S. 120 - 148.
- Schiefele, Ulrich; Wild, Klaus-Peter (Hrsg.) (2000): Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung. Waxmann, Münster.
- Schiefele, Ulrich; Heinen, Stefanie (2001): Wissenserwerb und Motivation. In: Rost, Detlef H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 2. Aufl. Beltz, Weinheim, S. 795 - 799.
- Schiefele, Ulrich; Köller, Olaf (2001): Intrinsische und extrinsische Motivation. In: Rost, Detlef H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 2. Aufl. Beltz, Weinheim, S. 304 - 310.
- Schirp, Heinz (2006): Neurowissenschaften und Lernen. Was können neurobiologische Forschungsergebnisse zur Weiterentwicklung von Lehr- und Lernprozessen beitragen? In: Caspary, Ralf. (Hrsg.): Lernen und Gehirn. Der Weg zu einer neuen Pädagogik. Herder, Freiburg, S. 99 - 127.
- Schmidkunz, Heinz (2000): Es begann mit Aldehydgrün. Ein Beispiel für den Einsatz narrativer Didaktik. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie. Nr. 57, S. 22 – 24.
- Schnell, Rainer; Hill, Paul B.; Esser, Elke (2005): Methoden der empirischen Sozialforschung. 7. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. Oldenbourg, München.
- Schörken, Rolf (1997): Das Aufbrechen narrativer Harmonie. Für eine Erneuerung des Erzählens nach Augenmaß. In: Geschichte in Wissenschaft und Unterricht, J. 48, N. 12, S. 727 - 736.
- Schubert-Felmy, Barbara (2001): Wege der Imagination – Lesewege. Wißner, Augsburg.
- Schwarzer, Ralf (1983): Befragung. In: Feger, Hubert; Bredenkamp, Jürgen (Hrsg.): Datenerhebung. Enzyklopädie der Psychologie, B, Serie Forschungsmethoden der Psychologie, Bd. 2. Hogrefe, Göttingen, S. 302 - 320.

- Simmons, Annette (2004): Mit guten Geschichten Menschen gewinnen. Der Story-Faktor. Pieper, München.
- Singer, Wolf (2002): Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Snow, Charles Percy (1987): Die zwei Kulturen. Rede Lecture, 1959. In: Kreuzer, Helmut (Hrsg.): Die zwei Kulturen. Literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz. C. P. Snows These in der Diskussion. Deutscher Taschenbuch Verlag, München. S. 19 – 58.
- Spitzer, Manfred (2002): Lernen. Spektrum, Heidelberg.
- Spitzer, Manfred (2005): Einführung. Gehirnforschung für lebenslanges Lernen. In: OECD (Hrsg.): Wie funktioniert das Gehirn? Auf dem Weg zu einer neuen Lernwissenschaft. Schattauer, Stuttgart. S. 1 – 20.
- Spitzer, Manfred (2005a): Gehirnforschung für die Schule – Transfer ins Klassenzimmer. In: VdS Bildungsmedien e. V. (Hrsg.): Erfolgreich lehren und lernen: Ansätze und Wege in der Bildungsreform. S. 10 – 15. (Eingesehen am 15.08.2009)
<http://www.vds-bildungsmedien.de/veranstaltungen/forum-bildung/forum-bildung-2005>
- Stadler, Helga (2007): Wie können wir den Forschergeist schon im Kindesalter wecken? In: Bündnis 90 Die Grünen Bundestagsfraktion (Hrsg.): Neugier und Verantwortung. Forschung für die Gesellschaft von morgen. Dokumentation des Forschungskongresses vom 23. und 24.03.2007 in Berlin.
- Standop, Jutta (2000): Emotionen und Lernen: Der unterschätzte Zusammenhang. In: Praxishandbuch Grundschule. Grundschule gestalten und entwickeln. Grundwerk. Luchterhand, Neuwied. S. 1 – 19.
- Standop, Jutta (2001): Zusammenhang zwischen Emotionen und Lernen –was geschieht im Gehirn? In: Unterrichten/Erziehen. Jg. 20, Nr. 6, S. 291 - 294.
- Standop, Jutta (2002a): Emotionen und kognitives schulisches Lernen aus interdisziplinärer Perspektive. Emotionspsychologische, neurobiologische und schulpädagogische Zusammenhänge – ihre Berücksichtigung im schulischen Bildungsauftrag wie den Forschungen zum Unterrichtsklima und der Klassenführung. Peter Lang, Frankfurt a. M.
- Standop, Jutta (2002b): Verändertes Lernen. Über den Zusammenhang von Kognition und Emotion. In: Grundschulmagazin 1-2, S. 8 - 12.
- Steinke, Ines (2000): Gütekriterien qualitativer Forschung. In: Flick, Uwe; Kardorff, Ernst von; Steinke, Ines (Hrsg.): Qualitative Sozialforschung. Ein Handbuch. Rowohlt, Reinbek. S. 319 – 331.

- Terhart, Ewald (1999): Konstruktivismus und Unterricht. In: Zeitschrift für Pädagogik, J. 45, N. 5, S. 629 - 649.
- Totzke, Rainer (2005): Erinnern – Erzählen – Wissen: Was haben (Erfahrungs-) Geschichten mit echtem Wissen zu tun? In: Reinmann, Gabi (Hrsg.): Erfahrungswissen erzählbar machen. Narrative Ansätze für Wirtschaft und Schule. Pabst, Lengerich. S. 19 - 35.
- Tulving, Endel (1995): Organization of memory: Quo vadis? In: Gazzaniga, Michael S. (Hrsg.): The cognitive neurosciences. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. S. 839 – 847.
- Unruh, Thomas; Petersen, Susanne (2006): Guter Unterricht. Praxishandbuch. AOL, Lichtenau.
- Viereck, George S. (1926): What life means to Einstein. An interview by George Sylvester Viereck. In: Saturday Evening Post, 26. Oktober 1926.
- Vohle, Frank (2005): Erfahrungswissen (einfach) erzählen? Das Potenzial von Analogien. In: Reinmann, Gabi (Hrsg.): Erfahrungswissen erzählbar machen. Narrative Ansätze für Wirtschaft und Schule. Pabst, Lengerich. S. 108 - 123.
- Wardetzky, Kristin (2001): Kinder brauchen Geschichten. Die Stimme des Erzählers in der Kinderliteratur – aufgezeigt am Beispiel von Anais Vaugelades nominiertem Bilderbuch „Steinsuppe“. In: JuLit Informationen. Arbeitskreis für Jugendliteratur. J. 27, N. 4, S. 36 - 47.
- Wasserfall, Kurt (2004): Erzählen lernen. Ein Workshop zur Entwicklung der Sprachkompetenz. Verlag an der Ruhr, Mülheim.
- Weick, Karl E. (1985): Der Prozess des Organisierens. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Weinert, Franz E. (Hrsg.) (1996): Psychologie des Lernens und der Instruktion. Enzyklopädie der Psychologie, D, Serie Pädagogische Psychologie, Bd. 2. Hogrefe, Göttingen.
- Witzel, Andreas (1985): Das problemzentrierte Interview. In: Jüttemann, Gerd (Hrsg.): Qualitative Forschung in der Psychologie. Beltz, Weinheim, S. 227 - 255.
- Wodzinski, Rita (2004): Experimentieren im Sachunterricht. In: Kaiser, Astrid; Pech, Detlef (Hrsg.): Basiswissen Sachunterricht Band 5. Unterrichtsplanung und Methoden. Schneider, Hohengehren, S. 124 - 129.

