

# Erschließungsprozesse im Sachunterricht - Ansprüche, Konzepte, Praxis

Oder: Wie kann Unterricht die Entwicklung eines Forscherhabitus unterstützen?

## Inhalt

1 Einleitung: Didaktische Konzeptionen im Spannungsfeld des Sachunterrichts.....	1
2 Fragestellung, Datenbasis und Methode .....	2
2.1 Fragestellung bezüglich der konkreten Umsetzung einer didaktischen Konzeption.....	2
2.2 Datenbasis.....	2
2.3 Methode .....	4
3 Analyse .....	5
3.1 Analyse der Anfangssequenz.....	5
3.2 Analyse ausgewählter Sequenzen des weiteren Verlaufs .....	10
4 Der fachwissenschaftliche Hintergrund des Unterrichtsthemas .....	18
5 Zusammenführung und Diskussion der Ergebnisse .....	20
6 Fazit und Ausblick .....	22
Literatur.....	22

## 1 Einleitung: Didaktische Konzeptionen im Spannungsfeld des Sachunterrichts

Sachunterricht soll zum einen die „Fragen, Interessen und Lernbedürfnisse von Kindern berücksichtigen“ und gleichzeitig „Anschluss suchen an das in Fachkulturen erarbeitete Wissen“ (GDSU Perspektivrahmen 2013, S. 10). Deziert steht in der Begründung zur Konzeption des Perspektivrahmens: „Diese gleichgewichtige und wechselseitige Berücksichtigung des ‚Spannungsfeldes‘ ist konstitutiv für den Sachunterricht“ (Perspektivrahmen 2013, S. 10). Dies ist weitgehend Konsens in der scientific community.

Allerdings gibt es völlig konträre Vorstellungen darüber, wie mit dem Spannungsfeld zwischen kindlichen Fragen bzw. kindlichem Denken und Fachwissenschaft umgegangen werden sollte und welche Konzepte adäquat mit diesem Spannungsfeld umgehen. So erklärt sich die Vielzahl postulierter Konzepte sowie Lehr-Lernmittel. Die Vorstellungen bezüglich einer „effektiven“ Interaktion (in Hinblick auf das jeweilige Bildungs- bzw. Lernziel) im Zusammenhang mit kindlichen Bildungsprozessen schwanken beispielsweise zwischen stark instruktional gestalteten Konzepten auf der einen Seite und Konzepten, die vom Selbstbildungspotential der Kinder ausgehen, auf der anderen Seite. Es gibt Positionen, die davon ausgehen, dass Kindern bestimmte wissenschaftstheoretische Grundlagen beigebracht werden müssten, damit sie lernen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse zu verstehen, andere Positionen sehen im Erfahrungswissen eine gute Grundlage für eine naturwissenschaftsbezogene Bildung.

Die Tatsache, dass es so unterschiedliche und teilweise widersprüchliche Konzepte im Sachunterricht gibt, hat möglicherweise eine Ursache auch in einem entscheidenden Forschungsdesiderat: es ist nach wie vor zu wenig erforscht, wie Kinder zu Interpretationen über die Welt kommen, sich also die Welt erschließen. Dies hat auch methodische Ursachen, denn es ist schwierig, Interpretationsprozesse von Kindern zu untersuchen, nicht zuletzt deshalb, weil sich – jenseits aller Entwicklungspsychologie – die Frage stellt, um welche „Welt“ es sich denn handelt, die sich Kinder erschließen. Das mangelnde Wissen über Rekonstruktionsprozesse von Kindern ist wohl nicht nur in den methodischen Problemen begründet, sondern auch in einer Grundhaltung, die ein eigenständiges Wissen von Kindern nur als „vorläufig“ und als zu überwinden versteht. Die von Gertrud Beck 2001 aufgestellte Forderung nach einer Erwerbsforschung, die eben die Rekonstruktionen von Kindern analysiert, ist bis heute nicht erfüllt. Eine solche Erforschung kindlicher Welterschließung fordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Expertinnen und Experten aus verschiedensten Fachbereichen. Diese müssten gemeinsam am jeweils konkreten Fall eines kindlichen Welterschließungsprozesses die Ableitung entsprechender Thesen exemplifizieren. Dies, die

Notwendigkeit der Kooperation über Fächergrenzen hinweg, ist vielleicht ein weiterer Grund für das Forschungsdesiderat.

Systematisch gesehen ist es so, dass dem Sachunterricht bislang eine Theorie fehlt, die in der Lage ist, die Struktur wissenschaftlichen Wissens und den Erwerb von Wissen durch Kinder auf einander zu beziehen. Didaktische Konzeptionen müssten sich jedoch auf einigermaßen gesicherte Aussagen aus beiden Bereichen, Kind und Fachwissen, beziehen können. Alle vorhandenen Konzepte, sowohl das Konzept der „Bildung durch Erfahrung“ als auch das Konzept des „naturwissenschaftlichen Experiments“ sind empirisch bisher nicht begründet und vielmehr Ergebnis bestimmter Denkstile.

## **2 Fragestellung, Datenbasis und Methode**

### **2.1 Fragestellung bezüglich der konkreten Umsetzung einer didaktischen Konzeption**

In der folgenden Untersuchung soll eine als vorbildlich bezeichnete Umsetzung eines Konzepts im „Sachunterricht in der Grundschule“ (vorliegend als Videoaufzeichnung, Begleitmaterial und Transkript) analysiert werden. Die Analyse der Umsetzungspraxis dient dazu, die resultierenden Prozesse auf die Realitäten hin zu untersuchen, die sie in praktischer Konsequenz hervorbringen.

### **2.2 Datenbasis**

Film und Transkripte der Unterrichtseinheit „Schwimmen und Sinken“ als erste Unterrichtseinheit in einer zweiten Grundschulklasse, die in einer Doppelstunde abgehalten wurde, sind dem Videoportal ‚uni-muenster.de/viu‘ der Uni Münster entnommen (<https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>). Es ist ein Videoportal, das den Zugang zu videografierten Unterrichtsszenen aus dem naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht gewährt. Entstanden ist das Videoportal im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts „Videobasierte Unterrichtsanalyse ViU: Early Science - Theoretische Modellierung und empirische Erfassung der Kompetenzen zur Analyse der Lernwirksamkeit von naturwissenschaftlichem Grundschulunterricht“ im Rahmen des BMBF-Programms „Entwicklung von Professionalität des pädagogischen Personals in Bildungseinrichtungen“.

Zusätzliches Material, das als Begleitmaterial bereitgestellt wird und das für die Analyse verwendet wurde, stellt u.a. die Abbildung des in dieser Stunde verwendeten Tafelbildes dar (URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014) sowie die ebenfalls im Begleitmaterial enthaltenen Arbeitsblätter einiger Kinder (URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014).

Schwerpunkt des ViU-Projektes ist die Erforschung der Kompetenz von (angehenden) Lehrpersonen, lernrelevante Ereignisse im Unterrichtsverlauf zu erkennen und theoriegeleitet zu interpretieren (Sherin, 2007). Diese Kompetenz wird im Projekt als professionelle Unterrichtswahrnehmung bezeichnet (Seidel, Blomberg & Stürmer, 2010). Das Verständnis von „professioneller Unterrichtswahrnehmung“ wird von Projektseite wie folgt dargestellt (URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/Projekt/projektbeschreibung.html>, Stand 20.02.2014): „Lehrpersonen werden im Unterricht mit sehr komplexen Situationen konfrontiert. Dabei geht es zum einen um ein selektives Erkennen lernrelevanter Ereignisse im komplexen Unterrichtsgeschehen (selective attention, auch als noticing beschrieben, van Es & Sherin, 2002) und zum anderen um die theoriebasierte Interpretation dieser Beobachtungen (knowledge-based reasoning) (siehe auch Seidel et al., 2010). Nur wenn Lehrpersonen die lernrelevanten Ereignisse aus dem Unterrichtsverlauf herausfiltern und diese auf der Basis von Lern- und Unterrichtstheorien zutreffend interpretieren, können sie auch angemessen handeln. Insofern gilt diese Kompetenz als zentrale Voraussetzung für professionelles Handeln im Unterricht (Bromme & Haag, 2004; KMK, 2004; Seidel, Schwindt, Kobarg & Prenzel, 2008). Die Bedeutung der professionellen Unterrichtswahrnehmung wird auch durch erste Forschungsbefunde unterstützt, die zeigen, dass eine professionelle Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften positiv mit Leistungen der Schülerinnen und Schüler zusammenhängt (Kersting, Giwin, Sotelo et al., 2010; Roth, Garnier, Chen et al., 2011).“ Das ViU-Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, zwei Dimensionen der professionellen Unterrichtswahrnehmung zu untersuchen. Die zwei Dimensionen sind:

- 1) Die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der Lernunterstützung: Hierbei handelt es sich um die Kompetenz, Unterricht im Hinblick auf die Unterstützung naturwissenschaftlicher Lernprozesse zu analysieren (fachdidaktische Perspektive).
- 2) Die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der Klassenführung: Hierbei handelt es sich um die Kompetenz, Unterrichtssituationen im Hinblick auf die Klassenführung zu analysieren (pädagogisch-psychologische Perspektive).

Das Projekt kommt in seiner Ergebnisdarstellung zu dem Schluss, dass die Ergebnisse der Studien zeigen, „dass das videobasierte Instrument geeignet ist, die professionelle Unterrichtswahrnehmung von (angehenden) Lehrkräften sowohl hinsichtlich der Klassenführung als auch hinsichtlich der Lernunterstützung valide zu erfassen. Dabei stellt die Unterrichtswahrnehmung der Dimension Lernunterstützung und die der Dimension Klassenfüh-

rung jeweils einen eigenständigen und konsistenten Kompetenzfaktor dar. Die besondere Konstruktion des Instruments erlaubt es zudem, situationsspezifische Analysefähigkeiten in einzelnen Unterrichtsszenen von situationsübergreifenden Analysefähigkeiten abzugrenzen. Des Weiteren zeigte sich in den Studien, dass die Lehrpersonen sowie die Masterstudierenden sowohl hinsichtlich der Klassenführung als auch hinsichtlich der Lernunterstützung über eine signifikant bessere professionelle Unterrichtswahrnehmung als die Bachelorstudierenden verfügten. Das Instrument eignet sich also für die Erfassung von Unterschieden im Expertisegrad von (angehenden) Lehrpersonen" (URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/Projekt/projektbeschreibung.html>, Stand 20.02.2014).

Bei den durch den „Servicepunkt Film“ der Westfälischen-Wilhelms-Universität realisierten Filmaufnahmen wurden jeweils vier synchronisierte Kameraperspektiven verwendet: die Perspektive auf die Lehrperson, auf einzelne Schülerinnen und Schüler, auf Interaktionen sowie auf die Klasse als Ganzes. Anschließend wurden die Aufnahmen der vier Kameraperspektiven zu zwei Perspektiven, der Klassenführung und der Schüler-Lehrperson-Interaktion, zusammengeschnitten.

Die verfügbaren Unterrichtsvideos sind von den Produzenten vor allem für Zwecke der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen gedacht. Eine Analyse von Seiten des Projekts wird nicht bereitgestellt. Es können verschiedene Filme und Filmclips zur Ansicht gegen befristete Nutzungserlaubnis eingesehen und für bestimmte Anlässe, z.B. die Lehrerbildung und wissenschaftliche Arbeit, gezeigt werden. Es wird von Seiten des Projekts betont, dass sich Einblicke in ganze Unterrichtseinheiten für Analysen sehr eignen, weil sie u.a. eine Sequenzierung des Unterrichts aufzuzeigen in der Lage sind, aber auch gezielt einzelne Unterrichtsphasen analysiert werden können und weil unterschiedliche Kameraperspektiven einen guten Über- und Einblick gewähren.

Bezüglich der Entstehung der Unterrichtsfilme ist zu sagen, dass die Lehrpersonen in den Filmen eng mit dem Seminar für Didaktik des Sachunterrichts der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster zusammenarbeiteten und durch das Seminar Unterrichtsmaterialien bereitgestellt wurden. Es handelt sich bei dem Material um die sog. Kint-Boxen (Forscherkisten). Diese vom Seminar für Didaktik der Universität Münster entwickelten „Klassenkisten“ erheben den Anspruch, ein handlungsorientiertes Lehr-Lernkonzept für den Einsatz in Grundschulen zu sein (vgl. Universität Münster, 2006). U.a. mit der Begründung, dass viele Experimente im Bereich Naturwissenschaften, die im Internet oder Büchern geschildert werden, in der Praxis oft nicht funktionieren, die Beschaffung von als geeignet befundenen Materialien und die Erarbeitung der entsprechenden wissenschaftlichen Basiskonzepte (zeit-) aufwändig ist, sollen die Klassenkisten die „Aufwandsschwelle“ für die Bearbeitung von Themen im Unterricht herabsetzen (vgl. Universität Münster, 2006). „Frühzeitige, positive Lernerfahrungen wirken sich dabei insbesondere auf die Entwicklung von Motivation und Interesse, auf die erlebte Kompetenz und auf die Fähigkeit, wissenschaftlich zu denken, förderlich aus. Auch den häufigen Erfahrungsdefiziten von Mädchen in diesem Bereich kann ein bereits in der Grundschule beginnender Unterricht entgegenwirken“ (Universität Münster, 2006, S. 10). Das Konzept nimmt für sich in Anspruch, an die Lebenswelt der Kinder anzuknüpfen, die Präkonzepte der Kinder in adäquater Weise zu berücksichtigen, selbstständiges Lernen zu fördern, entdeckende Lernprozesse zu begünstigen, dialogisch zu sein, Denkprozesse anzuregen, Mitbestimmung zu gewährleisten und Reflexionsprozesse zu ermöglichen (Universität Münster, 2006, S. 10 f.).

Die folgende Analyse bezieht sich auf eine in Bezug auf Klassenführung und Lernunterstützung als vorbildlich beurteilte Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“, die zudem der von Projektseite her favorisierten strukturierten Unterrichtsform entspricht. Von der Projektseite aus heißt es bezüglich der strukturierten Unterrichtsform (wobei diese Aussage im Rahmen einer vergleichenden Untersuchung zwischen strukturiertem und von Projektseite als wenig strukturiert bezeichnetem Unterricht getroffen wurde): „Die Ergebnisse der Unterrichtsstudien belegen, dass bereits Grundschul Kinder ein anspruchsvolles naturwissenschaftliches Verständnis, das weit über ein reines „Faktenwissen“ hinausgeht, aufbauen können. Wie am Beispiel des Themas *Schwimmen und Sinken* gezeigt werden konnte, wird der Erwerb eines solchen konzeptuellen Wissens durch einen kognitiv aktivierenden und die Überprüfung eigener Vorstellungen anregenden Unterricht, der darüber hinaus Strukturierungselemente aufweist, besonders gefördert. Insbesondere Schüler mit schlechteren Lernvoraussetzungen benötigen bei anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Themen eine strukturierende Gesprächsführung (scaffolding) und eine Lernumgebung, in der die Komplexität der behandelten Fragestellung durch eine Sequenzierung in überschaubare Teilfragen reduziert ist. Strukturierung bedeutet dabei ausdrücklich nicht, dass den Kindern (Teil-)Lösungen oder Erklärungen vorgegeben werden oder dass die Inhalte kleinschrittig und eng geführt erarbeitet werden. Der in der Münsteraner Schulstudie untersuchte strukturierte Unterricht war dem weniger strukturierten („Werkstatt“-) Unterricht nicht nur in Bezug auf das erreichte, nachhaltige naturwissenschaftliche Verständnis der Schüler, sondern auch mit Blick auf deren Motivation und Kompetenzerleben im Unterricht sowie auf die entwickelte Erfolgsoptimierung der Schüler überlegen“ (Möller et al., 2006: 188).

Ebenfalls für die Arbeit hinzugezogen werden soll als Folie, auf deren Hintergrund sich Konzeption und Praxis darstellen, die fachliche Seite der Thematik „Schwimmen und Sinken“. Diese wird im Anschluss an die Analyse gesondert dargestellt.

### 2.3 Methode

Im Folgenden wird mittels der Objektiven Hermeneutik vorgegangen. Die Methode der objektiven Hermeneutik ist im Gegensatz zu einer subsumierenden Vorgehensweise eine rekonstruktive Methode. Sie zielt darauf ab, die typischen, d.h. charakteristischen Strukturen zu erforschender Phänomene zu entschlüsseln und die „hinter den Erscheinungen operierenden objektiven Gesetzmäßigkeiten ans Licht zu bringen.“<sup>1</sup> Hermeneutik bedeutet dabei zunächst lediglich die Lehre von der Auslegung von Texten (einschließlich nicht-sprachlicher Ausdrucksformen),<sup>2</sup> also das „Verstehen von Texten“. Der Terminus der objektiven Hermeneutik stammt von Freyer,<sup>3</sup> unter dem Oevermann et al.<sup>4</sup> ein Verfahren der Rekonstruktion latenter Sinnstrukturen entwickelten. Seitdem ist die Methode sowohl inhaltlich als auch unter dem Gesichtspunkt forschungsökonomischer Ziele stetig verfeinert und optimiert worden.

Die Methode versucht, Lesarten bezüglich möglicher Bedeutungsstrukturen zu formulieren und auf diese Weise schließlich eine Fallstrukturhypothese zu generieren. Bedeutungsstrukturen sind in sich empirisch, aber abstrakt (man kann sie nicht mit Sinnen wahrnehmen, also nicht fühlen, riechen, spüren, etc.). Objektive Bedeutungsstrukturen sind jene abstrakten Gebilde, die Menschen alle mehr oder weniger genau „verstehen“, wenn sie sich verständigen, indem sie Texte lesen, Bilder betrachten oder z.B. Ton- und Klangsequenzen hören. Diese Gebilde werden durch bedeutungsgenerierende Regeln erzeugt und gelten unabhängig von der jeweiligen subjektiven Interpretation. Die objektive Hermeneutik ist ein Verfahren, diese objektiv geltenden Sinnstrukturen intersubjektiv überprüfbar an konkreten, les-, hör- und sichtbaren Ausdrucksgestalten zu entziffern.<sup>5</sup>

Bezüglich der Datenauswertung gilt, dass die objektive Hermeneutik nicht eine Methode des Verstehens im Sinne eines Nachvollzuges subjektiver Dispositionen oder eine Methode des Sich-Einfühlens, sondern eine strikt analytische, in sich objektive Methode der lückenlosen Erschließung und Rekonstruktion von objektiven Sinn- und Bedeutungsstrukturen ist.<sup>6</sup> Ein Beispiel kann die Begrüßung sein: Unabhängig davon, wie diese im konkreten Fall z.B. vom Grüßenden subjektiv gemeint war oder wie bewusst sich der Grüßende ihre Folgen und Wirkungen gemacht hat, steht dahinter doch immer eine ganz bestimmte Bedeutungsstruktur, die objektiv und damit intersubjektiv überprüfbar ist. Begrüßungen repräsentieren nämlich in einer nahezu reinen Form die elementare Strukturiertheit von Sozialität schlechthin. Eine vollzogene Begrüßung bindet die sich Begrüßenden verpflichtend in einen Zusammenhang wechselseitiger Anerkenntnis.

Gemäß des für die Objektive Hermeneutik typischen Wörtlichkeitsprinzips dürfen bei der Analyse von Texten bzw. Ausdrucksgestalten nur solche Schlüsse gezogen werden, die vom Text erzwungen sind (man kann auch sagen „lesbar“ sind). Interpretationen im Stil „was sein kann“ sind nicht zulässig, also Lesarten, die zwar mit dem Text kompatibel sind, aber nicht gezwungenermaßen diesen Schluss zulassen. Es dürfen daher nur diejenigen Lesarten expliziert werden, die in der Ausdrucksgestalt noch konkret markiert und von ihr erzwungen sind.

Die Vorgehensweise soll hier nur ansatzweise dargestellt werden. Es gibt zwei wesentliche methodische „tools“, die häufig angewendet werden können. Zum einen kann so vorgegangen werden, dass man gedankenexperimentell und unter Ausblendung eines möglicherweise zur Verfügung stehenden Kontextwissens möglichst viele Kontextbedingungen zu entwickeln und aufzulisten versucht, in denen eine ähnliche wie im Text dargestellte Handlung oder Äußerung sich hätte vollziehen können. Es wird dann überlegt, welche für die pragmatische Erfüllung der Äußerung bzw. Handlung, die im Text dargestellt ist, wesentliche Kontextbedingungen allen aufgestellten Kontexten gemeinsam ist. Anschließend vergleicht man den tatsächlich vorliegenden Kontext mit diesen Überlegungen und sieht nach, ob sich Widersprüchlichkeiten zeigen. Für diese sucht man nach einer naheliegenden und möglichst plausiblen Erklärung. Eine zweite Möglichkeit des Vorgehens besteht darin, dass man überlegt, was die sprechende oder handelnde Person alternativ hätte tun oder sagen können und wodurch sich diese Möglichkeiten voneinander unterscheiden und was sie jeweils kennzeichnet. Man geht dabei davon aus, dass hinter Sprechen und Handeln immer Entscheidungen operieren. Ob diese bewusst oder unbewusst ablaufen, ist für das Verfahren nicht von Bedeutung. Aufgrund der Entscheidungsstruktur zeichnet sich mit der Zeit eine Struktur ab, wie sich ein Mensch verhält, also entscheidet, und ergibt sich daraus im Verlauf des Geschehens eine Fallstrukturhypothese.

Quantifizierung ist an Standardisierung gebunden. Sie hat den Vorteil der Ökonomisierung, d.h. eine viel größere Fallzahl lässt sich damit bearbeiten. Einzelfallanalysen haben hingegen den Vorteil, dass sie einen hohen Grad an Präzision aufweisen. Für die vorliegende Untersuchung sollte jeglicher Prägnanzverlust vermieden werden, um auf möglichst viele im Prozess eine Rolle spielende Faktoren und Strukturen aufmerksam zu werden.

<sup>1</sup> Oevermann, U., 1996, S. 1.

<sup>2</sup> Vgl. Fuchs-Heinritz, W.; Lautmann, R.; Rammstedt, O.; Wienold, H., 1994.

<sup>3</sup> Freyer, H., 1923.

<sup>4</sup> Oevermann, U.; Allert, T.; Konau, E.; Krambeck, J., 1979. In: Soeffner, H. G. (Hrsg.), 1979, S. 352-434.

<sup>5</sup> Oevermann, U., 1996, S. 1.

<sup>6</sup> Oevermann, U., 1996, S. 16. Vgl. auch Oevermann, U.; Allert, T.; Konau, E.; Krambeck, J., 1979. In: Soeffner, H. G. (Hrsg.), 1979, S. 354.

### 3 Analyse

Analysiert wird im Folgenden die Anfangssequenz der vorgefundenen Umsetzung. Im Anschluss wird kurz dargestellt, wie sich der weitere Verlauf der Themenvermittlung im Unterricht darstellte. Transkript und Analyse werden im Wechsel dargestellt; Begleitmaterial ggf. hinzugezogen, wenn das Unterrichtsgeschehen damit unmittelbar zusammenhängt.

#### 3.1 Analyse der Anfangssequenz

Lehrerin: (unverständlich, vermutlich eine Äußerung zu den Personen im Raum, die Audio- und Videoaufnahmen machen und in diesem Moment ihre Geräte betriebsbereit machen) Setzt euch mal hin (diese Äußerung an die Kinder richtend).

Die Kinder setzen sich auf vier im Quadrat stehende Sitzbänke.

Lehrerin: Hier sitz' ich. O.K.? (die Lehrerin schiebt mit diesen Worten zwei Kinder, die auf der Bank nebeneinander sitzen, auseinander, so dass sie genau gegenüber der Hauptkamera sitzt). Gut. Ähm. Geht das so, N. (Name einer Schülerin)? Ja, einigermaßen. Sonst ist da noch was. N. (Name einer Schülerin). Rutscht die Bank mal ein bisschen nach vorne. Genau. Ja. So ist's besser.

Die Äußerung „Setzt euch mal hin“ enthält zwei Elemente: zum einen handelt es sich um eine Aufforderung im Imperativ. Da es im Quadrat angeordnete Sitzbänke gibt, ist auch gleich klar, wie dieser Aufforderung nachzukommen ist. Zum anderen weist „mal“ ansatzweise auf eine spontane Handlung mit Vorschlagscharakter hin (in der Art von Äußerungen wie „wir können es ja mal auf diese Weise ausprobieren“). Die Aufforderung „setzt euch“ wird quasi in einem Atemzug mit der Spontaneität und Wahlfreiheit suggerierenden Sprachform „mal“ verbunden. Dieser Widerspruch weist, auch in Verbindung mit dem Gesamtkontext, nämlich der bereits vorbereiteten Sitzbankanordnung, darauf hin, dass Spontaneität und Wahlfreiheit nur scheinbar gegeben sind.

Lehrerin: Wir fangen an mit einem neuen Thema.

„Wir“ als Pluralmarker bezieht sich am ehesten auf die im Raum befindlichen Personen. Dies sind naheliegender Weise die Lehrkraft und die Schülerinnen und Schüler (meist ist ja eine Lehrkraft im Raum und mehrere Schülerinnen und Schüler). „Wir“ stellt sprachlich aus dem Komplementärverhältnis von Lehrer und Schülerinnen und Schülern ein Verhältnis von „gleichartigen Personen“ her. „Wir fangen an“, geäußert von der Lehrkraft, suggeriert Konsens bzw. Gleichartigkeit, ohne dass geklärt ist, worüber dieser Konsens und worin diese Gleichartigkeit bestehen.

„Wir fangen an mit einem neuen Thema“ weist darauf hin, dass ein neues Thema eingeführt wird. Dieses haben nicht die Kinder vorgeschlagen, es wird von außen an sie herangetragen. Trotzdem wird durch das „wir“ eine Art unterstelltes Einverständnis suggeriert. Die Formulierung „Wir fangen an mit einem neuen Thema“ zeigt außerdem auf, dass das Thema nur den Kindern, nicht aber der Lehrkraft „neu“ ist. Die Lehrkraft ist also eigentlich im „wir“ gar nicht mit eingeschlossen.

„Anfangen“ bedeutet außerdem den Beginn einer zumindest in groben Zügen schon festgelegten Handlungskette. Es muss dabei zwar noch nicht alles detailliert festgelegt sein, aber es ist zumindest der Endzweck bekannt oder antizipierbar. Die Initialhandlung muss in irgendeiner Grund-Folge-Relation zum Endzweck stehen. Damit deutet sich bereits in der Formulierung „Wir fangen an“, dass mit einer vorgegebenen Strukturierung zu rechnen ist. Das Wissen über diese Strukturierung liegt jedoch wiederum nur auf der Seite der Lehrperson. „Wir fangen an mit einem neuen Thema“ lässt keinen Spielraum mehr, über das Thema oder die für die Themenerarbeitung vorgesehene Strukturierung zu verhandeln. Mit dem Sprechakt „Wir fangen an mit einem neuen Thema“ wird nicht nur der Anfang dargestellt, sondern tendenziell bereits mit der Umsetzung begonnen. Der Themenanfang bekommt so verstärkt den Charakter der Initialisierung einer institutionellen Aufgabe. Man würde die Äußerung „Wir fangen an mit einem neuen Thema“ vermutlich dann, wenn man kein Kontextwissen hätte, tendenziell in einem didaktischen Kontext verorten.

Die Formulierung „Wir fangen an mit einem neuen Thema“ erschwert es einer Person, Widerspruch gegen sie einzulegen. Ein Nichtbefolgen der Aufforderung ist nicht vorgesehen. Es wird bei der Initiierung in der ersten Person Präsens Indikativ gesprochen, so, als sei der Vollzug bereits im Gange. Deskription und Vollzug fallen damit zusammen und ermöglichen prinzipiell kein In-Frage-Stellen des Vollzugs. Die Inklusionsform „Wir“ trägt entscheidend zum Charakter der Auftragserteilung bei, verschleiert diesen Charakter aber, weil Scheinkonsens suggeriert wird („Sie fangen an“ wäre dagegen eine reine Beschreibung, „Ihr fangt an“ ein eindeutiger Imperativ).

Die Frage, womit man anfängt, wird allein mit „einem neuen Thema“ beantwortet. Der Inhalt ist den Schülerinnen nicht bekannt, sonst wäre das Thema nicht neu. Allenfalls können die Schülerinnen und Schüler schließen, dass das neue Thema zum Unterrichtsfach passen wird, hier also zum Sachunterricht. Zumindest wäre es sehr erklärungsbedürftig, wenn es nicht dazu passen würde. Die Schülerinnen und Schüler haben aber nur diesen Anhaltspunkt; konkret wissen sie zu diesem Zeitpunkt nicht, was das neue Thema ist.

Die Nennung der Kategorie „Thema“ steht anstelle der Nennung eines konkreten Inhalts. Dies entspricht einer klassifikatorischen Auffassung von Lernstoff bzw. der klassifikatorischen Zerlegung von Lernstoff. Entsprechend lassen sich Bildende dann auch in Bezug auf Themen in ihren Kompetenzen prüfen, was eine ähnliche

klassifikatorische Zerlegung bedeutet. „Thema“ drückt aus, dass vom Lehrplan her gedacht wird. Auch im Begriff „Thema“ klingt damit an, dass ein Inhalt zu erwarten ist, der top-down entwickelt wurde und an die Kinder herangetragen wird, nicht jedoch ein Inhalt, der von den Kindern selbst aufgeworfen und von der Lehrkraft aufgegriffen wurde.

Was ist allen bisherigen Überlegungen gemeinsam? Ihnen ist gemeinsam, dass weder auf der sachlichen noch auf der sozialen Ebene ein Arbeitsbündnis authentisch eingerichtet wird oder eine solche Einrichtung angebahnt wird.

Lehrerin: K. (Name einer Schülerin), magst du mal sagen, was wir heute als Erstes machen?

Die Lehrerin spricht ein Kind an, und dieses soll nun sagen, was als Erstes zu machen ist. Dies ist irritierend, denn „das Erste“ muss ja Bestandteil des Neuen sein oder wenigstens zum Neuen hinführen. Die Situation, dass jemand, der unterrichtet wird und das Neue noch nicht kennt, dazu aufgefordert wird, zu sagen, was der erste Schritt des Unterrichts sein soll, stellt einen Widerspruch dar, denn eine Person kann dies nur leisten, wenn das Neue ihr schon bekannt ist. Dann ist sie aber auch nicht instruktionsbedürftig. Zu erwarten wäre, dass das Kind mit dieser Frage überfordert ist. Da es nicht einmal die Bezeichnung des Themas kennt, kann es unmöglich einen ersten Schritt zur Erschließung des Themas nennen. Der aufgezeigte Widerspruch zeigt sich auch in der Wahl des Wortes „machen“ („was wir heute als Erstes machen“). „Machen“ bedeutet immer die Ausführung von etwas, das schon festgelegt ist. Das Neue wird damit sprachlich tendenziell als bereits bekannt vorausgesetzt - dies ist ein Widerspruch in sich. „Machen“ ist die ausführende Ausfüllung eines Programms oder Plans, der feststeht, also quasi das Exekutieren von etwas bereits Festgelegtem. Sprachlich wird damit unterstellt, dass die Schülerin nicht nur weiß, was in der heutigen Unterrichtsstunde Neues kommen wird, sondern dass sie auch die einzelnen Arbeitsschritte kennt.

Bezüglich der Frage, die die Lehrerin dem Kind stellt, fällt auf, dass es sich eigentlich um eine Aufforderung handelt. Diese ist aber so formuliert, als sei sie dem Wunsch des Kindes geschuldet. Dass „magst du“ eine dem Wunsch einer spezifischen Person entsprechende Frage ist, wird in anderen Kontexten deutlich, z.B. in der Frage eines Erwachsenen an ein Kind bezüglich der Wahl einer Eissorte („Magst du Zitroneneis haben? Oder lieber Schoko?“). „Magst du mal sagen“ lässt jedoch keine Wahlfreiheit und eigene Wunschäußerung zu, sondern die Formulierung definiert, was gemocht werden soll, nämlich, sich zu äußern. Statt einer Haltung, die dem Kind „den Wunsch von den Augen abliest“, wird hier etwas vom Kind eingefordert, man könnte auch sagen, die Wünsche werden dem Kind nahegelegt. Dies ist tendenziell eine manipulative Struktur.

K. (Schülerin): Piratengeschichte, erste Vermutung, Forscherfrage... (wird von der Lehrerin am Weitersprechen gehindert)

Auffällig ist, dass die Schülerin an der gestellten Frage nicht scheitert. Sie leistet der Aufforderung Folge. Die naheliegendste Erklärung ist, dass sie dies kann, weil es sich beim sog. ersten Schritt um ein Schema handelt, das in dieser Form immer zu Beginn der Auseinandersetzung mit einem neuen Unterrichtsinhalt zur Anwendung kommt. Neues würde in diesem Fall immer gemäß einer bestimmten Routine aufgeschlossen. Die Verfasstheit der Sache oder des Gegenstands würde die Art, wie er erschlossen wird, nicht berühren.

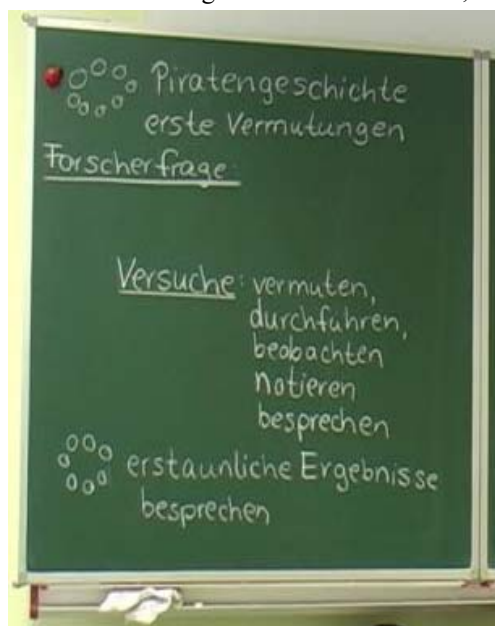


Abb. 1: Tafelanschrieb. Quelle: URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014

Die Schülerin formuliert ihre Antwort in merkwürdig abgekürzter Form. Sie hätte beispielsweise alternativ sagen können „Zuerst erzählen Sie uns eine Piratengeschichte, dann äußern wir erste Vermutungen (und hier bliebe die Frage zu beantworten, wozu etwas vermutet wird!) und dann stellen wir eine Forscherfrage“. Die Schülerin nennt nur überschriftartige Schlagwörter in einer Reihung, spricht von diesen aber nicht als Aktivitäten. Auch dieses abgekürzte Angeben eines Schemas deutet darauf hin, dass Neues offenbar gewohnheitsmäßig in Form eines ritualisierten Procederes eingeführt wird. In der Antwort der Schülerin ist nichts vom Reiz des Neuen, von der Suggestionskraft des Uner-schlossenen, vom lebendigen Geist der Innovation, zu spüren.

Aufschlussreich ist an dieser Stelle die Kontexteinbindung. Die Kontexteinbindung verhindert auch, dass die Lesartenbildung zu spekulativ ausfällt, ohne, dass es für die Klärung der Fallstruktur dienlich ist. Die Schülerin bezieht sich in ihrer Äußerung auf den von der Lehrerin vor der Stunde verfassten Tafelanschrieb. Sie liest den Anfang dieses Anschriebs von der Tafel ab.

Die an das Kind gestellte Frage entpuppt sich an dieser Stelle als ein Auftrag zum Vorlesen. Die Frage entsteht, wozu es dient, dass das Kind das für alle gut Sichtbare noch einmal vorlesen soll. An der Tafel steht quasi die

Gliederung der Unterrichtsstunde. Die Lehrerin hätte die Schülerin auch gleich dazu auffordern können, das auf die Tafel Geschriebene vorzulesen. Indem sie jedoch eine Frage stellt, wirkt ihr Auftrag, als würde er der Schülerin mehr Raum für Autonomie und Kompetenz zusprechen, als es tatsächlich der Fall ist. Die an das Kind gerichtete Frage der Lehrerin wirkt so, als fände hier lebendiger Unterricht statt. Tatsächlich soll die Schülerin jedoch nur etwas vorlesen, was bereits fertiges Konzept ist. Der Charakter des Spontanen entspricht gar nicht der Realität.

Lehrerin: Ja, warte kurz.

Die Schülerin hätte noch weiter vorgelesen, wird aber von der Lehrerin davon abgehalten („Ja, warte kurz“). Vermutet werden kann, dass die Art, wie das Kind den Tafelabschrieb herunterliest, der Lehrerin zu wenig betont war; tatsächlich ist das Vorlesen durch die Schülerin durch große Unterschiedslosigkeit hinsichtlich der Intonation geprägt. Man könnte sagen, das Kind liest die aufgeschriebenen Dinge relativ mechanistisch herunter.

Auch an dieser Stelle ist immer noch nicht klar, was das Neue ist, das Thema des Unterrichts sein soll. Vermutet werden könnte, dass es um Piraten geht. Die Piratengeschichte scheint zumindest wichtiges Element des neuen Themas zu sein. Die Piratengeschichte muss, wenn sie als „Erstes“ drankommt, geeignet sein, zwingend auf das Neue hinzuführen. Was könnte an einer Piratengeschichte Unterrichtsstoff sein? Thema könnte z.B. sein, die Geschichte des Piratenwesens an den afrikanischen Mittelmeerküsten zwischen 1200 und 1600 oder am Horn von Afrika in der Neuzeit. Auch denkbar wäre es, „Piratengeschichten“ als literarisches Thema bzw. literarische Gattung aufzugreifen. Beides erscheint einem als für Zweitklässler zu anspruchsvoll. Es bleibt dann noch eine dritte Möglichkeit, und zwar, dass die Piratengeschichte quasi als „Lockmittel“ dient, um die Kinder für „das Neue“ – was auch immer es sein mag – zu ködern bzw. den Unterricht interessant zu machen. Damit würde auch der Piratengeschichte etwas Manipulatives anhaften.

Als zweiter Punkt wird genannt: „Erste Vermutungen“. Vermutungen setzen immer das Bestehen einer Fraglichkeit voraus. „Erste Vermutung“ lässt auch den Schluss zu, dass es weitere Vermutungen geben wird, man es also mit einer Kette von Vermutungen zu tun hat. Eine Kette von Vermutungen tritt nur dann auf, wenn Vermutungen aufeinander fußen, weil sie hintereinander überprüft wurden. Nur wenn eine erste Vermutung scheitert oder teilweise scheitert, muss eine neue aufgeworfen werden, die anders und besser ist als die erste. Auf diese Weise entsteht eine Kette von Vermutungen.

Es ist weiterhin unklar, welche Fraglichkeit durch eine Piratengeschichte aufgeworfen werden kann, die zum Äußern einer ersten Vermutung führt. Denkbar wäre z.B., dass sich Piraten die Frage stellen, wo sich Schiffe befinden, die es zu kapern lohnt. In Piratengeschichten geht es häufig darum, sich Reichtum durch mutige, aber kriminelle Handlungen zu verschaffen. Wenn Piraten Reichtümer, die sie erobert haben, verstecken, knüpfen daran oft andere Geschichten an, die keine Piratengeschichten mehr sind, sondern Geschichten derer, die Schätze suchen.

Das Kind spricht die drei Dinge, die es von der Tafel abliest, relativ unbetont aus, fast so, als sei daran alles geläufig. Bei genauerer Betrachtung fällt aber auf, dass diese drei Begriffe alles andere als Struktur und Inhalte klärende Beschreibungen sind. So fehlt z.B., wie aufgezeigt, an der Stelle zwischen „Piratengeschichte“ und „erster Vermutung“ das Bindeglied. Unklar bleibt auch, ob die Piratengeschichte vielleicht schon Vermutungen enthält oder wie Piratengeschichte und Vermutung miteinander in Beziehung stehen.

Als dritten Begriff liest das Kind „Forscherfrage“ vor. Die erste Vermutung muss ja aber schon die Reaktion auf eine Frage darstellen. Offenbar sieht das angeschriebene Konzept aber vor, dass die Forscherfrage bereits die Steigerung einer wesentlich basaleren Frage ist. In der Forscherfrage muss, so kann ausgehend von dem Gedanken einer Kette von Vermutungen, überlegt werden, z.B. schon ein methodischer Aspekt enthalten sein, der die erste Vermutung überprüfen zu helfen in der Lage ist. Damit würde die Forscherfrage eine Steigerung durch Methodisierung der ersten Vermutung darstellen.

Der Ausdruck „Forscherfrage“ macht aus dem Forschen tendenziell eine Berufsbezeichnung oder erhebt das Fragen und Forschen zur Expertenqualifikation, wohingegen Forschen einen Typus des Fragens und Beantwortens bezeichnet, der prinzipiell jedem offensteht, nicht aber nur einigen wenigen vorbehalten ist. Gerade im Fall von Kindern deutet vieles darauf hin, dass sie quasi naturwüchsig neugierig sind, dass also forschendes Denken und Handeln typisch für alle bzw. viele Kinder ist und sie daher weder dazu erzogen noch ausgebildet werden müssen. Forschen bedeutet gerade, und so wird es von Kindern üblicherweise praktiziert, Fragen um ihrer selbst willen zu stellen und nicht aus praktischer Notwendigkeit heraus. Auch dies macht es jedem jederzeit möglich, daran teilzuhaben. Indem Forschen aber als Spezialgebiet dargestellt wird, wird es den Kindern tendenziell weggenommen. Forschen kann man vor allem gut unter den Bedingungen der Muße, also in Situationen, in denen einem Zeit und Ressourcen zur Verfügung stehen und man den Kopf frei hat, um in alle Richtungen zu denken.

Das Tafelbild suggeriert, dass gerade die Anfangssequenz des Unterrichts durch Vergemeinschaftung geprägt ist. Der Kreis – als Symbol für Gruppenarbeit – ist eine sehr demokratische Struktur, alle haben die gleiche Position, die Mitte ist nicht besetzt. Es wird aber bisher nur nach Vorgaben vorgegangen; die suggerierte Demokratie ist nicht erkennbar, im Sinne von Mitbestimmung und autonomer Meinungsäußerung.

Die sich im Tafelanschrieb widerspiegelnde Unterrichtsstruktur ist erkennbar wissenschaftstheoretisch motiviert. Für ein unterrichtliches Vorgehen wird hier ein hoher Grad an wissenschaftlicher Strukturgebung angestrebt. Den dargestellten Ablauf könnte man noch ergänzen und verändern, beispielsweise zu der Reihe „fragen, vermuten, erschließen, beobachten, notieren, beschreiben, definieren, deuten, interpretieren, erklären“. Die Komponenten eines methodischen Vorgehens im Forschungsprozess wären dann so angegeben, dass sie für alle Fächer und Sachgebiete, für sowohl Naturwissenschaften als auch Geisteswissenschaften, zutreffen könnten. Die manchmal in derartigen Reihen ebenfalls erwähnten Komponenten „ordnen“ und „strukturieren“ sind hingegen eher Vorgänge, die die Datenverwaltung betreffen, die aber nicht endemisch für Forschung sind, d.h. eher von Datenverwaltern gebraucht werden, nicht aber im Forschungsprozess benötigt werden. Auch der letzte Punkt, „das Überraschende festhalten“ kann sinnvoll für Forschungsprozesse sein. Offenbar handelt es sich bei dem Tafelanschrieb um ein Schema, nach dem die Lehrerin, ggf. in leicht abgewandelter Form, stets vorgeht, wenn neue Themen behandelt werden.

Interessant ist, dass der Tafelanschrieb, so wissenschaftstheoretisch fundiert er anmutet, doch einige Brüche bzw. Ungereimtheiten aufweist. Es fehlt eine Überschrift, so dass unklar ist, welchem Thema oder welcher übergeordneten Fragestellung das Schema dienen soll. Die Andeutung „Piratengeschichte“ ist wenig hilfreich, um auf Thema oder Fragestellung schließen zu können. Es könnte überlegt werden, was für Piraten konstitutiv ist und welche Fragen mit „Piraterie“ zusammenhängen, z.B. Fragen danach, wie sich Reichtümer mittels Piraterie möglichst effizient aneignen lassen (s.o.). Der Kampf ist dabei für Piraten in der Regel von besonderer Bedeutung. Kampf könnte zumindest einer Vermutung nach Thema der neuen Unterrichtseinheit sein.

Lehrerin: Wir fangen mit einer Geschichte an, die euch Lust machen soll auf die - auf das neue Thema. Dann stellen wir eine Forscherfrage, die stellen wir gleich zusammen. Danach - was kommt dann? N. (Name einer Schülerin), guck mal.

In ihrer Äußerung bestätigt die Lehrerin, was bereits vermutet werden konnte: die Geschichte hat die Funktion, die Kinder für den Unterricht zu motivieren. Damit unterstellt die Lehrerin, dass Kinder im pädagogischen Kontext zusätzlich neugierig gemacht werden müssen, da sie von innen heraus nicht genügend neugierig sind. Unklar bleibt weiter, ob Piratengeschichten schon das Thema sind oder nur ein Vehikel, um zum Thema zu kommen. Klar wird lediglich, dass der Piratengeschichte eine motivierende Funktion in Bezug auf die Kinder zugesprochen wird. Es handelt sich dabei um ein pädagogisches Deutungsmuster, das den Kindern unterstellt, dass die Themen als solche nicht ausreichen, um Interesse bei ihnen zu wecken und dass pädagogisch noch etwas Zusätzliches, Stimulierendes hinzugefügt werden muss. Dass Lehrkräfte nicht auf die naturwüchsige Neugier der Kinder vertrauen, begegnet einem häufig in Protokollen von Unterricht. Hier aber ist interessant, dass die Lehrerin die Kinder sehr stark konfrontiert mit ihrem pädagogischen Konzept. Statt die Kinder unmittelbar mit dem, was als „neues Thema“ eingeplant ist, zu konfrontieren und auf die naturwüchsige Neugier der Kinder zu vertrauen, konfrontiert sie die Kinder mit dem wissenschaftstheoretisch abgeleiteten Konzept bei gleichzeitig noch immer nicht geklärtem Sachinhalt und nicht geklärter konkreter Umsetzungsweise des Tafel-Schemas.

Die Lehrerin spricht in ihrer Zwischenbemerkung nur die Geschichte und die Frage an, lässt aber die Komponente „Vermutung“ aus. Das Tafelbild suggeriert, dass ein Gegenstand neu eingeführt wird, der eine Fraglichkeit aufwirft, so dass erste Vermutungen entstehen, die dann in einer Art methodischer Steigerung in eine Forscherfrage umgewandelt werden. In den Erläuterungen der Lehrerin fehlt jetzt jedoch der Hinweis auf sog. erste Vermutungen. Dies kann auch ein Grund sein, weshalb das Kind, das von ihr als nächstes mit dem weiteren Vorlesen beauftragt wird („guck mal“), noch einmal bei „Forscherfrage“ weiterliest.

N. (Schülerin): Forscherfrage.

Lehrerin: Genau. Und danach?

„Genau“ ist hier als Kommentierung auf der sachlichen Ebene nicht angebracht, weil „Forscherfrage“ bereits genannt wurde und die Reihenfolge nicht korrekt eingehalten wird. Die Schülerin war in Bezug auf die Frage, was danach kommt, gerade nicht genau. Hier zeigt sich, dass Klärung und Verständnis hinter das Abarbeiten des Schemas weit zurücktreten. Dies zeigt sich auch darin, dass nicht geklärt wurde, ob die Kinder das, was sie vorlesen, überhaupt verstehen.

Festzustellen ist, dass in dieser Phase der gesamte geplante Unterrichtsablauf quasi vor die Klammer gezogen und das Gesamtprogramm vorweg durchgegangen wird, wobei der Fokus auf dem Ablauf der Arbeitsschritte, nicht auf den Inhalten liegt. Ob ein solches Vorgehen für die Kinder eine Orientierungshilfe darstellt oder aber sie verwirrt, müsste näher untersucht werden.

N. (Schülerin): Versuche.

Lehrerin: Und was sollt ihr bei den Versuchen machen? Das wisst ihr noch. Worum geht es bei Versuchen?

S: Vermuten, durchführen und beobachten, notieren, besprechen.

An dieser Stelle fällt wiederum ein Klärungsbedarf bzw. eine Unstimmigkeit ins Auge. Das Tafelbild enthält das Wort „Versuche“, dahinter steht ein Doppelpunkt und es folgen einzelne Komponenten, die in Forschungsprozessen wichtig sein können. „Versuche“ könnte sowohl ein Nomen als auch ein Imperativ sein, dies ist nicht klar.



Die Logik der Verbindungen der einzelnen Komponenten mit dem Wort „Versuche“ ist teilweise nicht nachvollziehbar. Versuche kann man durchführen – hier stimmt die Verbindung bzw. ist sie möglich. Man kann Versuche auch beobachten. Aber man kann sie nicht vermuten. Es fällt auf, dass der gesamte Forschungsprozess unter das Stichwort „Versuche“ subsumiert wird. Forschung und Versuch werden damit tendenziell als Synonym dargestellt.<sup>7</sup> Auch stellt sich die Frage, warum hier das Vermuten wiederum auftaucht, da es oben bereits stand. Die für Forschungsprozesse notwendige Klarheit von Bezügen kann im Tafelanschrieb vermisst werden. Hier lässt sich vermuten, dass der Lehrerin selbst die forschende Praxis eher nicht als lebendige Erfahrung vertraut ist, sondern als didaktisches Schema.

Lehrerin: Wisst ihr das noch? Die Aufgaben eines Forschers, dass man genau gucken muss, was passiert. Vermuten, was heißt das noch mal? I. (Name einer Schülerin).

Die Frage „wisst ihr das noch?“ adressiert die Kinder als Wissende, statt als Lesende. Es wird fast so getan, als hätten die Kinder das Vorgelesene noch selbst erinnert, nicht aber, als hätten sie es bloß von der Tafel vor ihnen abgelesen. Wissen wird durch das Lesen quasi „erschlichen“. Es hätte alternativ zum Vorlesen die Möglichkeit des Memorierens gegeben, bei der die Kinder sich ihrer Vorgehensweise bei der Erschließung neuer Themen hätten erinnern können.

I. (Schülerin): Was man glaubt.

Lehrerin: Genau. Super.

Bisher wurde sehr stark auf ein wissenschaftstheoretisch exaktes Ableiten eines didaktischen Schemas geachtet. Im Prozess aber fällt an dieser Stelle auf, dass die Präzision auf einen Schlag verloren geht, sobald der Prozess in Gang ist. Die Schülerin setzt das Bilden von Hypothesen mit dem Glauben gleich und dies wird mit dem Lob „genau“ und „super“ bedacht, obwohl nicht geklärt wurde, was das Kind eigentlich genau mit „glauben“ meint und obwohl sich darüber streiten lässt, ob man „glauben“ als ausreichende Erklärung von „vermuten“ ansehen kann. Die Bedeutungsexplikation des Verbs „vermuten“ ist, dass man eine erste Hypothese formuliert, dass man aufgrund der Anschauung eine erste Interpretation formuliert, eine erste Bedeutungszuweisung vornimmt; dies setzt aber voraus, dass man vorab eine Frage formuliert hat. Hier zeigt sich, wie anspruchsvoll die Beantwortung der Frage, was eine Vermutung, wissenschaftstheoretisch beschrieben, ist. Etwas anderes wäre es der Vorstellung nach, wenn die Kinder im Prozess selbst erfahren könnten, was eine Vermutung ausmacht. Theoretisch zu formulieren, was konstitutiv für eine Vermutung ist, ist äußerst schwierig. Beim „Glauben“ ist die Vermutung schon in eine Überzeugung übergegangen. Es kann angenommen werden, dass Kinder der zweiten Klasse das Wort „Vermutung“ selbst kaum gebrauchen, es nicht zu ihrem Alltagswortschatz gehört. Es kann weiterhin vermutet werden, dass im Verlauf der Abarbeitung des Unterrichtsschemas der Lehrerin schon in vorangegangenen Stunden in Phasen des Vermutens die Frage gestellt wurde „was glaubst du denn, wie es ist...?“ Hier sieht man, wie genau man sprachlich vorgehen müsste, um das wissenschaftstheoretisch abgeleitete Unterrichtsschema so umzusetzen, dass wirklich genau die Vorstellungen bei den Kindern entstehen, die später auch tragfähig sind und dass es nicht zu dem Effekt kommt, dass die Kinder sich falsche Begrifflichkeiten oder Konzeptvorstellungen aneignen, die später wieder zerstört werden müssen. Es zeigt sich hier, dass naturwissenschaftsbezogener Unterricht in der Sprache sehr genau sein und der Sprache sehr genau nachspüren muss. Der Naturwissenschaftsunterricht ist in ganz besonderem Maße ein Sprachunterricht, weil die begriffliche Präzision oft entscheidend wichtig für die Erschließung ist.

Der Annahme nach ist das Verb „vermuten“ keines, das Kinder der zweiten Klasse routinemäßig im Alltag verwenden. Das Anstellen von Vermutungen ist für einen forschenden Prozess zentral. Ein Verständnis dieses Prozesses wird der Annahme nach aber nicht dadurch erzielt, dass man nach der Bedeutungsexplikation fragt. Auch hier scheint das Schaffen von Situationen, in denen man das Wesen und die Wirkung von Vermutungen erleben kann, wichtig für das Zustandekommen von Bildungsprozessen zu sein. In einem Prozess des Erlebens scheint es möglich zu sein, bewusst wahrzunehmen, wie auf der Basis einer anschaulichen Gegebenheit eine Fraglichkeit entsteht, sich diese verwandelt in eine Vermutung, diese im Erschließungsprozess zu einer Annahme wird und weiter gestärkt werden kann bis hin zu einer Überzeugung. Diese Erfahrung könnte z.B. auch dazu führen, das Wesen eines Vorurteils im Vergleich zu einem Urteil zu verstehen etc., es könnte sich also ausgehend von einem konkreten Bildungsprozess erlebnis ein ganzheitliches Verständnis entwickeln.

Lehrerin: Und zum Schluss, am Ende der Stunde, was machen wir da noch mal? E. (Name einer Schülerin), schau mal. Was machen wir ganz am Ende noch einmal?

Auch E. wird zum Vorlesen aufgefordert (schau mal).

<sup>7</sup> Nur am Rande sei darauf hingewiesen, dass im didaktischen Bereich in der Regel nicht zwischen „Versuch“ und „Experiment“ unterschieden wird, obwohl es sich um zwei verschiedene Inhalte handelt. Mit dem Begriff „Experiment“ bzw. „experimentieren“ wird die für Naturwissenschaften typische Art wissenschaftlicher Erkenntnisgenerierung bezeichnet (vgl. auch Schulz, Wirtz, Staraschek 2012, S. 15). In der nachgeschalteten didaktischen Umsetzung geht es dagegen nicht (primär) um Erkenntnisgenerierung, sondern um Vermittlung. Eine Möglichkeit, diesen Unterschied zu markieren, besteht in der Verwendung des Begriffs „Versuch“ im Fall der didaktischen Präsentation bzw. didaktischen Nutzung eines Experiments.

E.: Erstaunliche Ergebnisse besp- besprechen.

Lehrerin: Genau. Was du besonders fandest bei den Versuchen, das merkst du dir, das besprechen wir hinterher noch einmal, ja. Genau. Dann fangen wir an mit einer Geschichte. ... Piraten können alles, oder? Hier ist der Pirat. (Sie legt ein vorbereitetes Plakat auf den Boden, das zwei Inseln zeigt, stellt auf eine der Inseln eine Playmobil-Palme und eine Playmobil-Plastik-Schatztruhe sowie einen Playmobil-Piraten).

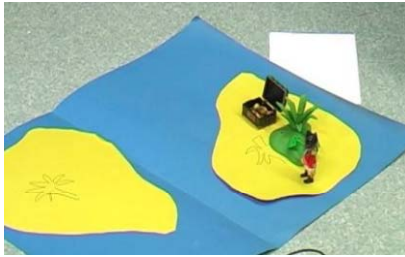


Abb. 2: Didaktisches Begleitmaterial zur Piratengeschichte.

Quelle: URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014

Lehrerin: Hört mal zu. „Nach einer langen Fahrt durch viele Meere war der gefürchtete Pirat, Pitt Perlenklau, auf dem Weg nach Hause. In der Ferne sah er schon seine kleine Insel, auf der er lebte, wenn er nicht unterwegs war, um Schiffe zu überfallen. Er ließ sein Schiff noch einmal schneller fahren und merkte nicht, dass er direkt auf einen großen Felsen zu fuhr. Es krachte. Im Bug seines Schiffes war ein riesiges Loch. Voller Schrecken merkte Pitt Perlenklau wie sein Schiff sank. Schnell sprang er ins Wasser und schwamm, um sich zu retten, voller Panik auf eine Insel, die glücklicherweise nicht zu weit entfernt lag. Aber leider war es nicht seine eigene Insel, sondern die Nachbarinsel, auf der niemand wohnte. Pitschnass kroch er ans Land. Als er sich einigermaßen erholt hatte, rappelte er sich auf und ging zu einer Palme, um sich dort auszuruhen. Was sah er da? Unter der Palme, halb im Sand begraben, stand eine Holzbox. Schnell schaufelte er den Sand beiseite und öffnete aufgeregt die Box. Das konnte doch nicht wahr sein! Die Box war voller Gold! Ein Schatz, den musste er mitnehmen. So viel Gold hatte er noch nicht bei einem Überfall auf einem Schiff erbeuten können. Aber das Schiff war untergegangen, wie sollte er die Box von der einen Insel zu seiner Insel mitnehmen? Und er überlegte: Muss ich den Schatz zurücklassen oder gibt es für mich eine Möglichkeit, die Box zu transportieren?“ A. (Name eines Schülers).

Die Geschichte ist sprachlich wenig elaboriert (der Name „Pitt Perlenklau“ wirkt gekünstelt, das unreflektierte Zusteuern auf einen großen Felsen unglaubwürdig, der Vorgang des Ausruhens und anschließenden Aufsuchens einer Palme, um sich dort zu erholen, kausal unzusammenhängend etc.) und wirkt dadurch relativ unmotiviert. Der Anspruch, Kindern Wissenschaftstheorie beizubringen und das Niveau der Geschichte klaffen weit auseinander. Die Geschichte erfüllt weder das Kriterium, besonders authentisch, noch besonders spannend bzw. fesselnd zu sein, noch eröffnet sie auf anregende Weise einen möglichen Erschließungsprozess. Eine besonders hohe Suggestivkraft des Unerschlossenen wird in ihr nicht entfaltet. Die Rahmung (Schiffbruch etc.) trägt nichts Wichtiges im Hinblick auf einen forschenden Erschließungsprozess bei, sondern fungiert in der Art einer extrafunktionalen Attraktivitätssteigerung. In der vorgelesenen Geschichte werden alle Fragen rund um das Thema „Piraten“ bzw. „Piraterie“ auf die Frage reduziert, was ein Schiffbrüchiger, der einen Schatz findet, mit diesem machen soll. Damit wird ein sehr klischeehafter, geradezu kulturindustrieller Gebrauch vom Thema „Piraterie“ gemacht, der vor allem das Thema „Schatz“ zum Inhalt hat. Inhaltlich käme die Geschichte völlig ohne die Figur eines Piraten aus. Der dargestellte Fall stellt alles andere als eine für Piraten typische Routinesituation dar und ist nicht konstitutiv für Piraten.

Aufgrund des Tafelanschiebs kann erwartet werden, dass die vorgelesene Geschichte auf die sog. erste Vermutung und Forscherfrage hindeuten soll. Dann wäre aber eine Geschichte besonders günstig, deren Charakteristik und damit Routinegemäßheit allen Kindern so geläufig ist, dass die Ableitung von Vermutung und Forscherfrage jedem möglich wäre. Dies ist aber nicht der Fall. Es ist sogar auch am Ende der vorgelesenen Geschichte immer noch relativ offen, was Thema und Frage sein könnten. Die durch die Piratengeschichte erfolgte Hinleitung zum Thema „Schwimmen und Sinken“ wirkt sehr konstruiert. Die Schilderung des Problems wirkt wenig authentisch.

### 3.2 Analyse ausgewählter Sequenzen des weiteren Verlaufs

Vor dem Hintergrund der Analyse der Anfangssequenz soll der weitere Verlauf kurz dargestellt und sollen Vermutungen bezüglich möglicher Lesarten im Rahmen des Deutungsprozesses angestellt werden.

Im Anschluss an die Gruppenarbeit gibt die Lehrerin den Kindern die Aufgabe, einen Arbeitsbogen auszufüllen. Auf diesem Bogen sollen die Kinder, bevor sie explorierend tätig werden und das Schwimm-, Sink-, oder Schwebverhalten von Stoffen in Wasser erkundend untersuchen, notieren, was sie bezüglich des Verhaltens vermuten. Ein Auszug aus dieser Phase der Aufgabenstellung durch die Lehrerin soll hier kurz wiedergegeben werden:

Lehrerin: [...] Jetzt erkläre ich euch die Aufgabe. Jetzt bekommen die Kinder in Gruppen einen kleinen Behälter mit so Material, zum Beispiel so was. [...] Ganz viele verschiedene Dinge. Du musst als Erstes -

S: Und ein Becken mit Wasser.

Lehrerin: Bitte?

S: Und dann bestimmt ein Becken mit Wasser, das man -

Lehrerin: Noch nicht ganz. Später ein Becken mit Wasser für die Überprüfung. Du musst erst vermuten. Was heißt noch mal vermuten? X. (Name einer Schülerin).

X. (Schülerin): Du musst erst gucken, ob das überhaupt richtig ist, ob man das - ob das - man muss das ausprobieren, sonst weiß man es ja nicht, ob das richtig ist.

Lehrerin: Ist das vermuten? A. (Name eines Schülers).

A. (Schüler): Hm-m. Erst mal richtig - also, ob da - also, erst mal vermuten - also da - also, ob das untergeht oder nicht und wenn das dann nachher- und wenn das jetzt nachher. Also, ich würde jetzt Styropor nehmen und -

Deutlich erkennbar ist, dass die Kinder mehrheitlich ausprobieren wollen, wie sich ein Stoff verhält, jedoch große Schwierigkeiten und einen Widerwillen dagegen haben, vom Ausprobieren immer wieder abgehalten zu werden und dazu aufgefordert zu werden, ohne Exploration eine Vermutung zu äußern.

Hier eine weitere Beispielsequenz zu dem Zeitpunkt, als die Kinder aufgefordert werden, zunächst ihre Vermutungen auf dem Arbeitsbogen in Form von Kreuzen zu notieren. Die Lehrerin muss immer wieder die Kinder (und zwar immer andere) dazu auffordern, zu vermuten, und ihnen erklären, dass dies bedeutet, Kreuze auf ihren Bögen zu setzen.

Lehrerin: Ah, okay. Das ist natürlich noch ein Unterschied. Die X. (Name einer Schülerin) hat schon die Überprüfung erklärt. Wir wollen erst vermuten. X. (Name einer Schülerin), vermuten geht ohne ausprobieren. Vermuten geht im Kopf. Da überlege ich mir, was denke ich. Glaube ich, das schwimmt oder glaube ich, das geht unter? D. (Name eines Schülers), was glaubst du?

Schließlich werden Kleingruppen gebildet und der Arbeitsauftrag erteilt:

Lehrerin: Ich verteile jetzt die Tabellen, wo du ankreuzen darfst „ich glaube, es schwimmt“ oder „ich glaube, es geht unter“. Wenn die Gruppe fertig vermutet hat, gibt es ein Wasserbecken. Hast du noch eine Frage? Dann dürfen wir jetzt anfangen. ...

Hier ein weiterer Auszug aus dem Transkript, an der Stelle, als die Kleingruppen sich gesetzt haben und die Gegenstände auf den Tisch gestellt werden, die später getestet werden sollen, das Wasserbecken jedoch noch nicht bereitgestellt wird:

Lehrerin: So. Hier sind die Gegenstände, dann könnt ihr auch gucken, was gemeint ist.

S: Was heißt „Überprüfung“?

Lehrerin: Nachdem du das ausprobierst hast, kannst du ankreuzen, was du beobachtet hast.

S: Wie?

Lehrerin: Du vermutest jetzt, schwimmt das oder schwimmt das nicht, und später tauchen wir es ins Wasser und gucken nach, ob es schwimmt oder ob es nicht schwimmt.

S: Was ist noch mal eine Stecknadel.

Lehrerin: Das guckst du hier mal. Hier sind alles Sachen drin, die du überprüfen sollst. Stecknadel ist so was hier.

S: Wo soll ich die denn untertauchen?

Lehrerin: Hast du verstanden? Du sollst erst vermuten, X. (Name einer Schülerin), vermuten. Die ganze Reihe. Und dann gibt es das Wasser zum Ausprobieren. Du musst überall ein Kreuzchen machen, entweder ob du glaubst es schwimmt oder es geht unter. Die ganze Reihe lang vermutet ihr jetzt, genau. Super macht ihr das. Hier sind die Dinge, die wir gleich untersuchen. Könnt ihr noch mal gucken, was wir machen. Ihr macht das super.

Auch in der Phase der Kleingruppenarbeit muss die Lehrerin die Kinder immer wieder anmahnen, ihre Vermutungskreuze zu setzen. Viele der Kinder fangen erst an, Kreuze einzuzichnen, nachdem sie von der Lehrerin explizit dazu aufgefordert wurden.

Die Vermutung ist, dass Kinder die Möglichkeit brauchen, Wege erfolgreichen und nicht erfolgreichen Erschließens erfahren zu können, und dass sie dadurch erleben, was ein forschender Zugang zur Welt ist. Ansätze, in denen thematisch ist, wie man mit Hilfe eines wissenschaftstheoretischen Schemas forscht, wo aber überwiegend das Schema im Vordergrund steht und nicht das Erleben eines Erschließungsprozesses, scheinen nicht geeignet, um Kindern in der Primarstufe Forschen zum Bewusstsein zu bringen.

Die Kinder mussten im weiteren Verlauf immer wieder von der Lehrerin vom Verlangen, handelnd aktiv werden zu können, abgehalten und zum Ausfüllen des Arbeitsblatts angehalten werden. Nur die Kinder, die mit dem Ankreuzen ihrer Vermutungsspalte fertig waren, durften mit dem Experimentieren beginnen. Viele Kinder brauchten sehr lange, um ihre Vermutungen auf dem Arbeitsblatt zu notieren; entsprechend verkürzte sich die Zeit des Experimentierens.

In den von unterschiedlichen Kindern ausgefüllten Aufgabenblättern spiegelt sich wider, dass viele Kinder mit dem Ankreuzen und Unterscheiden von „Vermutung“ und „Beobachtung“ überfordert waren. Teilweise ist es auch das Tabellenformat, das einigen Kindern Schwierigkeiten zu bereiten scheint. Die Lehrerin beobachtet offenbar wiederholt, dass Kinder an anderer Stelle ein Kreuz setzen, als es zu dem gerade von ihnen in den Fokus genommenen Gegenstand passt.

Lehrerin: Hast du dich vertan in der Reihe?

Hier ein Beispiel für einen ausgefüllten Arbeitsbogen, auf dem die Spalten „Vermutung“ und „Überprüfung“ auszufüllen waren (Ergebnisse von zwei Kindern der Klasse).

### Welche Dinge schwimmen, welche gehen im Wasser unter?

Tauche die Gegenstände ins Wasser. Kreise dann in der Tabelle diejenigen Gegenstände an, die dich überrascht haben.

	Gegenstand	Vermutung		Überprüfung	
		schwimmt	geht unter	schwimmt	geht unter
	Stecknadel		X		X
	Styroporplatte mit Löchern	X		X	
	Kieselstein		X		X
	Ast	X		X	
	Draht		X		X
	Messer aus Plastik	X			X
	nasser Schwamm		X	X	
	Holzknopf	X		X	
	Holzbrett mit Löchern		X	X	
	Styroporstück	X		X	
	dünne Metallplatte		X		X
	Geldstück		X		X
	Holzbrettchen	X		X	
	Messer aus Holz	X		X	
	Metallknopf		X		X
	Korken	X			X
	Glasurmel		X		X
	Kerze		X	X	

Abb. 3: Beispiel für ausgefüllten Arbeitsbogen, Kind C.

Quelle: URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014

### Welche Dinge schwimmen, welche gehen im Wasser unter?

Tauche die Gegenstände ins Wasser. Kreise dann in der Tabelle diejenigen Gegenstände an, die dich überrascht haben.

	Gegenstand	Vermutung		Überprüfung	
		schwimmt	geht unter	schwimmt	geht unter
	Stecknadel		X		X
	Styroporplatte mit Löchern	X		X	
	Kieselstein		X		X
	Ast	X		X	
	Draht		X		X
	Messer aus Plastik	X			X
	nasser Schwamm		X	X	
	Holzknopf	X		X	
	Holzbrett mit Löchern		X	X	
	Styroporstück	X		X	
	dünne Metallplatte		X		X
	Geldstück		X		X
	Holzbrettchen	X		X	
	Messer aus Holz	X		X	
	Metallknopf		X		X
	Korken	X			X
	Glasurmel		X		X
	Kerze		X	X	

Abb. 4: Beispiel für ausgefüllten Arbeitsbogen, Kind D.

Quelle: URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014

Es gab in der zweiten Hälfte der anfänglichen Gruppenarbeit auch Situationen, in denen die Kinder sich ganzheitlich zum vorgetragenen Kontext Gedanken machten, hier ein Beispiel:

S: Auf der Insel muss ja schon jemand gewesen sein, sonst wäre der Schatz da nicht.

Lehrerin: Stimmt So. Hier könnt ihr anfangen. Euren Namen draufschreiben. Guckt mal, ob ihr vermuten könnt, ob das sinkt oder ob es schwimmt. So.

S: Auf der Insel muss ja schon jemand gewesen sein, sonst gäb's den Schatz da ja nicht.

Ebenfalls gab es Situationen, in denen die Kinder sehr kreative Problemlösungsvorschläge für die Schatzbergung entwarfen.

Ein Kind schlug vor, der Pirat könne doch jeweils mit kleinen Portionen des Schatzes nacheinander zu seiner Insel hinüberschwimmen.

Eine andere Überlegung der Kinder bezieht sich auf Möglichkeiten, die Anziehungskraft von Magneten zu nutzen.

A. (Schüler): Man könnte mal, wenn da ein Magnet irgendwo wäre, dann könnte man den - also - also, da vorne hinlegen und dann - dann zieht das ja die Kiste an, weil die ja auch (magnetisch ist).

S: Aber wie soll man das denn da hinlegen?

Lehrerin: Hm. Wenn er zufällig einen Magnet gefunden hätte, weil, du denkst an der Kiste ist Eisen und dann würde das angezogen.

S: Ja, da.

Lehrerin: Okay. Okay. T. (Name einer Schülerin).

T. (Schülerin): Du hast uns ja in der einen Stunde erklärt, dass man Magnete auch unter der Erde finden kann. Dann kann man ja den Magnet suchen und dann rüber schwimmen und dann erst anziehen.

Lehrerin: Ihr habt jetzt die Idee - stellt euch vor, es ist gar kein Magnet auf der Insel.

Als ein Kind die Magnet-Idee trotzdem weiter verfolgt, sagt die Lehrerin schließlich zu ihm:

Lehrerin: Du bist auf der Magnet-Idee. Lass mal die Magnete außen vor. Der findet keinen Magnet auf der Insel, T. (Name einer Schülerin). Okay. Wir erforschen ein anderes Thema.

Auf diese Äußerungen wurde kaum von der Lehrerin eingegangen, teilweise versuchte die Lehrerin, die Äußerungen einzudämmen oder die in ihnen angedeuteten Gedankengänge abzuschneiden. Im Fall des Magnet-Vorschlags ging die Lehrerin nicht situativ-spontan auf den Lösungsvorschlag ein und kam kein Gespräch darüber zustande, ob die Kraft des Magneten ausreichen könnte, damit er eine Kiste von einer anderen Insel aus herüberzieht. Die Kinder zeigten sich immer wieder ernsthaft bemüht, die Situation des Piraten zu lösen. Aber was sie sagten, hatte keine Relevanz für den Unterrichtsverlauf.

Bezüglich des an das Vermuten anschließende Ausprobieren und Beobachten des Schwimmverhaltens verschiedener Gegenstände fiel auf, dass auch hier sehr schematisch vorgegangen wurde und es sich kaum um ein eigengeleitetes, kreatives Explorieren handelte. Hier ein Beispiel, wie die Lehrerin einer Kleingruppe, die mit dem Setzen der Kreuze in der Spalte Vermutungen endlich fertig geworden war, den Arbeitsauftrag zum Beobachten erteilte:

Lehrerin: Dann könnt ihr anfangen. Guck mal, ne, guck mal, K. (Name der Schülerin). Ihr braucht dieses zum Sortieren. Und dann überprüft ihr das und legt es dazu. Und dann könnt ihr hinterher die Kreuze machen, okay, dann müsst ihr nicht immer mit den nassen Händen ankreuzen.

Die Lehrerin gibt den Kindern zwei Karten, auf der einen steht „schwimmt“, auf der anderen „schwimmt nicht“. Die Kinder sollen die Gegenstände diesen Karten richtig zuordnen, indem sie sie nach dem Eintauchen ins Wasserbecken auf die Karten legen.

Auch dies führt wiederum zu Verwirrungen bei vielen Kindern, wie sich in diesem Beispiel zeigt:

S: Müssen wir erst legen?

Lehrerin: Ihr könnt das am besten erst sortieren, dann muss man nicht mit den nassen Händen immer an den Zettel. Weißt du?

S: Ich hab schon geschrieben.

Die Lehrerin muss auch hier immer wieder verschiedenen Kindern den Arbeitsauftrag wiederholend nennen. Einige Beispiele:

Beispiel 1:

Lehrerin: [...] So. Am besten die Kreuzchen hinterher machen, damit - weil ihr ja die Hände nass habt. Ihr sortiert die jetzt nach diesen beiden Karten, J. (Name eines Schülers), okay. ... Ja, könnt ihr jetzt auch. Ihr dürft das jetzt ausprobieren. Ihr dürft das jetzt ausprobieren und dann müsst ihr es sortieren. ... Genau. Ihr müsst ja erst mal die beiden Sortiertafeln nehmen, weil ihr jetzt sortieren sollt. Und eure Zettel vielleicht ein bisschen zur Seite legen, I. (Name einer Schülerin), könnt ihr hinterher eintragen.

Beispiel 2:

Lehrerin: [...] Und dann könnt ihr das einzeln ausprobieren und genau gucken. Und dann legt ihr das da wieder hin, wo es hingehört, ne. Entweder dazu oder dazu. Ihr könnt es hinterher ankreuzen, dann habt ihr nicht die ganze Zeit die Hände -

S: Ja, aber dann wissen wir ja nicht, was - ob es -

Lehrerin: Wenn du es jetzt hierhin oder hierhin legst, weißt du es ja. Deswegen haben wir die Sortiertafeln. Und hier ist ein Handtuch [...]

Beispiel 3:

Lehrerin: Genau. Ihr müsst das wieder rausholen, sonst sieht man es nämlich irgendwann gar nicht mehr. Und dann sortieren. Entweder schwimmt es oder geht es unter.

S: Schwimmt.

Lehrerin: Ihr könnt das auch hierhin legen, dann könnt ihr das besser sehen. So. ... Schieb mal den Stuhl ein bisschen ran. Ich würde es hinterher an - ein Tipp von mir. Kreuzt das hinterher an, dann habt ihr nicht alles nass.

S: Aber dann- aber-

Lehrerin: Ihr sortiert es doch auf den Tafeln, dann weißt du es ja noch. Ja, A. (Name eines Schülers)? Dann hat man nicht so den Zettel so nass.

#### Beispiel 4:

Lehrerin: Ja, ihr kriegt auch einen Wasserbehälter. Moment, ich muss eben der Gruppe einen Wasserbehälter - kreuzt das doch hinterher an, damit hier nicht der ganze Tisch schwimmt. Ja? So, wenn der D. (Name eines Schülers) gleich so weit ist, dann könnt ihr auch einen Wassertopf kriegen. So, wenn ihr gleich so weit seid -

S: Ich bin fertig.

S: Fertig.

Lehrerin: Dann dürft ihr jetzt sortieren. Und zwar - lasst die Zettel erst mal zur Seite und sortiert das auf diese Karten. Dann könnt ihr es hinterher ankreuzen, weil es ja dann hier liegt. Ja?

S: Ehm, schwimmt.

Lehrerin: Jetzt dürft ihr es ausprobieren und dann legst du es hin. ... Moment. So. Lass mal.

S: Tu mal - tu mal das da rein.

Auch beim Ankreuzen der „Beobachtungsspalte“ musste die Lehrerin immer wieder verschiedene Kinder auf Notationsprobleme hinweisen oder ihnen erklären, was sie zu machen hätten. Einige Beispiele:

#### Beispiel 1:

S: [...] Mein Blatt ist schon plitscheplatschenass.

Lehrerin: Ja. Das trocknet wieder. Das ist ein bisschen - das passiert, wenn man mit Wasser experimentiert. Jetzt überleg mal, was was du herausgefunden hast.

S: Stecknadel schwimmt.

Lehrerin: Eh, aber nicht bei „Vermutung“, sondern bei „Überprüfung“. Ihr müsst das jetzt hinten ankreuzen, ne. Gut, N. (Name einer Schülerin). Hier hast du eine zweimal. Musst du gucken, Messer aus Plastik, ist das untergegangen oder ist das geschwommen?

S: Das ist, eh, untergegangen.

Lehrerin: Dann musst du das bei „geht unter“ ankreuzen, ne. Und hier - ach, das hast du schon radiert. Gut.

#### Beispiel 2:

Lehrerin: Und jetzt dürft ihr ankreuzen auf eurem Zettel.

S: Haben wir schon.

Lehrerin: Angekreuzt. Ja. So und jetzt ist die Aufgabe - hier ist ein Handtuch. Die Überprüfung habt ihr jetzt gemacht. T. (Name einer Schülerin) und M. (Name eines Schülers), die Überprüfung könnt ihr jetzt ankreuzen. Was habt ihr herausgefunden? Ist die Stecknadel wirklich untergegangen, kreuzt du das hier an. Ist die Styroporplatte wirklich untergegangen?

S: Ich weiß es.

Lehrerin: Und dann könnt ihr das natürlich zur Hilfe nehmen, weil das alles richtig liegt.

M. (Schüler): Geht unter. Ist untergegangen.

Lehrerin: Genau, M. (Name eines Schülers). Und man kann auch die, die ihr schon aufgeschrieben habt, wieder hier reinlegen. Ne.M.

(Schüler): Ich weiß gar nicht mehr.

Lehrerin: Guck mal, das liegt doch - ja aber das liegt ja hier auf der richtigen Platte.

S: Wir haben gar kein Geldstück.

#### Beispiel 3:

S: Der schwimmt nicht.

Lehrerin: Ja, dann kreuzt das an, bei „schwimmt nicht“. Dann müsst ihr das dazu sortieren. Genau. Die L. (Name einer Schülerin) kreuzt das schon an. D. (Name eines Schülers), kreuz das an, ob es schwimmt oder ob es nicht schwimmt.

S: Ich hab auch schon angekreuzt.

Lehrerin: Auch angekreuzt - auch die Überprüfung?

S: Nee, das muss ich noch.

#### Beispiel 4:

Lehrerin: [...] Eh, wo ist die Überprüfung, N. (Name eines Schülers)? Wo hast du angekreuzt, was du herausgefunden hast? Das musst du jetzt tun.

N. (Schüler): Hier.

Lehrerin: Nee, da ist ja deine Vermutung. Genau. Den Zettel lasst ihr liegen und jetzt suchst du die Sachen raus - eine Sache, die dich besonders erstaunt hat, ja? So, wie weit seid ihr? [...]

Das inhaltliche, also das Ausprobieren und Beobachten, tritt dabei in den Hintergrund. Das schematische Vorgehen führte auch dazu, dass die meisten Kinder sich auf ein kurzes „Dinge ins Wasser werfen, ankreuzen“ beschränkten. Ein konzentriertes, ernsthaftes Explorationsverhalten war nur bei wenigen Kindern auszumachen. Der Hauptvorgang war, dass die Kinder einen Gegenstand kurz ins Wasser warfen und dann, entgegen des Rats der Lehrerin, die Kreuze erst ganz am Ende zu machen, sich für ein Kreuz bei „schwimmt“ oder „schwimmt nicht“ entschieden.

Das schematische Vorgehen schien außerdem bei einigen Kindern geradezu das genaue Beobachten und Hinterfragen der Beobachtungen zu verhindern. Dadurch, dass die zwei Karten suggerierten, dass es eine „eindeutige“ Lösung gibt, schlossen einige Kinder darauf, dass es „richtig“ und „falsch“ geben müsse. Ein Beispiel:

S: Den Schwamm hatte ich richtig.

Ein weiteres Beispiel:

S: Bei dem Schwamm wusste ich es auch.

Außerdem waren z.B. einige Kinder verunsichert, die die Auswirkung der Oberflächenspannung des Wassers auf bestimmte Gegenstände (ein weiteres Phänomen, das mit den beim Schwimmen und Sinken wirksamen Kausalitäten nichts gemein hat), bemerkten. Ein Beispiel:

S: Die Nadel schwimmt - die geht unter oder? Die Nadel?

Ein anderes Beispiel:

S: Eh, ich hab das Plastikmesser untergetaucht, eh, hat nicht funktioniert. Ich hab es draufgelegt, hat funktioniert.

Lehrerin: Das war das, was ich meine. Die - das Wasser hat so was wie eine Haut. Ja? Das nennt man die Oberflächenspannung. Und wenn man etwas relativ Leichtes oben drauflegt, dann bleibt es liegen. Wenn es aber erst mal durch die Haut ist, geht es runter. Wie die Karten in dem Schwimmbad mit den Buchstaben, weißt du noch? Die sind ja auch irgendwann untergegangen und wenn ich sie oben draufgelegt hab, sind sie liegen geblieben. Deswegen hab ich gesagt, das Überprüfen gilt nur, wenn es unter Wasser wieder nach oben geht. Sonst zählt das nicht. Das ist ein bisschen geschummelt, okay? Aber gut, dass du das beobachtet hast. Jetzt überleg du noch mal mit den anderen zusammen, bis die anderen so weit sind, was fandest du besonders erstaunlich. Wo hättest du nicht gedacht, dass das so ist. Seid ihr auch so weit? Super. Die Gruppe ist noch nicht so weit. Ich komme sofort.

Die Lehrerin nimmt hier Rückbezug zu einer vorangegangenen Unterrichtsthematik. Außerdem äußert sie sich bezüglich dessen, was „gilt“ bei der Schwimmprobe und was nicht. Nur dann, wenn man den zu prüfenden Gegenstand unter Wasser drückt und er wieder hochkommt, gilt es als Schwimmen. Dazu ist zu sagen: wenn man ein hohlgeformtes Knetboot untertaucht, sinkt es, wenn man es nicht untertaucht, schwimmt es. Es ist sehr schwierig, zu begründen, weshalb die eine Beobachtung gilt und die andere nicht.

Einige wenige Beobachtungen, die Kinder machten, deuten darauf hin, dass diese in der Lage waren, etwas zu beobachten und darüber zu staunen. Auch auf diese wurde so gut wie gar nicht eingegangen. Ein Beispiel:

S: Guck mal. (einem Kind ist aufgefallen, dass zwei Gegenstände aneinander „kleben“, nachdem sie feucht aneinander gekommen waren).

Lehrerin: Ja. Das hält zusammen, weil da Wasser zwischen ist, ne. Könnt ihr wieder in das weiße Körbchen - das blaue Körbchen sortieren.

Teilweise kommt es auch zu Streitigkeiten in den Kleingruppen. Ein Beispiel:

S: Frau (Name der Lehrerin), ich mach immer eins und danach schreien mich K. (Name der Schülerin) und T. (Name einer Schülerin) an, warum ich immer mache.

Lehrerin: Macht das mal der Reihe nach. Ich komm mal mit. Könnt ihr euch einfach der Reihe nach abwechseln und das ausprobieren? Ja, ne? Das glaub ich schon, dass das geht.

S: R. (Name eines Schülers) ist immer dran.

Lehrerin: Nee, immer der Reihe nach.

S: Ich war nur ein einziges Mal.

Es fiel auf, dass im Arbeitsheft der Kinder im Gegensatz zu den sehr heterogen ausgefüllten Vermutungs-Beobachtungs-Bögen auch solche zu finden waren, die völlig identisch waren. Es handelte sich dabei um Bögen, bei denen die Kinder einen an der Tafel vorgeschriebenen Satz in ihr Arbeitsheft übertragen mussten.

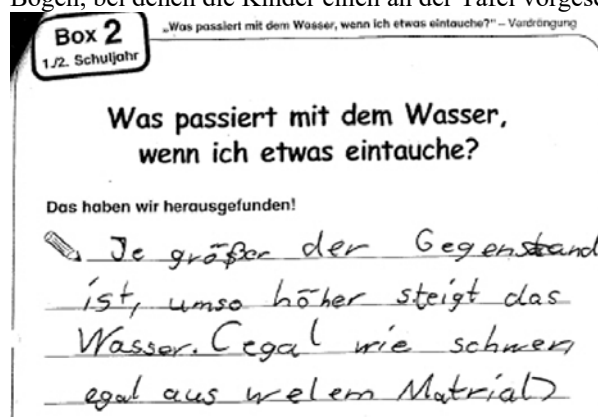


Abb. 5: Eine Aufgabe aus dem Arbeitsheft eines Kindes E., zu der alle Kinder einen identischen Satz aufgeschrieben hatten (Auszug)  
Quelle: URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014

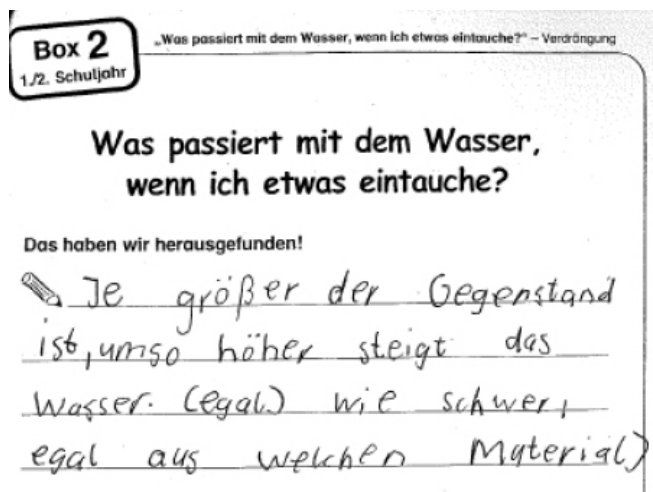


Abb. 6: Eine Aufgabe aus dem Arbeitsheft eines Kindes F., zu der alle Kinder einen identischen Satz aufgeschrieben hatten (Auszug)  
Quelle: URL: <https://www.uni-muenster.de/Koviu/filme/index.html>, Stand 24.02.2014

Dieses Beispiel „identisch ausgefülltes Arbeitsblatt“ weist auf einen weiteren Aspekt der ansatzweise analysierten Umsetzung hin: Wenn eine erschließende Praxis nicht bzw. überwiegend nicht stattfindet, sondern über weite Strecken rein kognitiv und metakognitiv vorgegangen wird, stellt sich offensichtlich am Ende einer Unterrichtseinheit oft die Frage, ob nun eben doch eine Erklärung frontal doziert werden muss, ob man auf eine Erklärung verzichten kann oder wie man sonst zu Verständnis kommt.

Zum Abschluss der ersten Doppelstunde sollen sich die Kinder noch einmal in den Kreis setzen und jeweils etwas mit in den Kreis nehmen, was sie besonders erstaunt hat (siehe Tafelanschrieb). Viele Kinder verstehen nicht, dass sie ihre ausgefüllten Bögen nicht mit in den Kreis nehmen sollen und müssen von der Lehrerin einzeln dazu aufgefordert werden, ihre Arbeitsblätter liegenzulassen und dafür einen Gegenstand mit in den Kreis zu nehmen. Aus dieser Phase hier auch ein paar Textauszüge:

Beispiel 1:

Lehrerin: Super, M. (Name eines Schülers). Dann - das hast du gut gemacht. Und jetzt nimmst du etwas mit in den Kreis, wo du denkst: „Das hat mich besonders erstaunt.“ Wo ich denke: „Das hätte ich nicht gedacht, dass das -  
M. (Schüler): Gar nichts.

Lehrerin: - schwimmt oder untergeht.“ Na gut, dann ist ja alles in Ordnung. Dann musst du nichts mitnehmen. Dann hilfst du der T. (Name einer Schülerin) noch mal eben das anzukreuzen.

M. (Schüler): Aber ich weiß, ich weiß, wie der Pirat doch die Schatztruhe rüber kriegen würde. Der könnte das Wasser und das ist ja dann dieser Hebel, dann könnte der das so ziehen.

Lehrerin: Vielleicht. Legt ihr mal die Sachen in euer Körbchen, dann nehme ich euer Körbchen mit in den Kreis gleich. [...]

Beispiel 2:

Lehrerin: Das habt ihr gut gemacht. ... Setzt euch mal hin. Hm-m, hm-m, hm-m, hm-m. N. (Name eines Schülers). ... Scht, Zettel brauchst du nicht. Zettel brauchst du nicht. Genau. Ich stelle es mal hier einfach auf den Boden, dann wirst du nicht nass. Ihr dürftet was mitbringen, was euch erstaunt, das wisst ihr, ne?

S: Das erstaunt mich doch.

Lehrerin: Ach, das erstaunt dich. Okay.

S: Ja. Es erstaunt mich.

Lehrerin: Scht, so. Dann sucht euch jetzt eine Sache aus, die euch erstaunt und kommt damit bitte in den Kreis. F. (Name einer Schülerin), kommt ihr auch. X. (Name einer Schülerin), lass mal, das Abtrocknen können wir gleich noch machen.

X. (Schülerin): Aber meine Hände sind nass.

Beispiel 3:

Lehrerin: Ja, ist nicht so schlimm. Die Zettel, D. (Name eines Schülers), brauchen wir nicht. D., den Zettel brauchst du nicht. F. (Name einer Schülerin), den Zettel brauchst du nicht. Du kannst einen Gegenstand mitnehmen, der dich erstaunt hat. M. (Name eines Schülers), kommst du auch bitte. Wir warten noch eben auf T. (Name einer Schülerin) und auf M. ... D., deinen Zettel brauchtest du nicht. Dann legst du ihn mal einfach hier unter den Tisch. Das ist schön, dass du auch kommst, M.

Ganz am Ende, in der Abschlussrunde, fordert die Lehrerin ein Kind auf, zwei Knöpfe, einen Metallknopf und einen Holzknopf, in ein Wasserbecken zu werfen. Das Kind tut dies. Beide Knöpfe gehen unter. Es entsteht während dieses Vorgangs folgendes Gespräch:

Lehrerin: [...] Wie ist das denn bei den beiden Knöpfen? F. (Name einer Schülerin).

F. (Schülerin): Ja. Die gehen beide unter.

Lehrerin: Probier mal den aus. Woraus ist der gemacht?

F. (Schülerin): Metall.

Lehrerin: Tauch ihn ein und dann guck mal. T. (Name eines Schülers).



T. (Schüler): Und der bleibt oben.

Lehrerin: Du hast - und der T. (Name eines Schülers) geht wieder zurück, dann könnt ihr es alle sehen.

E: Hä.

S: Letztens ist der oben geblieben.

Lehrerin: Habt ihr dafür - W. (Name eines Schülers).

W. (Schüler): Da saugt sich Wasser rein, ins Holz.

Lehrerin: Was habt ihr denn beobachtet bei dem Holzknopf in eurer Gruppe?

W. (Schüler): Dass der oben bleibt.

Lehrerin: Vielleicht ist der jetzt tatsächlich zu nass geworden und da ist ganz viel Wasser drin.

S: Zu viel Feuchtigkeit.

Lehrerin: Eigentlich hatten wir gedacht, der Holzknopf schwimmt. Man muss also auch immer gucken, was mit den Gegenständen passiert. Das war die Idee bei euren Schwämmen. Ihr habt gedacht, da geht Wasser rein und dann geht der auch unter wie jetzt der Knopf, aber der Schwamm war trotzdem wieder nach oben gekommen. T. (Name eines Schülers).

T. (Schüler): Aber vorhin ist der Knopf geschwommen.

Lehrerin: Genau. Normalerweise schwimmt der auch. Ich denke, dass dieser wirklich entweder schon ein bisschen kaputt ist, dass da wirklich ganz viel Wasser reinkommt oder dass der schon - genau, ganz viel Wasser aufnehmen konnte. Müssen wir noch mal - probieren wir noch mal aus.

S: Oder weil, eh, oder weil, eh, der zu lange, eh, drin gehalten wurde.

Lehrerin: Mhm.

S: Wer hat den noch mal reingetan?

Lehrerin: Probier mal - T. (Name einer Schülerin), probier du. Nee, du musst untertauchen - du musst ihn erst untertauchen, sonst gilt ja die Probe nicht. So, jetzt gucken wir einen anderen Knopf an und was seht ihr? E. (Name einer Schülerin).

E.: Der schwimmt.

Lehrerin: Vielleicht ist der Knopf wirklich - da muss ich noch mal überlegen. Vielleicht gibt es ja auch verschiedene Sorten Holz.

S: Ja, gibt es auch.

Lehrerin: Ne, dann könnte man ja auch noch mal überprüfen.

S: Buche, Eiche.

Lehrerin: Genau. Wir haben jedenfalls jetzt ganz viele Dinge unterschieden und könnt ihr vielleicht ein bisschen allgemein sagen, was ist geschwommen? Guckt mal die Dinge an. E. (Name einer Schülerin).

E. (Schülerin): Der Schwamm ist geschwommen, diese, eh -

Lehrerin: Styropor.

E. (Schülerin): Styropor ist geschwommen und dieses Holz mit den Löchern ist geschwommen.

Lehrerin: Genau.

E. (Schülerin): Und dieser Knopf ist zwar nicht geschwommen, aber ().

Lehrerin: Ja, der andere ist geschwommen.

E. (Schülerin): Und, ja dieses grüne da.

Lehrerin: Genau. Super. Das habt ihr jetzt toll auch aufgeschrieben. Sagt mir noch ein paar Dinge, die untergegangen sind. N. (Name einer Schülerin), hörst du auch noch einen Moment zu, wir fassen das eben noch zusammen. Was ist untergegangen? I. (Name einer Schülerin).

N. (Schülerin): Stecknadel.

S: Die Glasmurmel.

S: Der Kieselstein.

S: Das Messer.

Lehrerin: Welches Messer?

S: Eh, Plastikmesser.

S: Der kleine Stein.

Lehrerin: Mhm. E. (Name einer Schülerin).

E. (Schülerin): Eh, der Metallknopf.

Lehrerin: Mhm.

S: Der Ast.

Lehrerin: Ist untergegangen?

S: Hm-m.

Lehrerin: Ist nicht untergegangen. Okay. N. (Name einer Schülerin).

N. (Schülerin): Der Draht.

Lehrerin: Ja. F. (Name einer Schülerin).

F. (Schülerin): Ich wollte nur was sagen. Vielleicht kann man ja mal einen von den Sachen, die schwimmen, auf den Pirat und die Schatztruhe drauf tun und gucken, ob das wirklich mit dem Piraten.

Die Tatsache, dass der Holzknopf einmal schwamm und nun unterging, wird kaum geklärt. Es kommen nur sehr vage Äußerungen seitens der Lehrerin dazu, die von den Kindern teilweise ergänzt werden, wie u.a. die Möglichkeit, dass er sich vollgesogen hat (das tat der Schwamm aber auch, und schwamm trotzdem), dass er aus einem besonders schweren Holz ist (das würde aber nicht erklären, warum er einmal schwamm, und nun, innerhalb, so wird es dargestellt, sehr kurzer Zeit, auf einmal nicht mehr, also sein Schwimmverhalten veränderte), und von der Lehrerin wird auch die Variante „vielleicht ist er kaputt“ genannt.

Zum Schluss wird allein in Aufzählungen und in Form von Nennungen gesammelt, was schwamm und was nicht, obwohl die Lehrerin nach „allgemeinen“ Aussagen fragte. Allgemeine Ableitungen von Gesetzen in Form der Frage, was günstige Voraussetzungen sind, um einen Gegenstand schwimmfähig zu machen, werden von den Kindern, aber auch von der Lehrerin nicht formuliert, auch nicht ansatzweise. Die Art des Explorierens war offenbar nicht so gestaltet, dass sie Äußerungen in diese Richtung anbahnte und/oder möglich machte.

#### 4 Der fachwissenschaftliche Hintergrund des Unterrichtsthemas

Die eigentliche Frage im Themenfeld „Schwimmen und Sinken“ an entsprechende Phänomene lautet: Warum schwimmt ein Stoff? Als Antwort auf diese Frage geben Lernende oft den folgenden Merksatz an: Ein Stoff schwimmt, wenn seine Dichte geringer ist als die Dichte von Wasser. Die Ursache für das Schwimmen wird damit aber nicht benannt. Will man die Frage beantworten, muss man einige physikalische Zusammenhänge berücksichtigen.

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, wodurch bestimmt wird, ob ein Quader in Wasser schwimmt, schwebt oder sinkt. Dazu beginnt man mit dem Schweredruck (Gravitationsdruck, hydrostatischer Druck) in Flüssigkeiten konstanter Dichte (die geringe Komprimierbarkeit von Wasser wird dabei vernachlässigt). Nach dem Gesetz von Pascal kann man zur Berechnung des Schweredrucks folgende Formel anwenden.

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

p: Schweredruck

$\rho$ : Dichte

g: Schwere-Beschleunigung (9.81 m/s<sup>2</sup>) oder einfacher Ortsfaktor (9.81 N/kg)

h: Höhe des Flüssigkeits-Spiegels oder Eintauchtiefe

Auf einen vollständig eingetauchten, aufrecht stehenden Quader wirkt somit auf die obere Begrenzungsfläche der Schweredruck  $p_1$  und auf die untere Begrenzungsfläche der Schweredruck  $p_2$ . Aufgrund von  $F = p \cdot A$  wirkt somit auf die untere Begrenzungsfläche die nach oben gerichtete Kraft  $F_2$  und auf die obere Begrenzungsfläche die nach unten gerichtete Kraft  $F_1$ . Da  $p_2$  grösser als  $p_1$  und  $F_2$  grösser als  $F_1$  ist, wirkt auf den Körper im Wasser eine Auftriebskraft  $F_A$ . Mit Hilfe einfacher mathematischer Umformungen kann man herleiten, wovon dieser Auftrieb abhängt (die Kräfte, die auf die Seitenflächen des Quaders einwirken, müssen hier nicht berücksichtigt werden, da sie sich gegenseitig aufheben).

$$F_A = F_2 - F_1$$

$$F_A = p_2 \cdot A - p_1 \cdot A$$

$$F_A = \rho_w \cdot g \cdot h_2 \cdot A - \rho_w \cdot g \cdot h_1 \cdot A$$

$$F_A = \rho_w \cdot g \cdot A \cdot (h_2 - h_1)$$

$$F_A = \rho_w \cdot g \cdot A \cdot h \quad (h: \text{Höhe des Quaders})$$

$$F_A = \rho_w \cdot g \cdot V_Q \quad (V_Q: \text{Volumen des Quaders})$$

Da das Volumen  $V_Q$  des Quaders gleich dem Volumen  $V_w$  des verdrängten Wassers ist, gilt:

$$F_A = \rho_w \cdot g \cdot V_w$$

Da für die Masse eines Körpers gilt  $m = \rho \cdot V$  folgt:

$$F_A = m_w \cdot g$$

Die Auftriebskraft ist somit gleich der Gewichtskraft ( $F_G = m \cdot g$ ) des verdrängten Wassers.

Für die Auftriebskraft  $F_A$  und die Gewichtskraft  $F_Q$  des Quaders sind drei Relationen möglich:

1.  $F_A = F_Q$ : In diesem Fall schwebt der Körper im Wasser.
2.  $F_A < F_Q$ : In diesem Fall sinkt der Körper im Wasser, d. h. „er geht unter“.
3.  $F_A > F_Q$ : In diesem Fall schwimmt der Körper im Wasser.

Die obige physikalische Analyse macht deutlich: Die Ursache für das Phänomen Schwimmen ist nicht die Dichte des Körpers oder die Dichte von Wasser, sondern der Schweredruck in Wasser, der bei großen Tiefen höher ist als bei geringen Tiefen. Der Schweredruck in einer Flüssigkeit ist proportional zur Eintauchtiefe ( $p \sim h$ ) - die Proportionalitäts-Konstante ist das Produkt aus Dichte und Schwere-Beschleunigung ( $p = K \cdot h$ ,  $p = \rho \cdot g \cdot h$ ).

Was das Phänomen für das Verstehen schwierig macht, ist zum einen, dass man die ursächlichen Kräfte, also Schweredruck und Gewichtskraft, nicht auf der Ebene der Wirklichkeit, also als mit Hilfe der Sinne wahrnehmbares Phänomen erschließen kann, sondern sie sich nur gedanklich vorstellen kann. Auch das Messen von Drücken bildet nur einen indirekten Zugang zum Phänomen. Die noch mit am einfachsten erscheinende Möglichkeit, den Schweredruck von Wasser zu messen, ist, einen Stein zu nehmen, eine Schnur darum zu binden und diesen Stein an einen Kraftmesser zu hängen. Wenn man diesen Stein dann auf eine Wasseroberfläche setzt oder ihn eintaucht, kann man den Schweredruck des Wassers messen. Man kann dann einmal die Anzeige ablesen ohne den Stein ins Wasser einzutauchen und den Wert vergleichen mit dem Wert, der sich beim Eintauchen ergibt. Wenn man an-

schließend den Stein ins Wasser taucht, kann man messen, dass er leichter wird, weil der Schweredruck des Wassers seiner Gewichtskraft entgegenwirkt. Wenn man einen großen Stein nimmt, der eine geringe Dichte hat (also eine geringere Gewichtskraft), kann man messen, dass die Entlastung viel größer ist als bei einer Stahlkugel, die klein ist und eine hohe Dichte hat.

Ebenfalls schwierig ist, dass man die Wörter „Druck“ und „Kraft“ im Alltag oft gleichbedeutend verwendet, dass sie aber in der Physik eine jeweils unterschiedliche Bedeutung besitzen (Druck ist in der Physik eben nicht gleich Kraft, sondern gleich Kraft pro Fläche). Weiterhin schwierig ist, dass man als Sich-Bildender den Sachverhalt nur dann im Sinne der aktuellen physikalischen Wissenschaftserkenntnis verstehen kann, wenn man sich eine Vorstellung aufbaut, die präzise ist und in allen Teilen der geltenden physikalischen Theorie entspricht. Die Notwendigkeit zur Präzision ergibt sich auch dadurch, dass es z.B. verschiedene Kräfte gibt, also differenzierte Vorstellungen bezüglich Gewichtskraft vorliegen müssen. Der Sich-Bildende merkt häufig erst im Verlauf eines Bildungsprozesses, dass sich die von ihm anfangs aufgebaute und favorisierte Vorstellung, beispielsweise von Gewichtskraft, im Verlauf der weiteren Erschließung als nicht mehr schlüssig erweist, was häufig verlangt, dass er noch mal ganz an den Anfang des Erschließungsprozesses zurückgehen und mit einer neuen Vorstellung denselben erneut durchlaufen muss. Meistens sind mehrere Wiederholungen notwendig, um zu der schlüssigen Vorstellung durchzudringen, die kompatibel ist mit sowohl der wahrnehmbaren Ebene als auch mit Sachinformationen aus der Disziplin, z.B. mit durch Formeln dargestellten Gesetzmäßigkeiten. Wird dem Sich-Bildenden die Möglichkeit zur (mehrfachen) Wiederholung nicht gegeben, kann es schnell dazu kommen, dass der Sich-Bildende, beispielsweise in einem Prozess, in dem er ein Phänomen erklärt bekommt, den roten Faden verliert und das Verstehen endet. Dann bleibt fast nur noch der rein mechanistisch-schematische Nachvollzug (das Auswendiglernen des „Richtigen“) als Alternative zum Verständnis.

Der oft als Erklärung bezeichnete Hinweis auf die Dichte ist problematisch, weil das Phänomen eben nicht auf Dichte als Ursache beruht. Die Dichte-Erklärung ergibt sich auf einer formal-abstrakten Ebene, nämlich durch eine algorithmische Umformung:

$$p = \frac{F}{A}$$

Beim hydrostatischen Druck kommt es auf die Gewichtskraft der Wassersäule an.

$$p = \frac{F_G}{A} \quad \text{mit } F_G = m \cdot g \text{ folgt}$$

$$p = \frac{m \cdot g}{A} \quad \text{mit } m = \rho \cdot V \text{ folgt}$$

$$p = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{A} \quad \text{mit } V = A \cdot h \text{ folgt}$$

$$p = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot g}{A} = \rho \cdot g \cdot h$$

Schweredruck = Dichte x Erdbeschleunigung x Höhe

D.h. der Schweredruck in einer Flüssigkeit hängt von der Dichte der Flüssigkeit ab. Trotzdem: das Phänomen Schwimmen und Sinken ist kausal eine Angelegenheit der Relation von Schweredruckunterschied und Gewichtskraft, nicht von Dichte.

„Schwimmen und Sinken“ wird oft in einem Atemzug genannt mit der „Verdrängung“. Warum? In dem Moment, in dem ein Gegenstand ins Wasser getaucht wird, wird das Wasser, das vorher dort war, verdrängt und der Wasserspiegel steigt. Auch die Verdrängung ist nur eine Beschreibung des Phänomens „Schwimmen und Sinken“, keine Erklärung, denn, wie gesagt: nur durch mathematische Umformungen kommt heraus, dass, wenn ein Körper eine Dichte hat, die größer ist als die vom Wasser, er nicht schwimmt und dass, wenn er eine Dichte hat, die kleiner ist als die vom Wasser, er schwimmt. Ein Körper kann aber nicht mit Wasser darüber kommunizieren, dass er beispielsweise mehr Masse verdrängt, als er selber hat und daher schwimmt. Erst die Vorstellung davon, dass Körpern eine Gewichtskraft zugeschrieben werden kann und dass diese Körper im Wasser dem Schweredruck ausgesetzt sind, sagt etwas über die ursächlichen physikalischen Vorgänge aus.

Didaktische Fragestellungen erweisen sich im Themenfeld „Schwimmen und Sinken“ schnell als sehr anspruchsvoll. Ein Beispiel: Wenn ich vom Ufer aus einen Stein, der am Weg lag, ins Wasser werfe, steigt der Wasserpegel an. Was passiert, wenn ich von einem Boot aus den gleichen Stein ins Wasser werfe - sinkt oder steigt der Wasserpegel dann?

Für die Beantwortung dieser Fragen gehen wir von einer Stein-Dichte aus die dreimal so groß wie die von Wasser ist. Der Stein im Boot verdrängt soviel Wasser, wie seinem dreifachen Volumen entspricht ( $F_A = m_w \cdot g$ ).

Wirft man ihn nun ins Wasser, verdrängt er nur noch so viel Wasser, wie seinem einfachen Volumen entspricht. D.h., wirft man den Stein vom Boot aus ins Wasser, sinkt der Wasserpegel so weit ab, wie es dem doppelten Steinvolumen entspricht.

Beliebt ist auch ein Experiment, bei dem eine Knetmasse als Kugel ins Wasser geworfen wird und sinkt. Wenn aus derselben Kugel eine Schüssel geformt wird, schwimmt diese. Dies passiert sowohl bei kleinen als auch bei großen und mittleren Knetmassekugeln. Was will und kann man damit zeigen? Dass das Phänomen „Schwimmen und Sinken“ mit der Form zu tun hat? Aber die Sache mit der Form ist schwierig, denn wenn man das schwimmende Knetmasseboot unter Wasser drückt, so sinkt es. Und bohrt man ein Loch in das Knetmasseboot, so sinkt es ebenfalls. Ein Leichtholzboot mit derselben Form hingegen sinkt nicht, weder, wenn es untergetaucht war, noch, wenn man ein Loch hineinbohrt. Weiterhin ist der auf die Kugel wirkende Schweredruck des Wassers als kausal wichtige Einflussgröße auf Schwimmen und Sinken viel schwieriger vorstellbar als im Fall eines eingetauchten Quaders.

## 5 Zusammenführung und Diskussion der Ergebnisse

Der vorliegende Fall eignet sich für die Diskussion über Konzepte und Praxis im Sachunterricht vor allem deshalb, weil in ihm alles zusammenfällt: das Konzept, das der Unterrichtsvorbereitung und -durchführung zugrunde liegt, beinhaltet explizit Wirksamkeitsbehauptungen; die dazugehörige Umsetzung wurde seitens der Konzeptentwickler als Beispiel vorbildlichen Gelingens bewertet. Für das eingesetzte didaktische Material werden von den Entwicklern, die gleichzeitig Konzeptentwickler und Beurteiler der Umsetzung sind, ebenfalls Wirksamkeitsbehauptungen postuliert. Damit ist die untersuchte Datenbasis in hohem Maße insofern verdichtet, als Konzept, Umsetzungsdidaktik und Materialien von ihren Entwicklern als optimal im Hinblick auf die Wirksamkeitsbehauptungen eingeschätzt werden und ein größtmögliches Passungs- und Entsprechungsverhältnis zwischen ihnen angenommen wird.

Das Konzept versteht sich als Antwort auf die Frage, wie Erschließungsprozesse strukturiert und unterrichtlich realisiert werden müssen, um in der Lage zu sein, bei Kindern naturwissenschaftliche Kompetenz auf möglichst hohem Niveau zu erzeugen. Zwar treten immer wieder Momente auf, in denen den Kindern Anleitungen zur Forschungspraxis gegeben werden, allerdings steht auch dann nicht so sehr das Phänomen im Vordergrund, sondern vielmehr das Einüben eines bestimmten Forschungsschemas. Der Unterricht zeigt sich, besonders deutlich sichtbar bei der Analyse des Tafelbildes, als relativ unabhängig vom betrachteten Gegenstand oder Phänomen. Anders ausgedrückt: mit Hilfe des im Tafelbild dargestellten Schemas könnte prinzipiell fast jeder Gegenstand untersucht werden. Forschen wird damit einerseits als sehr abstraktes Gebilde präsentiert und vor allem kognitiv vermittelt und andererseits als routinemäßige Abfolge von Schritten. Die kognitiv-metakognitive Umsetzung läuft darauf hinaus, dass das Forschen mit den Kindern vor allem schematisch, abstrakt und überwiegend gedankenexperimentell eingeübt wird. Das Problem ist, dass hier keine Wissenschaftstheorie beigebracht wird.

Das Abfolgemaß scheint auch eine Art Gerüst für die Lehrperson zu bieten. Es zeigt sich aber im Dialog, dass es in situativ-spontan sich ergebenden Fällen nicht mehr trägt. Die Lehrperson versucht im vorliegenden Fall dann immer wieder, das Gespräch möglichst eng zu führen und abweichende Bemerkungen einzudämmen. Die Lösungsvorschläge der Kinder beispielsweise, die auf dem Einsatz von Magneten basieren, werden letztendlich mit dem Satz *„Du bist auf der Magnet-Idee. Lass mal die Magnete außen vor. Der findet keinen Magnet auf der Insel, T. (Name einer Schülerin). Okay. Wir erforschen ein anderes Thema“* von der Lehrerin von der Liste möglicher Lösungsideen gestrichen. Dass sowohl Holz- als auch Metallknopf am Ende der Stunde untergehen, gerade in dem Moment, in dem die Lehrerin abschließend vorführen will, dass der Holzknopf im Gegensatz zum Metallknopf schwimmt, kommentiert die Lehrerin mit dem Satz *„Normalerweise schwimmt der auch. Ich denke, dass dieser wirklich [...] schon ein bisschen kaputt ist“*.

In der zweiten Unterrichts-Doppelstunde, die in der vorliegenden Untersuchung nicht analysiert wurde, wird von der Lehrerin das Thema *„Testen von verschiedenen Materialien in Bezug auf ihre Schwimmfähigkeit“* ins Zentrum gestellt. Die Kinder diskutieren jedoch die Frage, wie ein Boot gebaut sein muss, wenn es nicht untergehen darf. Offenbar stellt für sie die Frage, wie man ein Schiff so baut, dass die Sache mit dem Schwimmen funktioniert, ein viel lösungsbedürftigeres Problem dar.

J. (Name eines Schülers): Es gibt ja auch so große Schiffe, die haben ja irgend so ein Metall, warum gehen die denn nicht unter? Die wiegen so viel und -

Lehrerin: Mhm, sind die nur aus Metall gemacht?

S: Nein.

Lehrerin: W. (Name eines Schülers).

W. (Schüler): Innen drin aus Holz.

Lehrerin: Das und die haben auch eine bestimmte Form. J. (Name eines Schülers), das können wir später noch erforschen. Das ist eine ganz tolle Frage, das können wir heute nur nicht beantworten, heute nehmen wir uns Dinge vor, die nur aus dem einen Material gemacht sind, ja? Gut.

S: Aber ich glaube, ich weiß woran das liegt, dass die Schiffe auf dem Meer schwimmen.

Lehrerin: Mhm.

S: Weil die auch, glaube ich, mit Pech gestrichen werden.

Lehrerin: Die haben was Wasserabweisendes, aber das ist nicht der einzige Grund. Können wir das -, können wir das, warum die Schiffe schwimmen, uns merken, J. (Name eines Schülers), und noch weiter erforschen? Darauf sind wir - das ist eigentlich die Frage, die am Anfang steht: Warum ist das so? Ja? M. (Name eines Schülers).

M. (Schüler): Die Schiffe sind ja aus Holz und wenn das so bunte Schiffe sind, dann sind die nur angemalt.

Lehrerin: Mhm, es hat noch mehr Gründe, warum ein Schiff schwimmt, ganz viele und ich merke, dass ihr Lust habt, das zu erforschen, das machen wir noch, okay? Der Frage gehen wir noch nach. L. (Name einer Schülerin) und F. (Name eines Schülers) haben noch was Wichtiges.

L. (Schülerin): Wieso geht ein Schiff eigentlich nicht unter?

Lehrerin: Das ist -

L. (Schülerin): Das ist doch ganz schwer? Da ist doch ganz viel Gold drauf und da sind doch ganz viele Menschen drauf.

Lehrerin: Das ist ganz erstaunlich, ne? Können wir trotzdem jetzt die Frage von dem Schiff ein bisschen zurückstellen? Weil wir jetzt erst mal gucken wollen, welches Material ist denn für den Piraten wichtig? Und die Frage, warum ein ganz großes, schweres Schiff schwimmen kann, L. (Name einer Schülerin), beantworten wir später, okay?

In dieser Passage zeigt sich, dass die Erkenntnislust der Kinder sich an der ganz konkreten Frage, wie man ein Schiff so baut, dass es nicht untergeht, entzündet. Es deutet sich an, dass die Kinder erahnen, dass es Antworten auf diese Frage gibt, auf die man selbst kommen kann und auf die sie neugierig sind. Das subsumtionslogische Schema sieht aber nicht vor, diese Frage zu thematisieren, zumindest nicht zu diesem Zeitpunkt (und auch nicht zum Zeitpunkt der ersten Doppelstunde). Im vorliegenden Konzept und der dazugehörigen Umsetzungspraxis wird von der Lehrperson verlangt, dass sie strukturiert vorgeht und dass der Prozess der Kompetenzentwicklung geplant verläuft. Entsprechend werden die Bildungsprozesse von Kindern stark in Regie genommen und werden verstärkt subsumtionslogisch-strukturierte Instrumente geschaffen (z.B. Tafelanschrieb, Arbeitsblätter). Lebendigkeit und Spontaneität leiden im vorliegenden Fall erkennbar unter dem schematisch-strukturierten, subsumtionslogischen Aufbau. Es wird beispielsweise so getan, als kämen die Nennungen von den Kindern selbst, quasi rekonstruktionslogisch und spontan-situativ, dabei handelt es sich um ein einfaches Ablesen von Vorgaben von der Tafel.

Ebenfalls wenig authentisch und spannend zeigt sich im analysierten Fall die Piratengeschichte, und zwar insofern, als sie kein wirklich spannendes Problem erkennen lässt und keinen starken Anreiz zum Finden einer Lösung bietet. Der Reiz des Erschließens geht dadurch verloren, dass das Problem erkennbar ein gestelltes ist, in der Art eines Arbeitsauftrags und dass sich schnell abzeichnet, dass es bereits einen unverrückbar vorgegebenen Bearbeitungsprozess gibt, dem die Sich-Bildenden sich erkennbar anpassen müssen. Allein eine Entfrachtung der Geschichte von scheinattraktiven Rahmungen hätte den Reiz wieder stärker zur Geltung bringen können.

In gewisser Weise wird das vorgegebene Schema als geeignete Hilfe für Kinder ausgegeben. Es zeigt sich aber, dass sich die Kinder sehr schwer damit tun. Insbesondere fällt es ihnen schwer, Hypothesen zu bilden und es fällt auf, wie sehr sie danach drängen, gleich und unmittelbar mit den Materialien explorieren zu dürfen. Der Forscherprozess von Kindern, der der herrschenden fachdidaktischen Erkenntnis nach ein auf Rekonstruktion basierender Erkenntnismodus ist, wird in eine subsumtionslogische Didaktik umgewandelt. Die Kinder müssen sich diesem ihnen vorgegebenen Forscher-Typus subsumieren. Sie erleben das Forschen nicht als mimetisches Sich-Anschmiegen an einen fremdartigen Gegenstand - das Moment der Mimesis fällt ganz weg.

Das Phänomen „Schwimmen und Sinken“ begründet nicht nur für die Kinder sondern auch die Lehrkräfte ein sehr anspruchsvolles Basiskonzept. Nur dessen Beherrschung in Tiefe und Breite ermöglicht es einer Lehrperson, sich situativ-spontan, quasi freihändig und ohne Skript, in einen Dialog mit den Kindern zu begeben. Da die Fragen von Kindern in der Primarstufe dadurch geprägt sind, dass sie extrem vielfältig sind – z.B. werden Bezüge zu Vorerfahrungen und Vorwissen hergestellt, Analogieschlüsse gezogen, philosophische Fragen aufgeworfen, animistische Übertragungen vorgenommen –, muss eine Lehrperson in der Lage sein, in allen diesen Richtungen mitdenken und das Phänomen dabei jeweils adäquat beurteilen zu können, gleichzeitig aber auch ermitteln zu können, wie die jeweilige Äußerung des Kindes zu verstehen ist. Wagenschein schildert in seinem Aufsatz „Was bleibt?“ (2005) eine Situation, in der Kinder ein großes Holzstück ins Wasser legen und dann ganz schnell wieder herausziehen. Den Dialog notiert Wagenschein wie folgt (2005): „Thomas: Da sieht man, wie das Wasser sofort hinwill, weil da nun wieder Platz ist. Wo vorher das Holz war, da ist nun wieder Wasser. Das Wasser will keine Delle haben, das fließt gleich hin.“ Jörg: „Im Roten Meer hat's auch wieder zusammengeschnappt beim Pharao und alle sind ertrunken. Das Wasser will, will halt keine Delle ...“ Thomas: „Das höhere Wasser drückt nach unten, da hat der Stephan Recht, das Wasser will immer gleich sein, - nein, so kann man nicht sagen, das Wasser fließt halt so, dass es gleich wird ...“. Anhand dieses Beispiels lässt sich aufzeigen, wie anspruchsvoll sich eine sokratisch-mäeutische Dialogbegleitung gestaltet.

Die Fallanalyse kommt zu dem Schluss: hier wird unter Hinweis auf Wissenschaftsorientierung und -theorie die Einübung von Kindern in ein von ihnen nicht verstandenes Verfahren durchgeführt. Diese standardisierte Einübung erfolgt unter Mißachtung der Reflektion über Möglichkeiten der Sinnstiftung des Inhalts für Kinder. Dabei deutet sich eine Überforderung sowohl der Kinder als auch der Lehrperson an.

## 6 Fazit und Ausblick

Es stellt sich am Ende die Frage, wie es sein kann, dass Unterricht, wie er im vorliegenden Fall konzipiert und umgesetzt wurde, aktuell auf so große Resonanz in der Wirtschaft und bei bestimmten Denkkollektiven stößt und so gelobt wird. Das vorliegende Konzept und ähnliche Ansätze werden beispielsweise mit der Finanzierung von Forscherkisten für Kindergärten und Schulen unterstützt und die Wirtschaft engagiert sich in entsprechende Konzepte vermittelnden Weiterbildungsmaßnahmen häufig als Sponsor.

Offenbar konnte das entsprechende Denkkollektiv der Wirtschaft bezüglich Konzepten und Umsetzungen wie denen im vorliegenden Fall analysierten glaubhaft vermitteln, dass deren finanzielle Unterstützung eine lohnenswerte Investition in Bildung sei. Die Wirtschaft scheint an die Wirksamkeit von Konzepten zu glauben, die behaupten, sie könnten naturwissenschaftliche Kompetenz bei Kindern auf einem hohen Niveau auf planbare Weise erzeugen.

Die vorliegende Untersuchung liefert Hinweise, dass in Zweifel gezogen werden muss, ob standardisiert-schematische Vermittlung von Wissenschaftstheorie tatsächlich in der Lage ist, die Entwicklung eines Forscherhabitus zu unterstützen. Sie liefert Anhaltspunkte dafür, dass zumindest geprüft werden muss, ob sich Sachunterricht alternativ nicht als angewandte Wissenschaftslogik bzw. Wissenschaftspropädeutik für Kinder verstehen könnte, als Wissenschaftsunterricht mit dem Ziel, die Entwicklung eines Forscherhabitus bei Kindern zu fördern. Insbesondere Untersuchungen, wie sich dialogische, sozial kooperativ in ein Arbeitsbündnis eingebettete, nicht standardisierte Erschließungsprozesse auf das Empfinden von Selbstwirksamkeit, die Zunahme von Selbstbewusstsein, die Entfaltung von Kreativität und die Steigerung von Affinität auswirken, müssten dringender untersucht werden.

## Literatur

- Bromme, R.; Haag, L. (2004). Forschung zur Lehrerpersönlichkeit. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.): Handbuch der Schulforschung. Wiesbaden, 777-793
- Freyer, Hans (1923). Theorie des objektiven Geistes: Eine Einleitung in die Kulturphilosophie. Leipzig
- Fuchs-Heinritz, W.; Lautmann, R.; Rammstedt, O.; Wienold, H. (1994). Lexikon zur Soziologie, Opladen
- GDSU (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn
- Kersting, N. B., Givvin, K. B., Sotelo, F. L.; Stigler, J.W. (2010). Teachers' analyses of classroom video predicts student learning of mathematics: Further explorations of a novel measure of teacher knowledge. *Journal of Teacher Education*, 61 (1-2), 172-181
- KMK (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der KMK vom 16.12.2004, URL: [www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-standards-lehrerbildung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-standards-lehrerbildung.pdf), Stand 01.12.2011
- Merzyn, Gottfried (2008). Naturwissenschaften, Mathematik, Technik - immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen. Baltmannsweiler
- Möller, K.; Hardy, I.; Jonen, A.; Kleickmann, T.; Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbereich des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua. Münster, 161-193
- Oevermann, U. (1996). Konzeptualisierung von Anwendungsmöglichkeiten und praktischen Arbeitsfeldern der objektiven Hermeneutik. Teil A1: Schlüsselbegriffe und -thesen der objektiven Hermeneutik. Unveröffentlichtes Manuskript
- Oevermann, U.; Allert, T.; Konau, E.; Krambeck, J. (1979). Die Methodologie einer „objektiven Hermeneutik“ und ihre allgemeine forschungslogische Bedeutung in den Sozialwissenschaften. In: Soeffner, H. G. (Hrsg.): Interpretative Verfahren in den Sozial- und Textwissenschaften. Stuttgart, 352-434
- Roth, K. J.; Garnier, H.; Chen, C.; Lemmens, M.; Schwille, K.; Wickler, N. I. Z. (2011). Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 117-148
- Schulz, A.; Wirtz, M.; Staraschek, E. (2012). Das Experiment in den Naturwissenschaften. In: Rieß, W.; Wirtz, M.; Barzel, B.; Schulz, A. (Hrsg.): Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten. Münster, 15-38
- Schumann, S. (2009). Bildungsprozesse verstehen - Bildungschancen erkennen. Band I: Naturerfahrung als Bildungsprozess. Aachen
- Schumann, S. (2010). Bildungsprozesse verstehen - Bildungschancen erkennen. Band II: Bildungsbegleitung als Unterstützung von Bildungsprozessen. Aachen
- Schumann, S. (2012). Bildungsprozesse verstehen - Bildungschancen erkennen. Band IV: Das Bildungspotential familialer Interaktion. Aachen
- Seidel, T.; Blomberg, G.; Stürmer, K. (2010). „Observer“ - Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56. Beiheft, 296-306
- Seidel, T.; Schwindt, K.; Kobarg, M.; Prenzel, M. (2008). Grundbedingungen eines lernwirksamen Unterrichts erkennen - Eine Untersuchung zur Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen bei Lehrerinnen und Lehrern. In: W. Lütgert, K. Kleinespel & A. Gröschner (Hrsg.): Die Zukunft der Lehrerbildung. Weinheim: Beltz, 198-213
- Sherin, M. G. (2007). The development of teachers' professional vision in video clubs. In: R. Goldman; R. Pea; B. Barron & S. J. Derry (Hrsg.): Video Research in the Learning Sciences. Mahwah, NJ, 383-395
- Universität Münster (2006). Klasse(n)Kisten für den Sachunterricht. URL : [http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/didaktik\\_des\\_sachunterrichts/dokumente/infoheft\\_stand\\_4\\_2008.pdf](http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/didaktik_des_sachunterrichts/dokumente/infoheft_stand_4_2008.pdf), Stand 23.03.2014
- Van Es, E. A.; Sherin, M. G. (2002). Using video to support teachers' ability to interpret classroom interactions. In: D. Willis, J. Price & N. Davis (Hrsg.): Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2002. Chesapeake, VA, 2532-2536
- Wagenschein, Martin (2005). Was bleibt? In: [www.widerstreit-sachunterricht.de](http://www.widerstreit-sachunterricht.de), Ausgabe 5, Oktober 2005