

Bibliographischer Hinweis sowie Verlagsrechte bei den online-Versionen der DD-Beiträge:



**Halbjahresschrift für die Didaktik
der deutschen Sprache und Literatur**

<http://www.didaktik-deutsch.de>
22. Jahrgang 2017 – ISSN 1431-4355
Schneider Verlag Hohengehren GmbH

*Helga Andresen / Barbara Lang /
Peter Heering / Fritz Schließmann*

**ZUGÄNGE ZU SPRACHLICHEM
UND NATURWISSEN-
SCHAFTLICHEM HANDELN VON
VORSCHULKINDERN IN
DIDAKTISCHER PERSPEKTIVE –
THEORETISCHE ÜBERLEGUNGEN
UND ERPROBUNG VON
FORSCHUNGSINSTRUMENTEN**

In: Didaktik Deutsch. Jg. 22. H. 43. S. 57-
77.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. – Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden.

Helga Andresen / Barbara Lang / Peter Heering /
Fritz Schließmann

ZUGÄNGE ZU SPRACHLICHEM UND NATURWISSEN-
SCHAFTLICHEM HANDELN VON VORSCHULKINDERN
IN DIDAKTISCHER PERSPEKTIVE – THEORETISCHE
ÜBERLEGUNGEN UND ERPROBUNG VON
FORSCHUNGSINSTRUMENTEN

Zusammenfassung

Dieser Beitrag stellt ein Projekt vor, das sprachliche und naturwissenschaftliche Bildung im Vorschulbereich transdisziplinär untersucht. Dabei werden sprachliche und experimentelle Handlungen symmetrisch analysiert. Der Aufsatz stellt den Forschungsansatz sowie die damit verbundenen Instrumente dar und exemplifiziert beides anhand einer Pilotstudie. Dabei zeigt sich, dass die Ergebnisse sowohl über das rein Sprachdidaktische wie auch über das rein Naturwissenschaftsdidaktische hinausgehen und durch das Zusammenspiel beider Bereiche neue Perspektiven eröffnet werden.

Abstract

This contribution presents a project that addresses scientific and linguistic learning at the pre-school level in a transdisciplinary approach. In doing so, linguistic and scientific actions are analyzed symmetrically. The paper presents the research approach as well as the empirical instruments and exemplifies both on the basis of a pilot study. It gets evident that the findings go beyond pure science didactics as well as pure language didactics. Instead, new perspectives are opened up through the interplay of both disciplines.

1 Einleitung

Programme zur Förderung naturwissenschaftlichen Experimentierens und Denkens im Elementarbereich wurden während der letzten Jahre in der Bundesrepublik Deutschland flächendeckend implementiert (Asmussen/Öhding 2011, Schließmann 2007). Seit einiger Zeit finden auch Beziehungen zwischen naturwissenschaftlichem und sprachlichem Handeln sowie Potenziale frühen Experimentierens für die sprachliche und kognitive Entwicklung von Kindern zunehmend Beachtung. Das schlägt sich z. B. in erfahrungsbasierten Handreichungen für den Elementarbereich nieder, die die Bedeutung sprachlicher Fähigkeiten (z. B. im Bereich des Wortschatzes) für naturwissenschaftliches Handeln einerseits und die Förderung sprachlicher Fähigkeiten durch Experimente andererseits zum Gegenstand haben (Ruberg/Rothweiler 2015, Sens 2009). Darüber hinaus liegen wissenschaftliche Studien zu Effekten naturwissenschaftlichen Experimentierens für die kognitive und sprachliche Entwicklung vor (s. Abs. 2.1). Es fehlen aber Untersuchungen zu Beziehungen zwischen sprachlichen, aktionalen und kognitiven Prozessen und Strukturen, die beide Domänen – sprachliche und naturwissenschaftliche Entwicklung – theoretisch fundiert in einer transdisziplinären Perspektive analysieren. Um solche Untersuchungen durchführen zu können, muss zunächst ein Analyseinstrumentarium erarbeitet werden, das sowohl domänenspezifische Prozesse und Strukturen erfassen als auch domänenübergreifende Zuordnungen vornehmen kann.

Von diesem Forschungsdesiderat ausgehend hat sich vor einiger Zeit an der Europa-Universität Flensburg eine transdisziplinäre Arbeitsgruppe aus den Bereichen *Naturwissenschaftsdidaktik*, *Sprachdidaktik* und *Spracherwerbsforschung* konstituiert. Kooperativ wurden Leitfragen für ein transdisziplinäres Forschungsvorhaben formuliert, theoretische Grundlagen erarbeitet, geeignete Experimente mit physikalischen Problemstellungen ausgewählt, Kategorienraster zur Analyse der videographierten Handlungssituationen entwickelt und eine Pilotstudie mit vier bis sechs Jahre alten Kindern zur Erprobung des Forschungsdesigns durchgeführt. Diese sollte insbesondere Aufschluss darüber geben, ob die Analyseinstrumente und -verfahren auf entsprechendes Datenmaterial anwendbar sind und dem transdisziplinären Anspruch unseres Vorhabens gerecht werden können. In diesem Beitrag stellen wir unseren Forschungsansatz sowie das entwickelte Kategoriensystem dar, beschreiben an einem ausgewählten Beispiel aus der Pilotstudie unser Vorgehen und diskutieren Analyseergebnisse sowohl im Hinblick auf mögliche Einsichten in mentale Prozesse und Strukturen der Kinder als auch unter didaktischen Aspekten.

2 Forschungsstand und Leitfragen für eine empirische Untersuchung

2.1 Forschungsstand

Mehrere Studien untersuchen kognitive Prozesse im Kontext naturwissenschaftlichen Experimentierens von Vorschulkindern sowie deren Förderung durch verschiedene didaktische Settings (Carstensen et al. 2011, 2012, Fthenakis 2008, Fthenakis et al. 2009, Lankes et al. 2011, Lück 2003, 2006, 2007, Öhding 2009, Sodian et al. 2006, Steffensky et al. 2012a, Steffensky et al. 2012b). Sodian et al. (2006) stellen fest, dass Fünfjährige Kausalzusammenhänge erkennen und zu sachlich adäquaten Erklärungen physikalischer Phänomene gelangen können. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu früheren Forschungen von Piaget (1950/1978), wonach Kinder solche Fähigkeiten erst mit dem Eintritt in die konkret-operationale Entwicklungsstufe ab sieben Jahren zeigen. Der Befund von Sodian et al. wird durch Öhdings umfangreiche Untersuchung bekräftigt. Darüber hinaus gelangt Öhding zu dem Ergebnis, dass Fünfjährige selbstgesteuert, also ohne kleinschrittige Anleitung durch Erwachsene, an Experimentierstationen arbeiten können und dass sich die Intensität des Lernens während mehrerer aufeinanderfolgender Experimentierzeitpunkte steigert. Die Kinder können ihre Erfahrungen auf neue Problemstellungen übertragen, sie bauen stabile, mehrere Monate anhaltende kognitive Schemata auf und gelangen zu verallgemeinerten Einsichten in physikalische Zusammenhänge.

Die Studie zur Naturwissenschaftlichen Kompetenzentwicklung im Elementarbereich (SNAKE) untersucht naturwissenschaftliche Kompetenzen von Vorschulkindern und Effekte einer gezielten Intervention für den Aufbau solcher Kompetenzen im letzten Kindergartenjahr (Carstensen et al. 2011, 2012, Steffensky et al. 2012a, Steffensky et al. 2012b). Der Kompetenzbegriff umfasst konzeptuelles Wissen, Wissen über Naturwissenschaften und Interesse an naturwissenschaftlichen Phänomenen. Das experimentelle Setting der Studie arbeitet sowohl mit naturwissenschaftlichem Experimentieren als auch mit Reflexion über naturwissenschaftliche Alltagserfahrungen. Verschiedene Kindergruppen wurden unterschiedlichen Treatments ausgesetzt, die hinsichtlich dieser beiden Variablen systematisch variieren. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass das einschlägige Wissen aller Kinder im Laufe des Jahres zunahm. Im Vergleich zur Kontrollgruppe führte nur das Treatment, das Experimentieren und Gespräch über Alltagserfahrungen kombinierte, zu einem signifikanten Effekt, der jedoch zu einem späteren Zeitpunkt nicht reproduziert werden konnte.

Sowohl Öhding als auch die SNAKE-Gruppe untersuchen kognitive Prozesse, Wissen über naturwissenschaftliche Phänomene und Handlungswissen beim Experimentieren auch unter Rückgriff auf sprachliches Datenmaterial in Form von Interviews. Aber das sprachliche Handeln selbst bildet nicht den Gegenstand der Analyse. Das hingegen ist bei Röhner et al. (2009) der Fall. Sie untersuchen das

Potenzial naturwissenschaftlichen Experimentierens für den Spracherwerb von Vorschulkindern mit Deutsch als Zweitsprache und gelangen zu dem Ergebnis, dass die Kinder insbesondere beim Beschreiben und Erklären komplexe grammatische Strukturen produzieren (vgl. auch Hövelbrinks 2011). Somit erweisen sich solche Experimentiersituationen als förderliche Kontexte für den Zweitspracherwerb von Kindern vor der Einschulung. Röhner et al. untersuchen ausschließlich Sprache; das naturwissenschaftliche Handeln und Beziehungen zwischen diesem und dem sprachlichem Handeln werden nicht untersucht. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die vorliegenden empirischen Untersuchungen zum Elementarbereich entweder die naturwissenschaftliche oder die sprachliche Entwicklung fokussieren, aber keine Zusammenhänge zwischen den beiden Domänen thematisieren.

Ruberg und Rothweiler (2015) legen mit der Konzeption *Versuch macht klug und Gesprächig* für den Elementarbereich eine Erweiterung des an der Europa-Universität entwickelten naturwissenschaftsdidaktischen Konzeptes *Versuch macht klug* vor. Ihr sprachdidaktisch äußerst differenzierter Ansatz berücksichtigt alle linguistischen Ebenen, von sprachlichen Handlungen über grammatische Strukturen bis hin zur Lexik. Sie entwickeln kleinschrittige didaktische Handreichungen für eine Sprachbildung im Kontext naturwissenschaftlichen Experimentierens, wofür zunächst das Sprachpotenzial der verschiedenen Experimentierstationen ermittelt wird. Außerdem gibt es viele Sprachbildungsaktivitäten im Nachgang des eigentlichen Experimentierens, u. a. Gesprächskreise. Allerdings fehlt auch hier eine systematische Verbindung zwischen sprachlichen und kognitiven Prozessen.

Alle genannten Studien und Konzepte arbeiten – in unterschiedlicher Weise – mit zwei verschiedenen situativen Settings: mit experimentellem Handeln einerseits und einem zeitversetzten Gespräch über das experimentelle Handeln oder naturwissenschaftliche Erfahrungen andererseits. In wissenschaftstheoretischer Hinsicht liegt dieser Differenzierung die Unterscheidung zwischen prozessualen und deklarativen Wissen zugrunde. In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Wissenschaftsforschung und -geschichte verstärkt mit Materialität und Praxis naturwissenschaftlichen Handelns beschäftigt; hierbei war die Entwicklung des Verständnisses der Bedeutung aktionaler Wissensformen für die Produktion naturwissenschaftlicher Erkenntnisse wesentlich. Eine zentrale Rolle wurde dabei den nicht verbalisierbaren Fähigkeiten zugeschrieben, die entscheidend für die Durchführung spezifischer Handlungen sein können. Hierfür prägte Polanyi (1967) den Begriff des *tacit knowing*, der in der Folge insbesondere von Collins (1985) aufgegriffen wurde. Mittlerweile ist eine Reihe weiterer Begriffe entwickelt worden, neben dem Begriff der *skills* (Fertigkeiten) sind dies insbesondere die Begriffe des gestischen Wissens (Sibum 2000) und des Handlungswissens (Sichau 2002). Die im Zuge dieser Forschung entwickelte differenzierte Begrifflichkeit erscheint besonders geeignet für die Beschreibung epistemologisch relevanter Wissensbestände im Hinblick auf experimentelle Praktiken. Vereinfacht gesagt wird mit den Begriffen ein „Wissen wie“ und nicht ein „Wissen was“ erfasst. Klassische Beispiele zur Illustration sind

etwa die für das Fahrradfahren oder das Brotbacken erforderlichen Fertigkeiten und Prozeduren, die sich nicht vollständig versprachlichen lassen. In der fachdidaktischen Diskussion zur Sekundarstufe gibt es bislang einige wenige Arbeiten, die diese Aspekte explizit thematisieren (Janik et al. 2000, Heering 2004, Müller-Hill/Heering 2011). Für jüngere Kinder steht Entsprechendes aber noch aus. Das von der Flensburger Arbeitsgruppe entwickelte und zur Analyse der Pilotdaten angewandte Kategorienraster berücksichtigt auch solche Wissensformen und macht die skizzierte theoretische Diskussion für die Analyse naturwissenschaftlichen Handelns von Kindern im Elementarbereich fruchtbar.

Auch aus linguistischer und sprachpsychologischer Sicht ist die Differenzierung zwischen dem Experimentieren und dem zeitversetzten Gespräch darüber von zentraler Bedeutung. Denn in den beiden Situationen unterliegt das sprachliche Handeln grundlegend unterschiedlichen Bedingungen. Während beim Experimentieren die Gegenstände und Vorgänge für alle Interaktionspartner im Wahrnehmungsraum präsent sind, muss in der späteren Gesprächssituation auf der Basis mentaler Repräsentationen, aus der Erinnerung heraus, gesprochen werden. Daher ist beim Experimentieren ein sympraktischer, d. h. mit dem nichtsprachlichen Kontext verflochtener, Sprachgebrauch funktional (Bühler 1934/1982), wohingegen beim Gespräch über die Experimente ein dekontextueller Sprachgebrauch mit einem höheren Grad an Explizitheit und formaler Vollständigkeit erforderlich ist. In der aktuellen Forschung zu Spracherwerb und Sprachdidaktik, die sich mit Kindern in der Primarstufe befasst, wird ein solcher Sprachgebrauch in den Kontext der Bildungssprache gestellt (Gibbons 2006, Grasser/Redder 2011).

Die unterschiedlichen sprachlichen Anforderungen der Experimentiersituation einerseits und der Gesprächssituation andererseits korrespondieren mit entscheidenden ontogenetischen Entwicklungen im Übergang zum Vorschulalter: Während des vierten Lebensjahres durchlaufen Kinder sowohl kognitiv als auch sprachlich Prozesse der Umstrukturierung, die neue Möglichkeiten des objekt- und ereignisbezogenen Handelns, der Selbststeuerung, der Kooperation mit anderen und der begrifflichen Erfassung der Welt eröffnen (Andresen 2002, Karmiloff-Smith 1992, Lang 2009, Nelson 1996, 2007, Tomasello 2006 [2002], 2014, Vygotskij 2002 [1934]). Auf der Ebene mentaler Repräsentationen umfassen die Umstrukturierungen Veränderungen von prozessualen, situationsverhafteten Repräsentationen hin zu symbolisch vermittelten, situationsübergreifenden und zunehmend abstrahierenden Repräsentationsformen. Auf der Ebene des Sprachgebrauchs wird die Beschränkung auf ausschließlich situationsgebundenes Sprechen überwunden zugunsten einer stärker situationsabstrakten Sprache und der selbstständigen Steuerung interaktiven und objektbezogenen Handelns. Dies kommt in der Entstehung vorrangig sprachlich determinierter Handlungsformen während des vierten Lebensjahres zum Ausdruck, wie Forschungsergebnisse zur Entwicklung des Erzählens, des Rollenspiels und spontaner Sprachspiele zeigen (Andresen 2002, 2011, Lang 2009, 2011). Die zunehmend abstrakten und systematischen sprach-

lichen mentalen Repräsentationen schaffen auch neue Möglichkeiten für die Kognition und verändern Beziehungen zwischen sprachlichen und kognitiven Prozessen. Die Umstrukturierungsprozesse erreichen ungefähr im siebten Lebensjahr eine solche Stabilität, dass schulisches Lernen möglich wird (Gardner 1993: 111, Tomasello 2006: 243–245). In diesem Zusammenhang stellt Tomasello (2006: 220–240) theoretisch Beziehungen zwischen Sprachentwicklung und der Genese physikalischen Denkens zwischen vier und sechs Jahren her; es fehlen aber empirische Untersuchungen, die konsequent transdisziplinär beide Entwicklungsdomänen fokussieren. Mit Blick auf die ontogenetische Entwicklung ist also die Altersphase zwischen vier und sechs Jahren hinsichtlich der Beziehungen zwischen Sprache und Kognition sowie der Beziehungen verschiedener Wissensformate zueinander von besonderem Interesse.

2.2 Leitfragen

Im Rahmen unseres Forschungsvorhabens wollen wir untersuchen, welches Potenzial der kognitiven und sprachlichen Entwicklung naturwissenschaftliches Experimentieren bei jungen Kindern freisetzen kann. Im Zentrum steht die Analyse der Verknüpfung sprachlicher und nicht-sprachlicher Handlungen im Hinblick auf die Förderung von kognitiver und sprachlicher Entwicklung. Da Experimentieren und zeitversetzte Gespräche über die Experimente jeweils unterschiedliche sprachliche und kognitive Prozesse erfordern, sollen Daten in diesen beiden Situationen erhoben werden. Des Weiteren ist ein Vergleich zwischen zwei Altersgruppen – nämlich vier- bzw. sechsjährige Kinder – geplant, da die sprachliche und kognitive Entwicklung während dieser Zeit gerade hinsichtlich der hier fokussierten Aspekte dynamischen Veränderungen unterliegt.

Vor diesem Hintergrund werden folgende Leitfragen für das Forschungsvorhaben formuliert:

- 1) In welchem Verhältnis stehen aktionale, interaktionale, kognitive und sprachliche Prozesse beim Handeln im Kontext naturwissenschaftlichen Experimentierens von Kindern zwischen vier und sechs Jahren? Wie verändern sich die Beziehungen in dieser Zeit?
 - a) Experimentsituation: Wie strukturieren die Kinder ihre Handlungen beim Experimentieren? Über welches Handlungswissen verfügen sie? Welche Funktionen erfüllt Sprache für das Handeln?
 - b) Gesprächssituation: Mit welchen semiotischen Mitteln (z.B. gestisch-ikonisch, sprachlich-symbolisch) referieren die Kinder auf die Handlungen und Wahrnehmungen während der Experimentsituation? Welche Rückschlüsse auf kognitive und sprachliche Verarbeitungsprozesse sowie mentale Repräsentationen lassen sich ziehen? Inwieweit lässt sich die Entwicklung von Handlungswissen und von Erkenntnissen im naturwissenschaftlichen Sinn in den kommunikativen Mitteln identifizieren?

- 2) Welches Potenzial haben die beiden geplanten Handlungssituationen für eine frühe Förderung kognitiver, auf naturwissenschaftliche Erkenntnisse ausgerichteter sowie sprachlicher Prozesse und Strukturen? Welche innovativen Perspektiven zur Beantwortung dieser Frage werden durch die systematische Verbindung der Analyse naturwissenschaftlichen und sprachlichen Handelns eröffnet?

Um diese Fragen beantworten zu können, muss ein operationalisiertes Kategoriennraster entwickelt werden, das zum einen naturwissenschaftliches Handeln und Denken, zum anderen sprachliches Handeln und sprachliche Strukturen erfasst und beide Analysebereiche aufeinander abbilden kann. Bei der empirischen Analyse wird zunächst arbeitsteilig vorgegangen, indem die Experimentersituation naturwissenschaftsdidaktisch und die Gesprächssituation linguistisch erfasst wird. Auf der Grundlage der gemeinsamen Diskussion der Ergebnisse werden ggfs. Fragestellungen präzisiert und die Videoaufnahmen von der jeweils anderen Disziplin analysiert. Vergleichende Diskussionen des gesamten vorliegenden Materials führen zur Bestimmung von Schlüsselstellen, die unter weitergehenden Fragestellungen untersucht werden (vgl. Abs. 3.4).

3 Die Pilotstudie

3.1 Rahmenbedingungen und Durchführung der Studie

Zur Durchführung der Pilotstudie wurden vier Gruppen von Kindergartenkindern in die Europa-Universität Flensburg eingeladen, wo sie jeweils an zwei bis drei Stationen experimentieren durften. Nach Sichtung des gesamten Materials haben wir aus den vier Gruppen eine Gruppe mit drei Kindern und hier wiederum eines der insgesamt drei Experimente, die diese Kinder durchgeführt haben, ausgewählt und sowohl die Experimentier- als auch die Gesprächssituation detailliert analysiert. Die Gruppe bestand aus Mads (5;11), Milena (5;5) und Jakob (4;10).

3.2 Die Experimentiersituation

3.2.1 Stationen

Im Rahmen der Pilotstudie wurden vier interaktive Stationen verwendet, die aus dem Projekt *Versuch macht klug* (Asmussen/Öhding 2011, Schließmann 2007) stammten und die sich in diesem Rahmen nicht nur bewährt hatten, sondern bei denen auch spezifische Eigenschaften deutlich geworden waren, die zur Auswahl mit beitrugen. Alle Stationen haben im Rahmen der Pilotstudie einen eigenen Raum erhalten und konnten so von den Kindern genutzt werden, ohne durch die Auseinandersetzung anderer Kinder mit deren Station abgelenkt zu sein. Bei der Auswahl der Stationen wurde darauf geachtet, dass die Aufgaben durchaus unterschiedlich gestellt sind: So ist die erste Aufgabe eine kooperative, in der zweiten Aufgabe ist die Zielsetzung die Optimierung eines Prozesses. Während diese beiden Aufgaben

mechanischer Natur sind und eine entsprechende manuelle Interaktion mit der Station bedingen, zielen die beiden anderen Stationen eher auf Beobachtungssituationen ab. Dabei erfolgt bei der dritten Station die Beobachtung visuell, während diese bei der vierten akustisch erfolgt.

Ausführlich diskutiert werden soll hier nur die erste Station, da anhand der dort gemachten Beobachtungen auch das Kategorienschema hinsichtlich seiner Brauchbarkeit illustriert werden wird. Bei dieser Station handelt es sich um eine Wippe. Diese besteht aus einem Brett mit drei Einbuchtungen, die jeweils in die Auflage passen; wenn die Kinder in den Raum kommen, ist die Wippe in der Mittelstellung. Die Kinder werden aufgefordert, sich auf das Brett zu stellen und zu versuchen, die Wippe ins Gleichgewicht zu bringen. Danach werden sie darauf aufmerksam gemacht, dass die Position des Brettes auf der Auflage durch Nutzung der anderen Einbuchtungen verändert werden kann. Ggfs. wird die Frage gestellt, was sich dann bei der Positionierung der Kinder ändern müsste. Wie an den anderen Stationen wurde auch hier die Experimentiersituation videographiert.

3.2.2 Analysekatoren

Bei der Erstellung des Kategoriensystems für die Experimentiersituationen wurde wesentlich auf das Bremer Modell der Bedeutungsentwicklung nach Dhein und Welzel-Breuer (2011) sowie auf Kategorien aus dem Projekt *Versuch macht klug* (Asmussen/Öhding 2011) zurückgegriffen. Insgesamt wurden Analysen auf drei Ebenen vorgenommen:

Tab. 1: Ebene 1 – beteiligt sein/manipulieren/experimentieren

1	Beobachtet andere beim Experimentieren
2	Erfasst Experimentiersituation
3	Exploriert
4	Experimentiert systematisch – individuell
5	– parallel
6	– kooperativ
7	Demonstriert
8	Gespräch mit Moderatorin

Tab. 2: Ebene 2 – Verhalten Moderatorin

1	Erklärt Versuchssituation
2	Gibt Hinweise: Kinder auf sie fokussiert
3	Gibt Hinweise: Kinder arbeiten weiter
4	Gespräch/Diskussion mit Kindern
5	Sonstiges

Tab. 3: Ebene 3 – Verhalten Gruppe

1	Arbeiten gemeinsam an Station
2	Verändern Variable
3	Hören auf Moderatorin (unterbrechen Arbeit)
4	Diskutieren mit Moderatorin
5	Diskutieren untereinander
6	Sonstiges

3.2.3 Ergebnisse

Für die Auswertung der Aufnahmen kam das Programm „Videograph“ (Rimmele 2017) zum Einsatz. Videographiert wurde – jeweils in 10-Sekunden-Intervallen – mit drei Kategoriensystemen, wobei bei *Ebene 1* jedes Kind einzeln beurteilt wurde, bei *Ebene 2* lag der Fokus auf der Moderatorin, bei *Ebene 3* erfolgte die Begutachtung der Kinder als Gruppe. Die so erhaltenen Daten wurden in das Programm SPSS importiert. Bei der Analyse konnte die Häufigkeit der untersuchten Kategorien ermittelt werden.

Die Kinder arbeiten die meiste Zeit kooperativ, sowohl explorierend als auch experimentierend, und sind auch häufig im Gespräch mit der Moderatorin. Die Phasen des „Explorierens“ nehmen geringeren Raum ein im Vergleich zum „Experimentieren“, was vermutlich auch auf die häufigen Impulse der Moderatorin zurückzuführen ist.

Eine besondere Rolle spielt J2 (Mads), der sich eine Zeit lang von der Station entfernte, aber konzentriert das Geschehen an der Station beobachtete und „still beteiligt“ war. Seine Haltung macht deutlich, wie intensiv er sich mit dem Experimentiergeschehen beschäftigte, auch durch Aufforderungen der Moderatorin, sich aktiv handelnd zu beteiligen, ließ er sich in seiner Konzentration nicht stören.

Unter den Kindern war das Mädchen (Milena) am aktivsten sowohl bzgl. der verbalen als auch der nonverbalen Kommunikation.

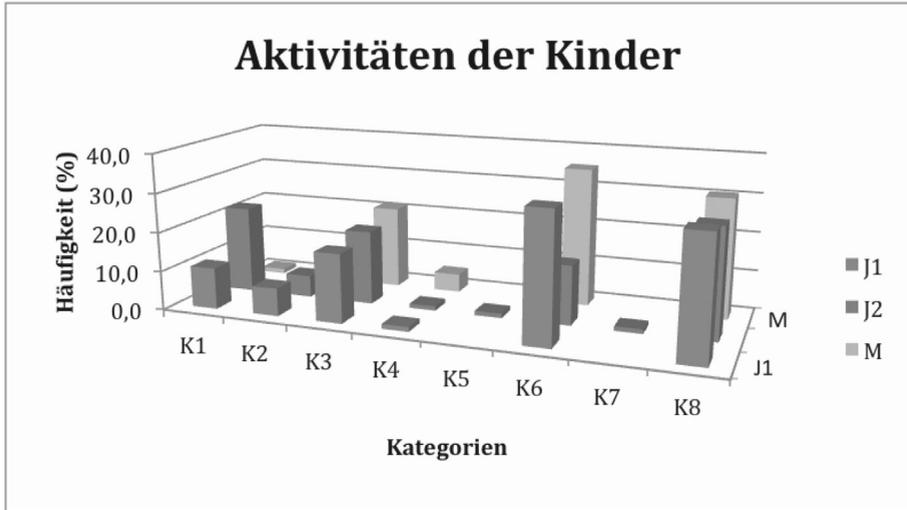


Abb. 1: Ebene 1 – beteiligt sein/manipulieren/experimentieren (J1: Jakob, J2: Mads, M: Milena)

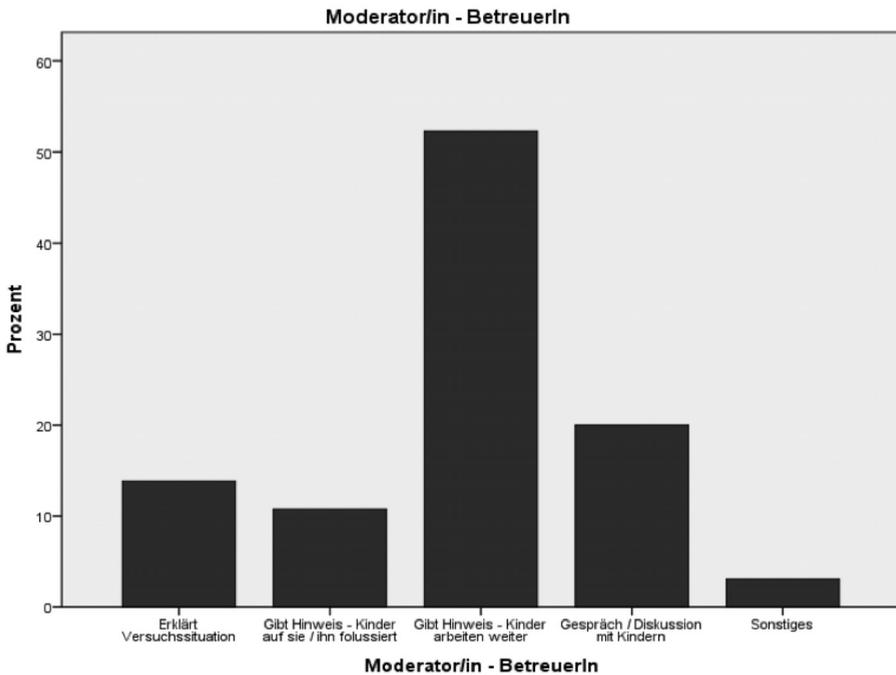


Abb. 2: Ebene 2 – Verhalten Moderatorin

Die Kinder waren ca. 30% der Zeit im Gespräch mit der Moderatorin (Kategorie 3.4). Diese gab viele Hinweise, die die Kinder beim Arbeiten aufnahmen (Kategorien 2.2; 2.3). Nur bei wenigen Hinweisen und Erklärungen unterbrachen sie ihre Tätigkeiten an der Station (Kategorie 2.2).

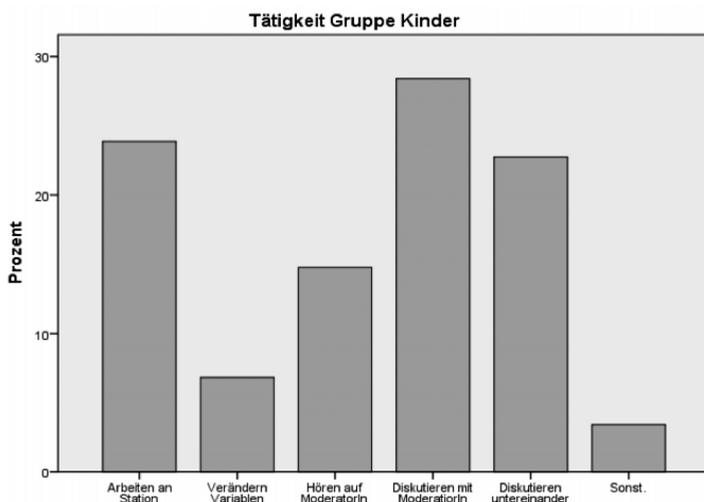


Abb. 3: Ebene 3 – Verhalten der Gruppe

Auffällig auf *Ebene 3* ist der hohe Anteil der Zeit, in der die Kinder miteinander oder mit der Moderatorin diskutierten (ca. 51%), nur ca. 30% der Zeit experimentierten sie, ohne verbal zu kommunizieren. Das passive Zuhören nahm nur einen Anteil von ca. 15% ein.

Dass die Kinder „forschend“ experimentierten, zeigt der verhältnismäßig hohe Anteil der Kategorie „Verändern Variable“ mit ca. 7%, was etwa 25% der aktiven Arbeitszeit an der Station entspricht.

3.3 Die Gesprächssituation

3.3.1 Analysekatgorien

Für die Gesprächssituation werden drei Analyseebenen unterschieden. *Ebene 1* erfasst die Art der Bezugnahme auf das Experiment, wobei inhaltlich differenziert wird zwischen einer Wiedergabe von Bedingungen und Abläufen der Experimentiersituation, der Darstellung von Ergebnissen und des Aufzeigens von Zusammenhängen. Für jede Kategorie wird außerdem angegeben, ob die jeweilige Wiedergabe einzeln von einem Kind oder über mehrere Sprecherwechsel hinweg gemeinschaftlich diskursiv erzeugt wird. Eine Beschreibung beispielsweise kann von einem Kind allein geleistet oder aber nur begonnen und von einem anderen Kind fortgeführt werden. Auf diese Weise findet die interaktive Konstituierung der Darstellung Berücksichtigung.

Tab. 4: Ebene 1 – Art der Bezugnahme auf Experiment

	Wiedergabe von Abläufen	Kind gibt vollzogene Handlungen und Prozesse wieder
1	In einem Turn	Innerhalb eines Gesprächsbeitrages
2	diskursiv generiert	Im Zuge von Nachfragen oder Beiträgen anderer
	Wiedergabe von Ergebnissen	Kind gibt wieder, „was herausgekommen ist“
3	In einem Turn	Innerhalb eines Gesprächsbeitrages
4	diskursiv generiert	Im Zuge von Nachfragen oder Beiträgen anderer
	Wiedergabe von Zusammenhängen	Kind stellt relationale Beziehungen her (z. B. zwischen Ursache und Wirkung)
5	In einem Turn	Innerhalb eines Gesprächsbeitrages
6	diskursiv generiert	Im Zuge von Nachfragen oder Beiträgen anderer
7	Wiedergabe von nicht phänomenbezogenen Aspekten	Kind bezieht sich auf organisatorische oder andere Aspekte der zurückliegenden Experimentiersituation
8	nicht experimentbezogene Äußerungen	Kind bezieht sich auf anderes

Ebene 2 erfasst verschiedene Repräsentationsmodi, mit denen die Kinder auf die Experimentsituation referieren. Die Kategorien zur ikonischen Demonstration zielen auf gestisches Wissen und Handlungswissen, das nicht verbal explizit zum Ausdruck kommt, sondern entweder gestisch-nonverbal oder verbal-lautmalerisch. Der indexikalische Repräsentationsmodus umfasst verschiedene Arten des Zeigens. Der letzte Repräsentationsmodus erfasst sprachlich-begriffliche Benennungen. Die ermittelten Repräsentationsmodi fokussieren auf Beziehungen zwischen den mentalen Repräsentationen des Geschehens in der Experimentiersituation und der kommunikativen Bezugnahme darauf in der zeitversetzten Gesprächssituation. Hinsichtlich der Beziehungen zwischen sprachlicher und naturwissenschaftlicher Entwicklung ist das Verhältnis von aktional ikonischer Repräsentation zu den verschiedenen Formen des Zeigens und zu der begrifflichen Erfassung der Phänomene besonders interessant, weil damit verschiedene Wissensformate erfasst werden können. Unter dem Aspekt der sprachlichen Entwicklung ist vor allem interessant, ob Kinder im Vorschulalter die Phänomene bereits symbolisch explizit darstellen oder noch überwiegend mit Zeigwörtern operieren, die im (vorgestellten) „dinglichen Zeigfeld“ (Bühler 1934/1982) verweisen. Da die Zuhörer die Erfahrungen der Experimentiersituation mit den Sprechern nicht teilen, sind sie für ein Verständnis der Darstellung auf sprachliche Explizitheit angewiesen.

Tab. 5: Ebene 2 – Repräsentationsmodi

1	ikonisch aktional	Kind gibt mithilfe gestischer Demonstration wieder
2	ikonisch verbal	Kind gibt mithilfe von Lautmalereien wieder
3	indexikalisch aktional	Kind zeigt auf vorgestellte Objekte
	indexikalisch verbal (deiktisch)	Kind verwendet Zeigwörter (Adverbien und Pronomina wie <i>da, hier, oben, so, das, der, er</i> usw.)
4	situative Deixis	Kind bezieht sich mit diesen Zeigwörtern auf Aspekte der mental repräsentierten Experimentiersituation
5	Textdeixis	Kind bezieht sich mit einem Zeigwort auf einen Sachverhalt, der zuvor sprachlich expliziert wurde
6	symbolisch	Kind gibt wieder, indem es Gegenstände, Handlungen, Prozesse, Ergebnisse sprachlich expliziert

Ebene 3 erfasst sprachliche Handlungen, ob eine Äußerungssequenz z.B. eine Beschreibung oder eine Erklärung leistet. Unter „Benennen“ wird dabei ein propositionaler Akt verstanden, wie beispielsweise „Das ist 'ne Wippe“, und nicht der referenzsemantische Bezug, wie in der beschreibenden Äußerung „Die Wippe ist jetzt gerade“. Während sich sechs Kategorien auf kognitive Prozesse beziehen lassen wie z. B. Vermuten oder Erklären, sind die beiden Kategorien „Bestätigen/ Antworten“ und „Verneinen/Klarstellen“ darüber hinaus auch interaktiv verankert.

Tab. 6: Ebene 3 – verbale Handlungen

1	Benennen	Dinge/Sachverhalte werden namentlich bezeichnet
2	Beschreiben	Zustände und Prozesse werden in Worte gefasst
3	Vermuten	Kind stellt Hypothesen auf
4	Zuschreiben	Kind misst Objekten feste Eigenschaften zu
5	Erklären	Kind liefert Gründe, stellt Zusammenhänge her
6	Generalisieren/Vertiefen	Kind verallgemeinert seine Beobachtungen/Erkenntnisse
7	Bestätigen/ Antworten	Kind bekräftigt, respondiert
8	Verneinen/Klarstellen	Kind negiert, nimmt alternative Position ein

Zur Analyse wird jede Äußerung mindestens einer Kategorie auf jeder der drei Ebenen zugeordnet, so dass besonders häufig vorkommende oder überhaupt nicht belegte Kombinationen erkennbar werden. Nicht alle Kategorien einer Ebene schließen sich gegenseitig aus, weil eine Äußerung beispielsweise sowohl als Klarstellung als auch als Erklärung klassifiziert werden könnte oder eine Kombination aus verbaler Textdeixis und symbolisch explizitem Ausdruck enthalten könnte. Letzteres ist z. B. in der Äußerung „und dann war *das* alles ganz kurz *gleichmäßig*“

der Fall, weil sich *das* auf eine zuvor genannte Wippe bezieht und *gleichmäßig* den Gleichgewichtszustand des Brettes bezeichnet. In einem weiteren Analyseschritt werden die klassifizierten Äußerungen den einzelnen Kindern zugeordnet, um überprüfen zu können, ob bestimmte Aktivitäten nur von bestimmten Kindern ausgeführt werden.

3.3.2 Ergebnisse

Zur Analyse wurde jede Äußerung des Transkripts nach dem Kategorienraster klassifiziert. Auf der Basis der Häufigkeit des Vorkommens in absoluten Zahlen ergeben sich folgende Kombinationsmuster zwischen den Kategorien der drei Ebenen:

- Der symbolisch explizite Repräsentationsmodus (Kategorie 2.6) ist am häufigsten mit der diskursiv generierten Wiedergabe von Bedingungen/ Abläufen (Kategorie 1.2) und dem Beschreiben (Kategorie 3.2) kombiniert.
- Die diskursiv generierte Wiedergabe von Bedingungen/ Abläufen ist am häufigsten mit dem symbolisch expliziten Repräsentationsmodus und dem Beschreiben kombiniert.
- Beim Beschreiben ist die Kombination mit dem symbolisch expliziten Repräsentationsmodus deutlich am häufigsten. Vereinzelt tritt es gemeinsam mit dem ikonisch-aktionalen Modus (2.1) auf. Bei der *Ebene 1* sind die Kombinationen breiter gestreut. Fasst man die Kategorien 1.1 und 1.2 (Wiedergabe von Bedingungen/ Abläufen in einem bzw. mehreren Turns) zusammen, so ist das Beschreiben deutlich am häufigsten mit dieser Art der Bezugnahme auf das Experiment verbunden.

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilungen für die Kategorien innerhalb der einzelnen Ebenen, so ergeben sich recht unterschiedliche Befunde. Auf der *Ebene 1* sind die Zuordnungen relativ breit gestreut, wobei die Wiedergabe von Bedingungen und Abläufen häufiger als die von Ergebnissen oder Zusammenhängen vorkommt. Alle Wiedergaben finden gleich verteilt in jeweils einem Turn oder diskursiv generiert statt. Äußerungen, die sich nicht auf das Experiment beziehen, kommen überhaupt nicht vor. Für die *Ebene 2* sehen die Verteilungen völlig anders aus. Am häufigsten belegt sind die Kategorien 1 (aktional) und 6 (symbolisch explizit), was aus verschiedenen Gründen überraschend ist. Die Kategorie 1 erfasst gestische, also nonverbale Darstellungen, während Kategorie 6 solche verbalen Äußerungen erfasst, die weder auf den nonverbalen Kontext in der Gesprächssituation noch auf die mentalen Repräsentationen der Experimentiersituation, über die gesprochen wird, deiktisch verweisen. Stellt man sich verbale Explizitheit als ein Kontinuum zwischen den Polen 'vollständig nonverbal' und 'maximal explizit' vor, so sind die beiden Endpunkte am häufigsten belegt. Daraus kann geschlossen werden, dass die gestische Darstellung nicht in der Weise mit sprachlicher Darstellung kombiniert wird, dass sich die sprachlichen Äußerungen auf die Gesten als in der Sprechsituation verfügbaren Kontext beziehen, da sie in diesem Fall deiktisch auf die Gesten verweisen würden. Ordnet man die klassifizierten Äußerungen den einzelnen Kindern zu, so

stellt sich heraus, dass es fast ausschließlich ein bestimmtes Kind, das Mädchen Milena, ist, das gestisch demonstriert. Hier liegt offensichtlich eine individuelle Verhaltensweise vor. Bei der Ebene 3 fällt die Verteilung auf die einzelnen Kategorien ebenfalls ungleichmäßig aus. Am häufigsten beschreiben und bestätigen die Kinder, Vermutungen und Erklärungen sind überhaupt nicht vertreten.

3.4 Vertiefende Analyse der Experimentier- und der Gesprächssituation: Konzeptualisierungen der Kinder

Das Kategorienraster zum naturwissenschaftlichen Handeln erfasst die nonverbalen Handlungen beim Experimentieren und die Struktur der Interaktion der Kinder untereinander sowie mit der Versuchsleiterin. Die auf die Gesprächssituation angewandten linguistischen Kategorien erfassen sprachliche Handlungen, Interaktionsstrukturen sowie verschiedene Repräsentationsmodi bei der Wiedergabe des Experiments bis hin zu sprachlichen Mitteln auf der Mikroebene, wie z. B. verschiedene Formen deiktischen Sprachgebrauchs. In einem weiteren Analyseschritt werden die Experimentiersituation linguistisch und die Gesprächssituation naturwissenschaftlich betrachtet, um Beziehungen zwischen den zuvor arbeitsteilig erzielten Ergebnissen herzustellen.

Die Experimentiersituation wird transkribiert und diskursanalytisch analysiert. Da in der Pilotstudie die verbale Kommunikation zwischen der Versuchsleiterin und den Kindern verhältnismäßig großen Raum einnahm, wurde zum einen untersucht, ob die Versuchsleiterin die Handlungen der Kinder inhaltlich steuert oder ihnen Raum zum Entwickeln eigener Strategien lässt. Zum anderen wurde geprüft, ob sie sprachlich bestimmte Formulierungen einführt, die die Kinder dann aufnehmen, oder ob diese ihre Wahrnehmungen und Aktionen eigenständig begrifflich fassen.

Das Transkript der Gesprächssituation wurde mit naturwissenschaftlichem Blick auf Formulierungen naturwissenschaftlicher Phänomene hin untersucht, die unter dem Aspekt der Konzeptualisierung dieser Phänomene durch die Kinder relevant erscheinen.

In der Pilotstudie sprachen die Kinder in beiden Aufnahmesituationen im Kontext ihrer Versuche, das Brett in ein Gleichgewicht zu bringen, von *SCHWER SEIN/SICH SCHWER MACHEN*, und zwar nicht initiiert von den erwachsenen Partnerinnen, sondern von ihnen selbst eingeführt. Somit ist es gerechtfertigt, ihre Formulierungen zum Gegenstand der Analyse von Konzeptualisierungen zu machen. Naturwissenschaftsdidaktisch ist bemerkenswert, dass offensichtlich eine konzeptionelle Vorstellung des Gleichgewichts existiert, die strukturierend auf die experimentellen Handlungen wirkt. Schwere lässt sich in einigen Äußerungen dahingehend interpretieren, dass die Schwerkraft angesprochen wird – so ist beim *SCHWER MACHEN* gerade die Idee, eine zusätzliche Kraft auf das Brett wirken zu lassen. Entsprechend lassen sich die Handlungen der Kinder verstehen, wenn diese aus stehender oder sitzender Position auf dem Brett hüpfen, um sich „schwer zu

machen“. Bei der Abwärtsbewegung wird vermeintlich eine zusätzliche Kraft auf die Wippe ausgeübt und damit versucht, das verbal formulierte SCHWER MACHEN aktional umzusetzen. Insofern scheint hier *SCHWERE* konzeptionell eher als eine Kraft zu wirken und ist damit nicht als Masse gleichzusetzen. Andererseits entspricht das SCHWER MACHEN gerade nicht dem physikalischen Konzept der Schwerkraft, da hier nur eine spezifische, von der Masse und dem Gravitationsfeld abhängende Kraft möglich ist. Insofern scheint hier ein Alltagskonzept vorhanden zu sein (oder sich zu bilden), das aus physikalischer Sicht problematisch ist (zu Alltagskonzepten siehe insbesondere Müller et al. 2004). Ob damit trotzdem fruchtbare didaktische Ansatzmöglichkeiten verbunden sein können, soll in der abschließenden Diskussion erörtert werden. Denn, wie zu zeigen sein wird, treffen sich hier Naturwissenschafts- und Sprachdidaktik in der Fragestellung, mit welchen Zielsetzungen und Methoden die sprachliche und kognitive Entwicklung von Kindern im Elementarbereich gefördert werden sollte.

4 Diskussion und Ausblick

Wie einleitend dargestellt, besteht die Zielsetzung unseres Forschungsvorhabens darin, eine theoretisch fundierte Basis für empirische Analysen des sprachlichen und naturwissenschaftlichen Handelns von Kindern zu entwickeln, die es ermöglicht, kognitive, soziale und sprachliche Prozesse analytisch zu erfassen und zueinander in Beziehung zu setzen. Das schafft Voraussetzungen dafür, das Förderpotenzial naturwissenschaftlichen Experimentierens für die Entwicklung der entsprechenden Fähigkeiten zu bestimmen und wissenschaftlich begründete didaktische Konzeptionen für den Elementarbereich zu erarbeiten. Die Pilotstudie dient dem Zweck, praktische Erfahrungen mit dem Forschungsdesign zu gewinnen, dieses ggf. zu modifizieren und zu prüfen, ob sich die Analyseinstrumente als tragfähig und der transdisziplinären Zielsetzung angemessen erweisen. Sowohl die entwickelten Kategoriensysteme für die Experimentier- und Gesprächssituation als auch das mehrstufige Analyseverfahren mit den spezifischen Anteilen der beiden beteiligten Disziplinen haben sich bewährt.

Bevor unser theoretischer Ansatz und die durch die Pilotstudie gewonnenen Erkenntnisse unter didaktischen Gesichtspunkten diskutiert werden, soll am Beispiel einiger Analyseergebnisse angedeutet werden, welche Perspektiven das Forschungsdesign eröffnen kann.

In beiden Handlungssituationen kooperieren die Kinder miteinander; diese Beobachtung ist keineswegs trivial, befinden sie sich nach Piagets Theorie doch in der egozentrischen Entwicklungsstufe.¹ Beim Experimentieren suchen sie nonverbal und verbal gemeinsam nach Problemlösungen. Im Gespräch mit der Erzieherin ent-

¹ Allerdings wurde Piagets Theorie gerade im Hinblick auf das egozentrische Denken durch spätere Forschungen relativiert (Donaldson 1991, Keenan 1979).

wickeln sie den Diskurs strukturell (z. B. beim Turn-Taking) und inhaltlich (z. B. kohärente Anknüpfung an vorangegangene Äußerungen) selbstständig, ohne Lenkung durch die Erwachsene. Diese Beobachtung ist deswegen interessant, weil Kinder dieses Alters beim Erzählen auch dann, wenn andere Kinder als Kommunikationspartner zur Verfügung stehen, den Diskurs vornehmlich im Dialog mit der Erwachsenen entfalten (Becker 2011).

Hinsichtlich des sprachdidaktischen Potenzials naturwissenschaftlichen Experimentierens und des Gesprächs darüber sind die von den Kindern aktivierten Repräsentationsmodi von besonderem Interesse. Bei der Diskussion der Ergebnisse wurde hervorgehoben, dass der symbolisch explizite Modus häufiger als die verbale situative Deixis vertreten ist. Das wäre keineswegs zu erwarten gewesen, da aufgrund der engen Verbindung gegenständlichen und sprachlichen Handelns beim Experimentieren und dem dafür funktionalen sympraktischen Sprachgebrauch deiktische Mittel auch in der Gesprächssituation, in der die Kinder auf ihre anschaulichen Gedächtnisrepräsentationen der Experimentsituation zurückgreifen, naheliegen könnten. Dabei ist wichtig, dass – wie die vertiefende Gesprächsanalyse zeigt – dies nicht auf aktive didaktische Intervention der erwachsenen Gesprächspartnerin hin erfolgt ist.

Das Potenzial der transdisziplinären Arbeit wird bei der Analyse der Konzeptualisierung naturwissenschaftlicher Phänomene besonders deutlich, geht es doch um Begriffsentwicklung im Schnittbereich kognitiver und sprachlicher Entwicklung. Sowohl unter naturwissenschafts- als auch unter sprachdidaktischer Perspektive stellt sich die Frage, wie mit – möglicherweise sachlich unangemessenen – Alltagskonzepten umzugehen ist. Das betrifft keineswegs nur methodische Fragen, sondern zentrale didaktische Zielsetzungen. Sollen sachlich korrekte Fachbegriffe – selbstverständlich altersangemessen – vermittelt und auf diesem Wege der Wortschatz der Kinder erweitert werden oder sollten andere didaktische Strategien im Umgang mit möglicherweise sachlich nicht korrekten Alltagskonzepten entwickelt werden? Diese Frage berührt im Kern ein Problem, mit dem sich – wenn auch in anderer Terminologie – bereits Vygotskij auseinandergesetzt hat.

Eine Vermittlung fachsprachlicher Termini birgt die Gefahr, dass diese als Worthüllen übernommen, nicht aber begrifflich gefüllt werden. Vygotskij bezeichnet einen solchen Vorgang als „Verbalismus“ und befasst sich experimentell und theoretisch intensiv mit der Frage, wie Verbalismus didaktisch vermieden werden kann (Vygotskij 2002: 253–336). Ziel müsse sein, die anschaulichen, in Erfahrung gründenden, aber nicht innerhalb eines Begriffssystems definierten „Alltagsbegriffe“ mit systematischen, abstrakten „wissenschaftlichen Begriffen“ (im Sinne von Fachbegriffen) zu vermitteln. Bezogen auf die ontogenetische Entwicklung gilt diese Aufgabe für das Schulalter. Für Kinder unter sechs Jahren muss es darum gehen, die Alltagsbegriffe zu erweitern und zu differenzieren, um eine tragfähige Grundlage für die Aneignung naturwissenschaftlicher Fachbegriffe zu schaffen. Dafür sind

sowohl Erfahrungsgewinnung durch Experimentieren als auch sprachliches Explizieren von zentraler Bedeutung.

Das Verständnis von Entwicklung als tätiger Aneignung bestimmt unseren naturwissenschaftsdidaktischen und sprachdidaktischen Ansatz. Damit unterscheiden wir uns sowohl von Lück (2006), deren Konzeption eine gelenkte Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse vorsieht, als auch von Ruberg und Rothweiler (2015) (vgl. Abs. 2.1). Obwohl diese programmatisch wie wir die Eigentätigkeit der Kinder betonen, wird in der Durchführung großes Gewicht auf die Lenkung der Gespräche durch Fragenkataloge und die Vermittlung von Fachvokabular gelegt. Solche didaktischen Verfahren bergen gerade für Kinder im Vorschulalter die Gefahr des Verbalismus' in Vygotskijs Sinn. Dagegen plädieren wir dafür, die von den Kindern selbst gewählten Formulierungen und Begrifflichkeiten aufzunehmen und gemeinsam mit ihnen in „genetischen Gesprächen“ nach Wagenscheins didaktischem Ansatz weiterzuentwickeln und so sprachliche und naturwissenschaftliche Bildung zu fördern (Wagenschein 1968). Das Akzeptieren von sachlich falschen Alltagskonzepten halten wir nicht nur aus sprachdidaktischer, sondern auch aus naturwissenschaftsdidaktischer Sicht für völlig unproblematisch. Denn von Kindern dieser Altersstufe ist nicht zu erwarten, dass sie naturwissenschaftliche Fachbegriffe angemessen verwenden können (auch wenn dies genau dann geschehen kann, wenn Alltags- und Fachsprache übereinstimmen). Insofern sehen wir kein Problem darin, wenn bei dem Wippenexperiment der Begriff der Schwere verwendet wird und sich dieser Begriff aus physikalischer Sicht als eine Mischung aus Masse, Gewichtskraft und Hebelkraft auffassen lässt. Das naturwissenschaftsdidaktische Potenzial unserer Position liegt darin, auf der Grundlage der experimentellen Erkundungen Möglichkeiten der erfahrungsbasierten sprachlich-begrifflichen Aneignung naturwissenschaftlicher Phänomene zu schaffen. Das sprachdidaktische Potenzial liegt im Bereich sprachlicher Handlungen, des Bedeutungs- und Wortschatzerwerbs sowie – bei der Formulierung inhaltlicher, z. B. kausaler Zusammenhänge – komplexer syntaktischer Strukturen.

Literatur

- Andresen, Helga (2002): Interaktion, Sprache und Spiel. Zur Funktion des Rollenspiels für die Sprachentwicklung im Vorschulalter. Tübingen: Narr.
- Andresen, Helga (2011): Erzählen und Rollenspiel von Kindern zwischen drei und sechs Jahren. München: Deutsches Jugendinstitut.
- Asmussen, Sören/Öhding, Nadine (2011): Versuch macht klug. Vorschulische Begegnungen mit Naturwissenschaft und Technik. Gießen: Johannes Herrmann.
- Becker, Tabea (2011): Kinder lernen erzählen. Zur Entwicklung der narrativen Fähigkeiten von Kindern unter Berücksichtigung der Erzählform. [3. überarb. Aufl.] Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Bühler, Karl (1982) [1934]: Sprachtheorie. Die Darstellungsfunktion der Sprache. Stuttgart u. New York: Fischer.

- Carstensen, Claus H./Lankes, Eva-Maria/Steffensky, Mirjam (2011): Ein Modell zur Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Kindergarten. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 14, (4). S. 651–669.
- Carstensen, Claus H./Lankes, Eva-Maria/Steffensky, Mirjam (2012): Modellierung von längsschnittlichen Daten am Beispiel einer quasi-experimentellen Studie zur Erfassung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen im Kindergartenalter. In: Kempf, Wilhelm/Langeheine, Rolf (Hg.): *Item-Response-Modelle in der sozialwissenschaftlichen Forschung*. Berlin: Regener. S. 109–126.
- Collins, Harry (1985): *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*. London u. Beverly Hills: Sage.
- Dhein, Anja/Welzel-Breuer, Manuela (2011): Lernprozesse in Explorier- und Experimentiersituationen bei Kindern zwischen vier und sechs Jahren. In: Höttecke, Dietmar (Hg.): *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung*. Münster: LIT. S. 417–419.
- Donaldson, Margaret (1991): *Wie Kinder denken. Intelligenz und Schulversagen*. München u. Zürich: Piper.
- Fthenakis, Wassilios E. (2008): Bildung von Anfang an. Bildungskonzepte für Kinder unter sechs Jahren aus internationaler und nationaler Perspektive. In: Hoppe, Manfred/Schack, Axel (Hg.): *Rohstoff Bildung: Lebenslang lernen!* Heidelberg: Dr. Karl Haefner. S. 135–166.
- Fthenakis, Wassilios E./Wendell, Astrid/Eitel, Andreas/Daut, Marike/Schmitt, Annette (2009): *Natur-Wissen schaffen. Bd. 3: Frühe naturwissenschaftliche Bildung*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Gardner, Howard (1993): *Der ungeschulte Kopf. Wie Kinder denken*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Gibbons, Pauline (2006): Unterrichtsgespräche und das Erlernen neuer Register in der Zweitsprache. In: Mecheril, Paul/Quehl, Thomas (Hg.): *Die Macht der Sprachen. Englische Perspektiven auf die mehrsprachige Schule*. Münster: Waxmann. S. 269–290.
- Grasser, Barbara/Redder, Angelika (2011): Schüler auf dem Weg zum Erklären – eine funktional-pragmatische Fallanalyse. In: Hüttis-Graff, Petra/Wieler, Petra (Hg.): *Übergänge zwischen Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Vor- und Grundschulalter*. Freiburg: Fillibach. S. 57–78.
- Heering, Peter (2004): Historische Apparaturen und Experimente in der PhysiklehrerInnenausbildung. In: Hössle, Corinna/Höttecke, Dietmar/Kircher, Ernst (Hg.): *Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren. S. 58–70.
- Hövelbrinks, Britta (2011): Sprachförderung im Kontext frühen naturwissenschaftlichen Lernens – Eine empirische Untersuchung zur Wirksamkeit von Förderstrategien. In: *Zeitschrift für Grundschulforschung*. H. 4 (2). S. 20–32.
- Janik, Allan/Seekircher, Monika/Markowitsch, Jörg (2000): *Die Praxis der Physik: Lernen und Lehren im Labor*. Wien u. New York: Springer.
- Karmiloff-Smith, Annette (1992): *Beyond Modularity. A Developmental Perspective on Cognitive Science*. Cambridge u. Mass/London: Harvard University Press.
- Keenan, Elinor O. (1979): Gesprächskompetenz bei Kindern. In: Martens, Karin (Hg.): *Kindliche Kommunikation. Theoretische Perspektiven, empirische Analysen, methodologische Grundlagen*. Frankfurt/M: Suhrkamp. S. 168–201.
- Lang, Barbara (2009): *Lautspieldialoge: Formale Kohärenzbildung und frühe Bewusstwerdungsprozesse von Sprache in der Interaktion zwischen Kindern*. Flensburg: Flensburg University Press.
- Lang, Barbara (2011): Was den Schriftspracherwerb vorbereitet: Dekontextualisierung von Sprache und Entstehung von Sprachbewusstheit im Medium des Sprachspiels. In: Hüttis-Graff, Petra/Wieler, Petra (Hg.): *Übergänge zwischen Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Vor- und Grundschulalter*. Freiburg: Fillibach. S. 181–203.

- Lankes, Eva-Maria/Steffensky, Mirjam/Carstensen, Claus H. (2011): Naturwissenschaftliche Experimente im Kindergarten – Didaktische Analyse von Materialien zum Experimentieren. In: Zeitschrift für Grundschulforschung. H. 4 (1). S. 86–99.
- Lück, Gisela (2003): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. Freiburg: Herder.
- Lück, Gisela (2006): Was blubbert da im Wasserglas? Kinder entdecken Naturphänomene. Freiburg: Herder.
- Lück, Gisela (2007): Forschen mit Fred – Naturwissenschaften im Kindergarten. Oberursel: Finken.
- Müller, Rainer/Wodzinski, Rita/Hopf, Martin (Hg.) (2004): Schülervorstellungen in der Physik. Köln: Aulis-Verlag Deubner.
- Müller-Hill, Christoph/Heering, Peter (2011): Control and Stabilization. Making Millikan's Oil Drop Experiment Work. In: European Journal of Physics. H. 32 (5). S. 1285–1291.
- Nelson, Katherine (1996): Language in Cognitive Development. The Emergence of the Mediated Mind. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nelson, Katherine (2007): Young Minds in Social Worlds. Experience, Meaning, and Memory. Cambridge/MA and London: Harvard University Press.
- Öhding, Nadine (2009): Interaktive Experimentiersituationen im Elementarbereich – Eine kategoriengeleitete Videostudie zur Analyse des Lern- und Arbeitsverhaltens von Kindergartenkindern im Vorschulalter in interaktiven Experimentiersituationen. Hamburg: Dr. Kovac.
- Piaget, Jean (1978) [1950]: Die Entwicklung des Erkennens I – III. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Polanyi, Michael (1967): The Tacit Dimension. Garden City u. New York: Doubleday.
- Rimmele, Rolf (2017): Videograph Version 4.3.27X3. Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Röhner, Charlotte/Blümer, Heike/Hopf, Michaela/Li, Meng/Hövelbrinks, Britta (2009): Abschlussbericht zum Projekt „Sprachförderung von Migrantenkindern im Kontext frühen naturwissenschaftlich-technischen Lernens“. Wuppertal: Bergische Universität. (unveröffentl.) http://www.erziehungswissenschaft.uni-wuppertal.de/fileadmin/erziehungswissenschaft/fach_paedagogik-der-fruehen-kindheit/Abschlussbericht-Nawiprojekt.pdf. Abgerufen am: 30. Mai 2016.
- Ruberg, Tobias/Rothweiler, Monika (2015): Gezielte alltagsintegrierte Sprachbildung im Kontext naturwissenschaftlicher Bildung – das Beispiel Versuch macht klug und geschäftig. In: Praxis Sprache. H. 4. S. 237–246.
- Schließmann, Fritz (2007): Naturwissenschaftliche Frühförderung im Kindergarten mit interaktiven Experimentierstationen. In: Hammes-Di Bernardo, Eva (Hg.): Kompetente Erziehung – Zwischen Anleitung und Selbstbildung. Weimar u. Berlin: das netz. S. 126–133.
- Sens, Andrea (2009): Wieviel Sprache steckt in Bewegung und Naturwissenschaften? Weimar u. Berlin: das netz.
- Sibum, Heinz O. (2000): Experimentelle Wissenschaftsgeschichte. In: Meinel, Christoph (Hg.): Instrument – Experiment: Historische Studien. Berlin u. Diepholz: Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik. S. 61–73.
- Sichau, Christian (2002): Die Viskositätsexperimente von J.C. Maxwell und C.E. Meyer: Eine wissenschaftshistorische Studie über die Entstehung, Messung und Verwendung einer physikalischen Größe. Berlin: Logos.
- Sodian, Beate/Koerber, Susanne/Thoerner, Claudia (2006): Zur Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens im Vor- und Grundschulalter. In: Nentwig, Peter/Schanze, Sascha (Hg.): Es ist nie zu früh! Naturwissenschaftliche Bildung in jungen Jahren. Münster: Waxmann. S. 11–20.

- Steffensky, Mirjam/Lankes, Eva-Maria/Carstensen, Claus H. (2012a): Was bedeutet naturwissenschaftliche Kompetenz bei Fünffährigen und wie kann man sie erfassen? In: Gläser-Zikuda, Michaela/Seidel, Tina/Rohlf, Carsten/Gröschner, Alexander/Ziegelbauer, Sascha (Hg.): *Mixed methods in der empirischen Bildungsforschung*. Münster: Waxmann. S. 107–120.
- Steffensky, Mirjam/Lankes, Eva-Maria/Carstensen, Claus H./Nölke, Christina (2012b): *Alltags-situationen und Experimente – Was sind geeignete naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten für Kindergartenkinder?* In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* H. 15. S. 37–54.
- Tomasello, Michael (2006) [2002]: *Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Tomasello, Michael (2014): *Eine Naturgeschichte des menschlichen Denkens*. Berlin: Suhrkamp.
- Vygotskij, Lew S. (2002) [1934]: *Sprechen und Denken. Psychologische Untersuchungen*. Weinheim u. Basel: Beltz.
- Wagenschein, Martin (1968): *Verstehen lehren: Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch*. Weinheim u. Basel: Beltz.

Anschrift der VerfasserInnen:

Prof. i. R. Dr. Helga Andresen, Europa-Universität Flensburg, Seminar für Germanistik, Auf dem Campus 1, D-24943 Flensburg
helga.andresen@icloud.com

Dr. Barbara Lang, Europa-Universität Flensburg, Seminar für Germanistik, Auf dem Campus 1, D-24943 Flensburg
barbara.lang@uni-flensburg.de

Prof. Dr. Peter Heering, Europa-Universität Flensburg, Institut für mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung, Abt. für Physik und ihre Didaktik und Geschichte, Auf dem Campus 1, D-24943 Flensburg
peter.heering@uni-flensburg.de

Dr. Fritz Schließmann, Europa-Universität Flensburg, Institut für mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung, Abt. für Physik und ihre Didaktik und Geschichte, Auf dem Campus 1, D-24943 Flensburg
schliessmann@uni-flensburg.de