

Freitag-Amtmann, Ines

Forscherdialoge. Eine videogestützte Studie zu kognitiv aktivierenden Dialogen beim Forschen mit Kindern

Berlin : Logos Verlag 2020, VIII, 265 S. - (Dissertation, Freie Universität Berlin, 2020)



Quellenangabe/ Reference:

Freitag-Amtmann, Ines: Forscherdialoge. Eine videogestützte Studie zu kognitiv aktivierenden Dialogen beim Forschen mit Kindern. Berlin : Logos Verlag 2020, VIII, 265 S. - (Dissertation, Freie Universität Berlin, 2020) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-334018 - DOI: 10.25656/01:33401; 10.30819/4995

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-334018>

<https://doi.org/10.25656/01:33401>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.logos-verlag.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Ines Freitag-Amtmann

FORSCHERDIALOGE

Eine videogestützte Studie zu kognitiv aktivierenden
Dialogen beim Forschen



λογος

Forscherdialoge

Eine videogestützte Studie zu kognitiv aktivierenden
Dialogen beim Forschen mit Kindern

Ines Freitag-Amtmann

Logos Verlag Berlin



Download des Materialbandes und der Open-Access-Version unter:
<https://www.logos-verlag.de/cgi-bin/buch?isbn=4995>

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International
(CC BY-NC-ND 4.0)
Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© Copyright Logos Verlag Berlin GmbH 2020
Alle Rechte vorbehalten.

D188

Titelphoto: Dirk Heth

Satz: Florian Hawemann (satz+layout, Berlin)

Kontakt Ines Freitag-Amtmann: ines.freitag@fu-berlin.de

ISBN 978-3-8325-4995-4

Logos Verlag Berlin GmbH
Georg-Knorr-Str. 4, Geb. 10
12681 Berlin
Tel.: +49 (0)30 / 42 85 10 90
Fax: +49 (0)30 / 42 85 10 92
<http://www.logos-verlag.de>

Zusammenfassung

Kognitiv aktivierenden Dialogen und dem Denken beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in früher Kindheit wird selten genügend Aufmerksamkeit geschenkt. Akteure aus Theorie und Praxis äußern ihr Unbehagen mit der oft empfohlenen Handlungsorientierung in Lerngelegenheiten. Sie fragen, ob diese ausreicht, um ein wirkliches Verstehen der Naturwissenschaften zu ermöglichen (Wagenschein, 1968; Ansari, 2009; Ramseger, 2018). Einige Fachkräfte fragen nach einer Strukturierungshilfe, um über die äußerliche Aktivität hinaus Verständnisorientierung zu ermöglichen. Diese Frage ist zentral für die vorliegende Arbeit.

Diese Dissertation hat zum Ziel, einen idealtypischen *Forscherdialog* zu konzipieren, der ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch die Kinder unterstützt. Die diesbezüglichen Prozessschritte werden in einem eigens entwickelten Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – dargestellt. Das Modell wird durch die Analyse videographierter Lerngelegenheiten an empirischen Daten auf seinen heuristischen Gehalt geprüft, um es zu optimieren.

Auf der Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung wurde im Rahmen dieser Arbeit sukzessive das Konstrukt *Forscherdialog* entwickelt. Das „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ von Jürgen Mayer (2007) sowie sein „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ waren wichtige Impulsgeber. *Forscherdialoge* im hier gemeinten Sinne folgen in der Grundstruktur den Phasen eines naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses und legen einen Schwerpunkt auf die Förderung von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln. Exploration und Diskussion sind gleichberechtigte Teile des Geschehens. Mit dem Ziel eines verstehensorientierten naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens werden durch kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung Denk- und Problemlöseprozesse bei den Kindern ausgelöst. Dadurch sollen Konzeptwechselprozesse angeregt werden. *Forscherdialoge sind kognitive, produktive und sprachförderliche Interaktionsangebote von Erwachsenen für Kinder beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen.*

Mit Bezug zum Modell KAD.NAWI konnte eruiert werden, inwiefern das Handlungskonzept eines naturwissenschaftlichen Experten und reflektierten Praktikers die Kinder kognitiv aktiviert und welche Qualität die kognitiven Interaktionen haben. Sowohl die Sichtstruktur als auch die Tiefenstruktur des Angebots wurden detailliert untersucht. Dem empirischen Teil der Studie lag ein Mixed-Methods-Design zu Grunde. Es sind Techniken des beobachtenden Kodierens (Pauli, 2009) und Vorgehensweisen nach der Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1996) sowie der Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2005) trianguliert worden. Die Studie zielt auf die Entdeckung der „Choreographie“ (Oser & Baeriswyl, 2001) von strukturierten Lerngelegenheiten beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern.

Auf Basis der im ersten Teil theoretisch erarbeiteten Grundlagen wurden unterschiedliche Qualitäten von Dialogen beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern erwartet, die in Dialogtypen ihren Ausdruck fanden. Diese wurden zu den Forschungsschritten eines naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens mit Kindern in pädagogischen Settings in Beziehung gesetzt und auf Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln bezogen. Im zweiten Teil der Studie konnten auf Basis der Analyse videographierter Lerngelegenheiten zusätzliche Dialogtypen herausgearbeitet werden, wodurch das Modell KAD.NAWI optimiert werden konnte.

Die hier vorgelegte Studie stellt einen Beitrag zum geforderten „Bewusstsein für die Notwendigkeit der fachlichen Fundierung einer kombinierten frühen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildung“ dar, wie es von den Unterzeichnenden der „Frankfurter Erklärung zur frühen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildung“ aus dem Jahr 2015 gefordert wird (vgl. Fachforum „Sprache und Naturwissenschaft“, 2015,1). Die Ergebnisse der Studie lassen sich – Wagenschein weiterführend – wie folgt zusammenfassen: Kinder denken, wenn sie beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen kognitiv aktiviert werden, oft überraschend und überraschend deduktiv.

Abstract

Cognitive activating dialogues and thinking during Inquiry-based Learning in early childhood rarely receive sufficient attention. Theoreticians and practitioners alike express their unease concerning frequently advised activity-orientated learning opportunities and question whether these suffice to promote a real understanding of science (Wagenschein, 1968; Ansari, 2009; Ramseger, 2018). Some practitioners have asked for structural support to enable an orientation towards understanding science beyond hands-on activities. Those questions are central to the following study.

The aim of this dissertation is to develop an ideal type of Inquiry-based Dialogue, which will support children's in-depth understanding of natural phenomena. The different steps of this process are presented in a model called "KAD NAWI-Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings" ("Structural Model for cognitive activating dialogues with children during Inquiry-based Learning"), that was developed specifically for this purpose. The model is then tested regarding its heuristic quality through the analyses of empirical video data of learning opportunities and further refined on the base of these analyses.

The concept of Inquiry-based Dialogue developed in this study draws on research in the fields of didactics of science education, cognition, learning psychology and early childhood studies. Jürgen Mayer's model of competencies of science methodology („Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“, Mayer, 2007) and his structural model of scientific reasoning („Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“) were important inspirations.

Inquiry-based Dialogues as understood in this study follow the general pattern of the phases of scientific research processes with a focus on supporting competencies in scientific thinking and acting. Exploration and discussion are considered equally important parts in this process. With the aim of promoting science related activities oriented towards understanding science, reasoning and problem-solving processes are initiated through cognitive activation and the structuring of content matter, thereby promoting conceptual change. *Inquiry-based Dialogues are cognitive, productive and language developing offers for children to interact with adults during science-related explorations.*

By using the KAD NAWI model it was possible to clarify whether and to what extent the teaching concept of a science expert and reflected practitioner supports the cognitive activation of children. The videotaped teaching units were analysed in terms of surface structure as well as underlying structure. Results from analyses using time-sampling and event-sampling coding (Pauli, 2012) and content analysis (Kuckartz, 2005) following the Grounded Theory method (Strauss & Corbin, 1996) were triangulated as mixed methods. The aim of this part of the study is to discover the "choreography" (Oser & Baeriswyl, 2001) of guided and structured learning opportunities during Inquiry-based Learning episodes.

On the grounds of the theoretical premises developed in the first part of this dissertation different qualities of Inquiry-based Dialogues were expected. These were grouped

into different types of dialogues and were then viewed in relation to the different steps in science-related work with children in pedagogical settings and related competencies in scientific thinking and acting. Further types of dialogues were found through the analyses of empirical video data of learning opportunities in the second part of this research.

The study contributes to the awareness of the importance of a professional grounding of a combined science and language education in early childhood as demanded by the signatories of the Frankfurt Declaration of Early Childhood Language and Science Education („Frankfurter Erklärung zur frühen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildung“) in 2015 (c.f. Fachforum „Sprache und Naturwissenschaften“, 2015,1). Continuing a thought by Wagenschein, the results of this study can be summarized as follow: When children are cognitively activated during inquiry-based science learning, they often think in surprising and in surprisingly deductive ways.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	V
Abstract	VII
Inhaltsverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis	13
Abbildungsverzeichnis.	14
Tabellenverzeichnis	16
Verzeichnis von Screenshots der Videovignetten.	17
Verzeichnis der Transkriptausschnitte.	18
Einleitung.	19

Teil A: Theoretische Fundierung eines idealtypischen Forscherdialoges 23

1 Begriffliche Klärung	23
1.1 Der Begriff Forschen	23
1.2 Der Begriff Naturwissenschaften	23
1.3 Naturwissenschaftsbezogenes Forschen	24
1.4 Kognitive Aktivierung	24
1.5 Dialog.	24
1.6 Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit.	24
1.7 Arbeit mit Kindern	25
2 Das naturwissenschaftliche Arbeiten in der Theorie: ein Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen	27
2.1 Allgemeine Hinführung	27
2.2 Ein Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen nach Jürgen Mayer	28
2.2.1 Wissenschaftsverständnis und Charakteristika der Naturwissenschaften.	29
2.2.1.1 Wissenschaftsverständnis	29
2.2.1.2 Charakteristika der Naturwissenschaften	30
2.2.2 Wissenschaftliches Untersuchen und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln.	31
2.2.2.1 Das wissenschaftliche Untersuchen	31
2.2.2.2 Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln im pädagogischen Kontext.	32
2.2.3 Das wissenschaftliche Denken.	33
2.2.3.1 Das wissenschaftliche Denken als kognitionspsychologisches Konstrukt.	34
2.2.3.2 Das wissenschaftliche Denken aus fachdidaktischer Perspektive	37
2.2.3.3 Zusammenfassung zum Begriff des wissenschaftlichen Denkens	38
2.2.4 Wissenschaftliche Arbeitstechniken und Manuelle Fähigkeiten	39
2.3 Zusammenfassung und Modellentwicklung	39
3 Denkprozesse von Kindern in früher Kindheit	43
3.1 Theoriegebäude zur Entwicklung des Denkens: Piaget, Vygotski und Bruner	43

3.1.1	Piaget	44
3.1.2	Vygotski	44
3.1.3	Bruner	45
3.2	Kinder als Problemlöser	46
3.3	Kinder als schlussfolgernde Denker.	47
3.3.1	Denken im Alltag	47
3.3.2	Analoges Schließen	48
3.3.3	Hume'sche Variablen im Experiment getestet	49
3.3.4	Zusammenfassung	50
3.4	Bereichsspezifisches Wissen und seine Veränderungen – Conceptual Change	50
3.4.1	Die kognitionspsychologische Theorie	50
3.4.2	Pädagogische Schlussfolgerungen aus Theorien zu Conceptual Change	51
3.5	Theory of Mind	53
3.5.1	Forschungsergebnisse aus Experimentalstudien.	53
3.5.2	Forschungsergebnisse aus Studien im Alltag der Familie zur Argumentationsfähigkeit von Kindern	54
3.6	Sprechen und Denken	54
3.6.1	Zum Verhältnis von Sprechen und Handeln in früher Kindheit.	55
3.6.2	Kontextualisierung versus Dekontextualisierung von Denken.	55
3.7	Zusammenfassung und Modellweiterentwicklung	56
4	Dialogisches Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen und kognitive Aktivierung im pädagogischen Kontext	59
4.1	Kognitive Aktivierung	59
4.2	Inhaltliche Strukturierung in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik – Wahrnehmung und gemeinsam geteilte Aufmerksamkeit	60
4.3	Teacher Discursive Moves	62
4.4	Sustained Shared Thinking als ko-konstruktive kognitive Interaktion	63
4.4.1	Das Konstrukt „Sustained Shared Thinking“	63
4.4.2	Die Beobachtungsskala Sustained Shared Thinking (2002).	64
4.5	Scaffolding	69
4.6	Thinking together	71
4.7	Sustained Shared Thinking in neueren deutschen Studien	72
4.7.1	Nachdenkgespräche.	72
4.7.2	Sustained Shared Thinking in Naturwissenschaft und Technik	73
4.8	Zusammenfassung und Modellweiterentwicklung	75
5	Das naturwissenschaftliche Forschen in der pädagogischen Praxis: ausgewählte Lehr-Lernmodelle aus der Fachdidaktik	77
5.1	Der genetisch-sokratisch-exemplarische Ansatz von Martin Wagenschein (1896–1988)	77
5.1.1	Die Konzeption „Genetisch Lehren“	77
5.1.2	Phasen des sokratischen Gespräches in Wagenscheins Unterrichtskonzeption	80
5.1.3	Würdigung und Kritik am fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch	80

5.2 Experimentieren und Erklären (Gisela Lück)	82
5.3 Freies Explorieren und Experimentieren (FEE) von Hilde Köster	83
5.4 Natur-Wissen schaffen und frühe naturwissenschaftliche Bildung	84
5.5 Das Modell eines Forschungskreises in der Fachdidaktik	85
5.5.1 Das Modell Forschungskreislauf von Brunhilde Marquardt-Mau	85
5.5.2 Die Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“	86
5.6 Zusammenfassung der nationalen Perspektive.	87
5.7 Das 5E Modell nach Bybee – die internationale Perspektive	88
5.7.1 Entdeckendes Lernen als Basiskonzept	88
5.7.2 Das 5E Modell im Detail	89
5.7.3 Language based reasoning	90
5.7.4 Zusammenfassung der internationalen Perspektive.	91
5.8 Wirksamkeitsstudien zum forschend-entdeckenden Lernen.	92
5.9 Zusammenfassung und Modellweiterentwicklung	93
6 Forscherdialoge und das Modell KAD.NAWI.	97
6.1 Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschafts- bezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings – KAD.NAWI: Herleitung und Erläuterung	97
6.2 KAD.NAWI: Graphische Darstellung.	98
6.3 Definition FORSCHERDIALOG	99

Teil B: Prüfung des Modells eines idealtypischen Forscherdialoges an empirischen Daten

7 Fragestellungen und methodisches Vorgehen.	101
7.1 Ziele der Arbeit	101
7.2 Forschungsfragen	101
7.3 Herangehensweise und Sample	102
7.3.1 Herangehensweise	102
7.3.2 Sample	103
7.4 Datenerhebung	104
7.4.1 Videobeobachtungen	105
7.4.2 Interviews	105
7.5 Methoden der Datenaufbereitung	106
7.5.1 Videobeobachtungen	106
7.5.2 Interviews	107
7.6 Methoden der Datenanalyse	107
7.6.1 Videobeobachtungen	107
7.6.2 Transkripte.	109
8 Ergebnisse	111
8.1 Der Pädagoge und seine professionellen epistemologischen Überzeugungen und subjektiven Theorien	111
8.1.1 Das Fachwissen	112

8.1.2 Das pädagogisch-psychologische Wissen	112
8.1.3 Das fachdidaktische Wissen und Verständnis	114
8.1.4 Selbstwirksamkeitserwartungen.	116
8.1.5 Zusammenfassung	116
8.2 Ergebnisse der vergleichenden Analyse der Sichtstrukturen der drei Lerngelegenheiten (LG 1, LG 2, LG 3)	117
8.2.1 Ergebnisse der Videodatenanalyse: Aktivitätsstrukturen	119
8.2.2 Ergebnisse der Analyse der Sprecheranteile	121
8.2.3 Segmentanalyse der Lerngelegenheiten.	122
8.3 Fallanalyse Lerngelegenheit 1	130
8.3.1 Narrativ der strukturierten Lerngelegenheit 1 zu den Themen Bodenqualität und Pflanzenwachstum	130
8.3.2 Tiefenstrukturanalyse der Videovignetten von ausgewählten kognitiv aktivierenden Dialogen in Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit	136
8.3.3 Zusammenfassung	165
8.4 Fallanalyse Lerngelegenheit 2	169
8.4.1 Narrativ der strukturierten Lerngelegenheit 2 zu den Themen Lebensraum der Pflanzen und Schwimmen und Sinken	169
8.4.2 Tiefenstrukturanalyse der Videovignetten von ausgewählten kognitiv aktivierenden Dialogen in Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit	175
8.4.3 Zusammenfassung	193
8.5 Fallanalyse Lerngelegenheit 3	197
8.5.1 Narrativ der strukturierten Lerngelegenheit 3 Konzept Luft: Luft spüren – Luft sichtbar machen	197
8.5.2 Tiefenstrukturanalyse der Videovignetten von ausgewählten kognitiv aktivierenden Dialogen in Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit in Lerngelegenheit 3	201
8.5.3 Zusammenfassung	233
8.6 Vergleich der Überzeugungen des Pädagogen mit dem vorliegenden videographierten Angebot	236
9 Diskussion	239
9.1 Diskussion mit Bezug zu den Forschungsfragen.	239
9.1.1 Bezug auf das Konstrukt Forscherdialog	239
9.1.2 Bezug zur Sichtstruktur der videographierten Lerngelegenheit (Organisationsformen, Methoden und Sozialformen)	242
9.1.3 Bezug zur Tiefenstruktur (Lehr-Lernprozesse, Diskurse und Interaktionsqualität).	243
9.2 Unerwartete Erkenntnisse	246
9.3 Grenzen der vorliegenden Studie	247
10 Implikationen für Theorie und Praxis	249
Quellenverzeichnis.	253
Danksagung	265

Abkürzungsverzeichnis

EAG	Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit
IW	Interview
KA	Kognitive Aktivierung
KAD.NAWI	Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings
LG	Lerngelegenheit
SST	Sustained Shared Thinking
SST Skala	Skala Sustained Shared Thinking (aus dem TCO Instrument)
TCO	Target Child Observation
WIDEHA	Wissenschaftliches Denken und Handeln
VSR	Videostimulated Recall Interview

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen	28
Abbildung 2:	Übersicht zu den Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln sowie deren Beschreibungen	32
Abbildung 3:	Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken	33
Abbildung 4:	Strukturmodell zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings I	41
Abbildung 5:	Strukturmodell des naturwissenschaftsbezogenen Forschens in pädagogischen Settings II: Erweiterung Kontextualisierung . . .	58
Abbildung 6:	Adult's Pedagogical Interactions der TCO nach eigener Entwicklung.	66
Abbildung 7:	Transkriptausschnitt 356	67
Abbildung 8:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings I: Erweiterung Dialogorientierung . . .	76
Abbildung 9:	Phasen und Lektionen in Sandras Einheit zu Materialeigenschaften	90
Abbildung 10:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings II: Erweiterung Dialogtypen	94
Abbildung 11:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings III: Gesamtfassung	98
Abbildung 12:	Ausschnitt Ablaufübersicht Lerngelegenheit 1	118
Abbildung 13:	Prozentuale Verteilung der Aktivitätsstrukturen während der Angebote in Prozent.	120
Abbildung 14:	Prozentuale Verteilung der Segmente in den Lerngelegenheiten	123
Abbildung 15:	Einstieg in die LG 1 im Forscher- und Kreativraum der Kita mit Forschergruppe	131
Abbildung 16:	Forscher- und Kreativraum der Kita mit Forschergruppe und Material	135
Abbildung 17:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings IV: Erweiterung Explorationsorientierter Dialog	169
Abbildung 18:	In der Kita mit Forschergruppe LG 2 Auswertung Pflanzenwachstum	171
Abbildung 19:	In der Kita mit Forschergruppe LG 2 Schwimmen und Sinken . .	172

Abbildung 20:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings V: Erweiterung Narrationsorientierter Dialog	196
Abbildung 21:	Forschergruppe in LG 3 bei der Arbeit zum Phänomen Luft . . .	198
Abbildung 22:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings VI: Endfassung	235
Abbildung 23:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings VI: Endfassung	240
Abbildung 24:	KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings VI: Endfassung	250

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Alter der Kinder zu den jeweiligen Lerngelegenheiten	104
Tabelle 2:	Ablauf der Datenerhebung	105
Tabelle 3:	Aktivitätsstrukturen während der Lerngelegenheiten	119
Tabelle 4:	Sprecheranteile während der Lerngelegenheiten	121
Tabelle 5:	Überblick zu den zeitlichen Ausprägungen während der drei Lerngelegenheiten	123

Verzeichnis von Screenshots der Videovignetten

Videovignette 1:	LG 1_EGA1_Spekulationsorientierter Dialog	138
Videovignette 2:	LG 1_EGA2_Narrationsorientierter Dialog	143
Videovignette 3a:	LG 1_EGA3_Problemlöseorientierter Dialog	149
Videovignette 3b:	LG 1_EGA3_Problemlöseorientierter Dialog	151
Videovignette 4:	LG 1_EGA11_Explikationsorientierter Dialog	155
Videovignette 5:	LG 1_EGA16_Explorationsorientierter Dialog	159
Videovignette 6:	LG 2_EGA10_Narrationsorientierter Dialog	178
Videovignette 7:	LG 2_EGA11_Spekulationsorientierter Dialog	183
Videovignette 8:	LG 2_EGA24_Explikationsorientierter Dialog	187
Videovignette 9:	LG 3_EGA2_Spekulationsorientierter Dialog	204
Videovignette 10:	LG 3_EGA3_Narrationsorientierter Dialog	209
Videovignette 11:	LG 3_EGA3_Spekulationsorientierter Dialog	213
Videovignette 12:	LG 3_EGA3_Spekulationsorientierter Dialog	218
Videovignette 13:	LG 3_EGA3_Explorationsorientierter Dialog	222
Videovignette 14:	LG 3_EGA9_Problemlöseorientierter Dialog	227

Verzeichnis der Transkriptausschnitte

Transkript 1:	LG 1_EGA1_Transkript Spekulationsorientierter Dialog	138
Transkript 2:	LG 1_EGA2_Transkript Narrationsorientierter Dialog.	143
Transkript 3:	LG 1_EGA3_Transkript Problemlöseorientierter Dialog.	149
Transkript 4:	LG 1_EGA11_Transkript Explikationsorientierter Dialog	156
Transkript 5:	LG 1_EGA16_Transkript Explorationsorientierter Dialog.	160
Transkript 6:	LG 2_EGA10_Transkript Narrationsorientierter Dialog	179
Transkript 7:	LG 2_EGA11_Transkript Spekulationsorientierter Dialog.	183
Transkript 8:	LG 2_EGA24_Transkript Explikationsorientierter Dialog	188
Transkript 9:	LG 3_EGA2_Transkript Spekulationsorientierter Dialog	204
Transkript 10:	LG 3_EGA3_Transkript Narrationsorientierter Dialog.	209
Transkript 11:	LG 3_EGA6_Transkript Spekulationsorientierter Dialog	213
Transkript 12:	LG 3_EGA3_Transkript Spekulationsorientierter Dialog	218
Transkript 13:	LG 3_EGA25_Transkript Explorationsorientierter Dialog.	222
Transkript 14:	LG 3_EGA9_Transkript Problemlöseorientierter Dialog.	227

Einleitung

„Alles was schwimmt hat Flossen“ (Hannah, 4 Jahre). „Lampen können nicht schwimmen“ (Anna, 3 Jahre). „Die Kartoffel geht unter, weil sie schwer ist“ (Leon, 5 Jahre). „Der Ball schwimmt. Da ist Luft drin“ (Lilli, 4 Jahre). Diese Kinderaussagen sind dialogorientierten Lerngelegenheiten mit Kindern im Elementarbereich entnommen. Sie sind Ausdruck des lauten Denkens beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen auf der Suche nach Erkenntnis.

Das Denken der Kinder fasziniert Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler seit langem. Es ist ein disziplinenübergreifendes Thema der Entwicklungs- und Kognitionspsychologie, der Philosophie, der frühpädagogischen Forschung und unterschiedlicher Fachdidaktiken. Der Physikdidaktiker Martin Wagenschein (1896–1988) fasst seine Achtung vor dem Denken der Kinder wie folgt zusammen: „Denn Kinder, wenn ihr Denken erwacht ist, denken überraschend und meist auch überraschend gut“ (Wagenschein, 1968, 78). Fachkräfte in Reggio Emilia, die Kinder als Forschende begreifen formulieren: „Das Auge schläft, bis es der Geist durch eine Frage weckt“ (Hermann et al., 1984, 3). So fragten die Kinder im Norden Italiens was der Wind tut, wenn er nicht weht (vgl. Dreier, 2010).

Kognitiv aktivierenden Dialogen und dem Denken beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in früher Kindheit wird selten viel Aufmerksamkeit geschenkt. In der Literatur und besonders in der pädagogischen Praxis wird stärker auf das Handeln fokussiert (Lück, 2000b). Forschen wird als Untersuchen, als Explorieren oder Manipulieren von und mit Material betrachtet. Es wird zum Synonym für das praktische Handeln nach Experimentieranleitungen. Ziel dieses Vorgehens ist es, die Freude am Forschen allgemein zu fördern und ein frühes Interesse an naturwissenschaftlichen Themen der belebten und unbelebten Natur zu wecken. Diese Aktivitäten können in früher Kindheit sowohl in der Familie als auch in öffentlichen Institutionen der Bildung und Erziehung stattfinden. Das Konzept „Freies Explorieren und Experimentieren“ soll die Selbstbestimmung der Kinder fördern. Im schulischen Kontext sollen Lehrgrenzen keine Lerngrenzen für Kinder sein (vgl. Köster, 2006). In jüngster Zeit hat das Thema des wissenschaftlichen Denkens national wie international an Beachtung gewonnen (Mayer, 2007; Sodian & Mayer, 2013; Tytler, 2017a). Dem Denken und Kommunizieren wird große Bedeutung beim Zugewinn an vertieftem Verständnis für naturwissenschaftliche Zusammenhänge beigemessen.

Professionelles naturwissenschaftliches Forschen beginnt mit einer Irritation, mit einer überraschenden Entdeckung, mit einer Frage an die Natur (vgl. Ramseger, 2018). Nachdenken setzt ein über das Neue, das unbekannte und unerklärliche Phänomen. Wissenschaftliches Denken und Kommunikation begleiten den Forschungsprozess permanent. Das Vordenken wird zur Entwicklung von Hypothesen und zur Versuchsplanung gebraucht. Das Nachdenken wird zum Auswerten der Beobachtungen und zum Schlussfolgern benötigt. Das Begründen von Erklärungen will durchdacht sein. Denken ist ein nicht zu vernachlässigender Aspekt des Forschens im Allgemeinen und des naturwissenschaftsbezogenen Forschens im Besonderen. Wer das naturwissenschaftliche Arbeiten ernst meint, der muss dem dafür notwendigen wissenschaftlichen Denken Beachtung und Zeit schenken.

Im Kontext von Fortbildungen für Pädagoginnen und Pädagogen im Bereich des naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens mit Kindern äußert eine Teilnehmerin:

“I use hands-on activities with my fifth graders as often as possible. But I worry that my students won't learn science just by doing activities. Is there a way to structure science lessons to go beyond the hands-on component?” (Brown & Abell, 2007, 58).

Die Lehrkraft äußert hier ihr Unbehagen mit der praktizierten und oft empfohlenen Handlungsorientierung in ihrem Unterricht. Sie fragt sich, ob diese ausreicht, um ein wirkliches Verstehen der Naturwissenschaften zu ermöglichen. Sie fragt nach einer Strukturierungshilfe, um über die äußerliche Aktivität hinaus Verständnisorientierung zu ermöglichen.

Diese Frage ist zentral für die vorliegende Arbeit. Zum einen wird der Versuch unternommen, naturwissenschaftsbezogenes und verständnisorientiertes Arbeiten in pädagogischen Zusammenhängen theoretisch zu konzeptualisieren, um das Konstrukt *Forscherdiallog* zu entwickeln. Zum anderen soll das dazu im Folgenden entwickelte *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* (KAD.NAWI) an empirischen Daten auf seinen heuristischen Gehalt getestet werden, um das Modell zu optimieren.

Forschen mit Kindern im pädagogischen Kontext ist an Interaktionen zwischen mehreren Personen gebunden. Ein Dialog als Mittel der Verständigung über Form und Inhalt des gemeinsamen Vorgehens ist unabdingbar. Doch welche Qualität hat der Dialog beim Forschen? Welche Ziele können damit erreicht werden? Im Rahmen der frühen Bildung in Deutschland werden sprachfördernde Lerngelegenheiten zu unterschiedlichen Themen politisch gefordert (vgl. KMK, 2004). In der „Frankfurter Erklärung zur frühen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildung“ aus dem Jahr 2015 wird mit Bezug zu neuen Forschungsergebnissen darauf hingewiesen, dass in Situationen des Explorierens und Experimentierens „sowohl sprachliche wie auch naturwissenschaftliche Kompetenzen gefördert werden können“ (Fachforum „Sprache und Naturwissenschaften“, 2015, 1).

Durch Dialogorientierung beim Forschen kann man auf Basis von Explorationen zu Diskussionen anregen. Diese Ansprüche finden ihren Ausdruck bereits im Ansatz „Genetisches Lehren“ von Martin Wagenschein (Wagenschein, 1965) oder dem Konzept „Dialogisches Lernen“ der Schweizer Didaktiker Urs Ruf und Peter Gallin (Ruf & Gallin, 2015). Die Expertinnen und Experten in Frankfurt haben mehr empirische Studien angemahnt, die die Wirkung entsprechender Bildungsangebote untersuchen sollen. Die vorliegende Studie kann diesbezüglich einen Beitrag leisten.

Um sich dem naturwissenschaftsbezogenen Forschen in früher Kindheit zuzuwenden, wird in dieser Untersuchung eine Hinführung über die Betrachtung des naturwissenschaftlichen Forschens im professionellen Kontext als notwendig erachtet. Immer wieder wird die Forderung erhoben, dass die Arbeitsweisen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Vorbildcharakter für die Entwicklung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen im pädagogischen Kontext haben sollen (vgl. Baumert et al., 2001; Mercer et al., 2004; Sodian & Mayer, 2013; Chen & Tytler, 2017). Ein diesbezügliches themenunabhängiges Rahmenkonzept legt Jürgen Mayer (2007) vor. Die Auseinandersetzung mit diesem Konzept bildet einen wertvollen Impuls für die Entwicklung eines

theoretischen Konstruktes *Forscherdialog*. Die Autorin knüpft damit an eigene Vorarbeiten an (vgl. Freitag-Amtmann, 2009a, 2009b, 2011).

Die hier vorliegende Arbeit hat zum Ziel, einen idealtypischen *Forscherdialog* zu konzipieren, der ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch die Kinder anstrebt. Das Konstrukt soll auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung entwickelt werden. Dieser Modelldialog soll im Anschluss durch eine Analyse videographierter Lerngelegenheiten auf seinen heuristischen Gehalt geprüft werden.

Der naturwissenschaftliche Experte, ehemalige Lehrer und Fachdidaktiker Salman Ansari, dessen Angebot an Kinder im Elementarbereich videographiert werden konnte, ist promovierter Chemiker und erfahrener Pädagoge aus dem Primar- und insbesondere Sekundarstufenbereich. Er ist seit einigen Jahren aktiv damit befasst, strukturierte Lerngelegenheiten zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen im Elementarbereich anzubieten. Es handelt sich dabei um einen Wechsel von Gesprächen und Versuchen oder Experimenten, die durch Erwachsene angeregt und begleitet werden („hands-on“ und „minds-on“). Der Pädagoge Salman Ansari will Denkprozesse mit Kindern im Dialog teilen und dadurch Sprache und Denken der Kinder fördern (vgl. Ansari, 2013). Er rekurriert dabei auf die Kognitionswissenschaft (vgl. Donaldson, 1991) und folgt einem konstruktivistischen Lernverständnis. Für ihn wird Wissen nicht passiv erworben. Es ist ein Prozess des Erfindens und Gestaltens (vgl. Ansari, 2009). Durch eine distinkte Gesprächsführung entwickeln sich unterschiedliche Dialoge beim Forschen. Der reflektierte Praktiker ist in seinem Denken und Handeln vom soziokulturellen Ansatz Vygotskis beeinflusst, dessen Bücher er in seinen eigenen Publikationen erwähnt. Demnach sind der Pädagoge bzw. die Pädagogin und die Kinder beim gezielten Anregen von Prozessen des Wissensaufbaus aktiv, sie konstruieren gemeinsam Ideen (vgl. Vygotski, 2002). Das dabei entstehende gemeinsam geteilte Denken wird in frühpädagogischen Forschungen mittlerweile mit *Sustained Shared Thinking* umschrieben. Dieses Konstrukt konnte in einer repräsentativen englischen Studie herausgearbeitet werden (vgl. Sylva & Taggart, 2010). Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass Kinder in Einrichtungen mit guten Möglichkeiten, an solchen kognitiven Interaktionen teilzuhaben, deutlich bessere Schulleistungen am Ende der ersten beiden Grundschuljahre erzielten, als von ihnen erwartet wurde.

Im empirischen Teil der Untersuchung wird der Frage nachgegangen, inwiefern die vorliegenden strukturierten Lerngelegenheiten Elemente kognitiver Aktivierung enthalten, um durch dialogisches Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen zu Denk- und Problemlöseprozessen anzuregen, die als *Sustained Shared Thinking* gekennzeichnet werden können. Das Ziel kann sein, damit ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch die Kinder zu unterstützen. Es wird ein Zusammenhang zwischen der Art der kognitiven Aktivierung durch Erwachsene und der Qualität der sich daraus entwickelnden Dialoge mit den Kindern erwartet.

Die Arbeit umfasst zehn Kapitel. Zu Beginn werden wichtige Begriffe vorläufig geklärt. Darauf folgt eine Beschäftigung mit naturwissenschaftlicher Arbeit in der Theorie und eine Auseinandersetzung mit dem Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen von Jürgen Mayer. Eine intensive Beschäftigung mit Forschungsergebnissen

zu Denkprozessen bei Kindern schließt sich an. Damit werden die theoretischen Hintergründe beleuchtet, die zur evidenzbasierten Förderung des Denkens durch kognitive Aktivierung nötig sind. Das vierte Kapitel legt einen Schwerpunkt auf das dialogische Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern. Dazu existieren bereits erste empirische Untersuchungen, sowohl bezogen auf domänenübergreifendes wie auch auf domänenspezifisches Handeln. Das fünfte Kapitel widmet sich ausgewählten pädagogischen Lehr-Lernmodellen der naturwissenschaftsbezogenen Fachdidaktik. Das Konstrukt *Forscherdialog* wird zum Abschluss von Teil A der Arbeit in Kapitel sechs auf der bis dahin erforschten theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung herausgearbeitet und mit dem Modell *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – in seinen Kernelementen vorgestellt.

Im Teil B, dem empirischen Teil der Arbeit, wird das Modell *KAD.NAWI* auf seinen heuristischen Gehalt geprüft. Dazu wird es in Bezug zu vorliegendem empirischen Material zu naturwissenschaftsbezogenen Lerngelegenheiten gesetzt. In Kapitel sieben werden Forschungsfragen benannt und das methodische Vorgehen beschrieben. Während die Entwicklung des Konstruktes *Forscherdialog* und des Modells *KAD.NAWI* auf Basis von Literatur gelingt, wird für die Prüfung des Modells auf seinen heuristischen Gehalt eine empirische Analyse der Sicht- und Tiefenstrukturen von videographierten Lerngelegenheiten vorgelegt. Die Analyse von Videovignetten dient dem Sichtbarwerden der Orchestrierung von dialogorientiertem naturwissenschaftsbezogenem Forschen. Das achte Kapitel ist der Ergebnispräsentation gewidmet und damit einhergehend einer Modellerweiterung. Der heuristische Gehalt des Strukturmodells kann festgestellt werden. Im neunten Kapitel werden die Ergebnisse kritisch diskutiert. Die Arbeit wird mit Implikationen für weitere theoretische Arbeiten und mit Hinweisen auf praktische Konsequenzen abgeschlossen.

Im Materialband Online der Arbeit werden die Anlagen und das Kodierhandbuch publiziert.

Teil A Theoretische Fundierung eines idealtypischen Forscherdialoges

1 Begriffliche Klärung

Auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der fröhpädagogischen Forschung wird das Konstrukt *Forscherdialo* entwickelt. Dieser Modelldialo soll im Anschluss an der empirischen Praxis videographierter Lerngelegenheiten auf seinen heuristischen Gehalt geprüft werden.

Bevor die Thematik im Einzelnen beschrieben wird, ist eine Klärung wichtiger Begriffe nötig. Zunächst wird der Begriff des Forschens betrachtet. Danach werden kurze Definitionen von Naturwissenschaften, naturwissenschaftsbezogenem Arbeiten, kognitiver Aktivierung, Dialo und von Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit vorgelegt, um eine erste Orientierung zu geben. Abschließend wird geklärt, auf Kinder welchen Alters sich die Arbeit konzentriert.

1.1 Der Begriff Forschen

Die Bedeutung des Wortes *forschen* ist von grundlegendem Interesse. Das Verb *forschen* hat laut Duden (vgl. Duden-Online)¹ folgende Bedeutungen:

- „a. durch intensives Bemühen jemanden, etwas zu finden oder zu ermitteln suchen
- b. sich um [wissenschaftliche] Erkenntnis bemühen
- c. (schweizerisch) erforschen, herausfinden“.

Seiner Herkunft nach stammt es vom mittelhochdeutschen *vorschen*, dem althochdeutschen *forscōn* = fragen, (aus)forschen, ursprünglich = fragen, bitten, im Sinne von *wählen* verwandt mit Furche (vgl. Duden-Online).

Synonyme für dieses Wort gibt es zahlreiche. Alleine im Duden sind es 20 Synonyme:

„auf den Grund gehen, auf der Suche sein, ausforschen, auskundschaften, sich befassen, sich beschäftigen, erforschen, erkunden, ermitteln, Ermittlungen anstellen, fahnden, her sein hinter, sich intensiv auseinandersetzen, nachgehen, recherchieren, [unter]suchen, zu entdecken/zu ermitteln suchen; (gehoben) nachspüren; (bildungssprachlich) eruieren“ (vgl. Duden-Online).

Es wird später zu prüfen sein, welche Bedeutungen das Wort bei unterschiedlichen Autorinnen und Autoren hat. Die vorliegende Forschung dient der wissenschaftlichen Erkenntnis.

1.2 Der Begriff Naturwissenschaften

Der Brockhaus beginnt die Definition der Naturwissenschaften wie folgt: „Naturwissenschaften, Oberbegriff für die einzelnen empirischen Wissenschaften, die sich mit der

¹ Duden Online Wörterbuch <https://www.duden.de/woerterbuch> (Stand 05.03.2018)

systematischen Erforschung der Natur (beziehungsweise eines Teils von ihr) und dem Erkennen von Naturgesetzen befassen“ (vgl. Akademischer Lexikadienst-Online)². Beispiele sind Biologie, Chemie, Physik, Geographie und Astronomie, die mit ihren Fachdidaktiken im Fächerkanon der Schule vertreten sind.

1.3 Naturwissenschaftsbezogenes Forschen

In dieser Arbeit wird naturwissenschaftliches Arbeiten im professionellen Kontext von naturwissenschaftsbezogenem Forschen im pädagogischen Kontext unterschieden. Da in pädagogischen Settings der naturwissenschaftliche Arbeitsprozess von gruppendynamischen Prozessen oft überlagert wird und die Standards wissenschaftlichen Arbeitens nicht immer eingehalten werden, wird hier von „naturwissenschaftsbezogenem“ Forschen gesprochen.

1.4 Kognitive Aktivierung

Kognitive Aktivierung ist ein empirisch vielfach belegtes Qualitätsmerkmal guter Lerngelegenheiten (vgl. Baumert et al., 1997; BMBF, 2001; Kunter & Trautwein, 2013). Kognitive Aktivierung zielt darauf ab, aktive Denk- und Problemlöseprozesse in Gang zu setzen. Sie wird als Element des problemlösenden, entdeckenden, forschenden, eigenaktiven, selbständigen und damit ergebnisoffenen Lernens betrachtet (vgl. Heymann, 2015). Gute Dialoge sind eine seit langem praktizierte Methode der kognitiven Aktivierung. Insbesondere sokratische Dialoge haben im Bereich des naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens in der Schule eine lange Tradition (vgl. Wagenschein, 1968; Thiel, 2010).

1.5 Dialog

Ein Dialog wird im Allgemeinen als mündliches oder schriftliches Zwiegespräch zwischen zwei oder mehreren Personen beschrieben (vgl. Dudenredaktion, 1983, 96). Es wird als Gegensatz zum Monolog betrachtet, der Rede oder des Vortrages einer Person.

Das Wort Dialog hat seine Wurzeln im altgriechischen *diálogos*, der Unterredung. Es wird in verschiedenster Form als Rede und Gegenrede praktiziert. Es finden sich teils sehr spezifische Vertiefungen des Begriffes Dialog, zum Beispiel in der Literatur, der Psychologie und insbesondere in der Philosophie. Mit dialogischen Interaktionen sind in dieser Arbeit zudem einfache Gespräche gemeint.

1.6 Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit

Mit *Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit* (EGA) werden Zeiträume bezeichnet, in denen Kinder und pädagogische Fachkräfte gemeinsam an einer Sache arbeiten oder im Dialog sind. Zentral ist zu Beginn der Episode eine gemeinsame Konzentration der

² Naturwissenschaften, Begriff: <http://www.lexikadienst.com/html/naturwissenschaft.html> (Stand 05.03.2018)

Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand oder eine Idee, um zum Beispiel ein Gedankenexperiment voranzutreiben oder einen Versuch zu planen und durchzuführen.

1.7 Arbeit mit Kindern

Mit Kindern sind in dieser Studie überwiegend Kinder im Alter bis zu 10 Jahre gemeint. Die hier einbezogenen Studien schließen Grundschulkinder ein und damit in Deutschland Kinder bis zu 10 Jahren, in Berlin und Brandenburg bis zu 12 Jahren. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt bei Kindern vor Eintritt in die Schule.

Nachdem wichtige Begriffe zum Verständnis der Arbeit vorläufig geklärt sind, beginnt die Entwicklung des Konstruktes *Forscherdialog* auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung. In Kapitel zwei wird das professionelle naturwissenschaftliche Arbeiten aus theoretischer Perspektive betrachtet. Ziel ist es, eine erste Vorstellung vom naturwissenschaftlichen Forschungsprozess zu erlangen.

2 Das naturwissenschaftliche Arbeiten in der Theorie: ein Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen

2.1 Allgemeine Hinführung

Um sich dem naturwissenschaftsbezogenen Forschen in früher Kindheit zuzuwenden, wird eine Hinführung über die Betrachtung des naturwissenschaftlichen Forschens im professionellen Kontext als notwendig erachtet. Immer wieder wird die Forderung erhoben, dass die Arbeitsweisen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Vorbildcharakter für die Entwicklung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen im pädagogischen Kontext haben sollen (vgl. Mercer et al., 2004; Sodian & Mayer, 2013; Chen & Tytler, 2017).

Doch was ist Wissenschaft? Das Verständnis über Wissenschaft ist uneinheitlich. So geht zum Beispiel der Wissenschaftstheoretiker Holm Tetens (2013) in seinen Ausführungen von einer Idee der Wissenschaft aus, wie sie seit Platon und Aristoteles existiert. Demnach ist Wissenschaft: „der systematische Versuch zu entdecken, was alles Wichtige in der Welt der Fall ist und warum es der Fall ist“ (Tetens, 2013, 17). Er sieht Wissenschaft in diesem Sinne als eine Anstrengung, regelhaft zu arbeiten, um zu Erkenntnissen über die belebte und unbelebte Natur zu gelangen. Dabei werden gewisse Ideale der Wissenschaft verfolgt. In normativer Setzung benennt er zunächst fünf: (1) das Ideal der Wahrheit, (2) das Ideal der Begründung, (3) das Ideal der Erklärung und des Verstehens, (4) das Ideal der Intersubjektivität und (5) das Ideal der Selbstreflexion.

Das Ziel des wissenschaftlichen Arbeitens ist dabei die Suche nach widerspruchsfreien Aussagen, nach deren logischen Begründungen mit Argumenten und Schlussfolgerungen, die dazu beitragen, Phänomene und Zusammenhänge zu erklären und zu verstehen. Zu Wissenschaft in diesem Sinne zählt auch das Streben nach Intersubjektivität, der Möglichkeit, dass andere die eigenen Aussagen nachvollziehen und prüfen können (Eco, 2010). Die Peer-Review-Verfahren zur Prüfung und Sicherung der Qualität wissenschaftlicher Arbeiten demonstrieren dieses Ideal. Letztlich weist Tetens auf die Notwendigkeit der Selbstreflexion hin, auf das Hinterfragen des eigenen regelgeleiteten Vorgehens und seiner Wirkungen (vgl. Tetens, 2013, 17ff.). Diskussionen zum Selbstverständnis der scientific community führen gelegentlich zu Spannungen zwischen Akteuren unterschiedlicher Richtungen. Für Tetens gelten diese fünf Ideale der Wissenschaft sowohl für die Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften wie auch für die Naturwissenschaften. Letztere haben mit der Methode des Laborexperimentes, welches insbesondere seit dem 16. Jahrhundert beobachtet werden kann, eine neue Wissenschaftsepoche eingeleitet. Mit ihr kommt ein weiteres Ideal der Wissenschaft ins Spiel: (6) das Ideal der Voraussage und der Naturbeherrschung (vgl. Tetens, a.a.O., 31). Das Experiment hat sich erst vor mehr als 400 Jahren als Mittel zur Erkenntnisgewinnung etabliert. Es ist mit Rückblick auf 2500 Jahre Wissenschaftsgeschichte ein relativ neues Instrument und für das professionelle wissenschaftsmethodische Vorgehen in den Naturwissenschaften zur Selbstverständlichkeit geworden.

Ein diesbezügliches themenunabhängiges Rahmenkonzept legt der Fachdidaktiker für Biologie Jürgen Mayer vor (Mayer, 2007). Die folgende Auseinandersetzung mit diesem Konzept bildet einen wertvollen Impuls für ein zu entwickelndes eigenes theoretisches Gerüst, um den idealtypischen *Forscherdialog* zu konzeptualisieren.

2.2 Ein Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen nach Jürgen Mayer

Ausgehend von der Annahme, dass naturwissenschaftliches Forschen dem Erkenntnisgewinn dient, sind Kompetenzen für ein wissenschaftliches und methodisches Vorgehen zu beschreiben. Im Rahmenmodell wissenschaftsmethodischer Kompetenzen von Mayer (2007) kombiniert dieser drei kognitionspsychologische Konstrukte mit naturwissenschaftlichen Standards der Erkenntnisgewinnung (siehe Abbildung 1).

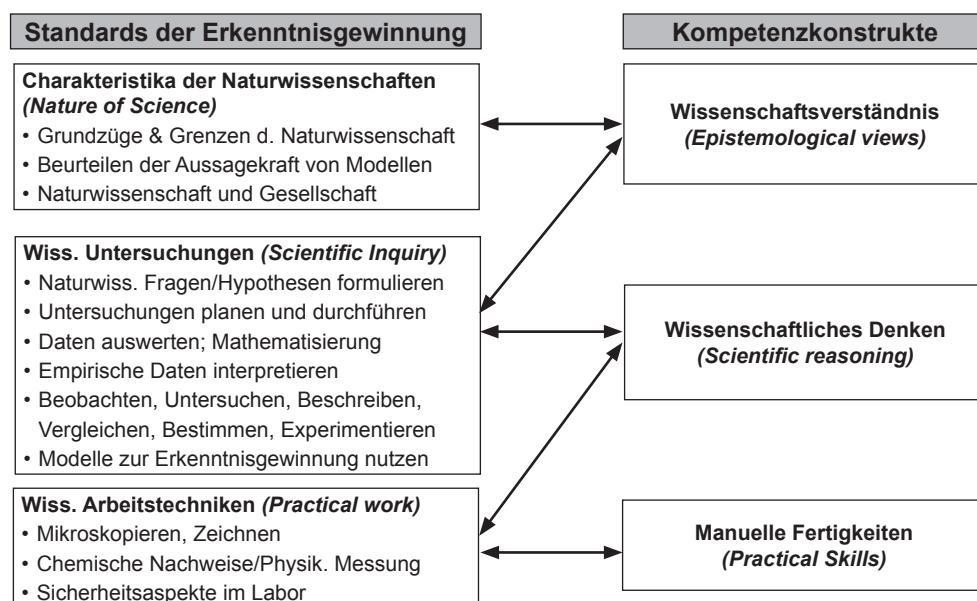


Abbildung 1: Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen (vgl. Mayer, 2007, 178)

Auf der rechten Seite des Modells befinden sich die psychologischen Konstrukte Wissenschaftsverständnis (*Epistemological views*), wissenschaftliches Denken (*Scientific reasoning*) sowie manuelle Fertigkeiten (*Practical Skills*). Diese setzt er mit Standards der Erkenntnisgewinnung in Beziehung. Auf der linken Seite der Abbildung 1 unterscheidet Mayer die Kenntnisse zu Charakteristiken der Naturwissenschaft (*Nature of Science*) vom wissenschaftlichen Untersuchen (*Scientific Inquiry*) und den praktischen wissenschaftlichen Arbeitstechniken (*Practical work*). Zu diesen Clustern gibt er jeweils Beispiele an.

2.2.1 Wissenschaftsverständnis und Charakteristika der Naturwissenschaften

Im Folgenden werden die einzelnen Blöcke des Modells vertiefend dargestellt und kritisch hinterfragt.

2.2.1.1 Wissenschaftsverständnis

Mayer (2007) kennzeichnet in seinem Rahmenmodell wissenschaftsmethodischer Kompetenzen das Wissenschaftsverständnis als von wissenschaftlichem Denken abzugrenzendes Konstrukt. Aus der Perspektive der Kognitionswissenschaft ist das Wissenschaftsverständnis hingegen eine Dimension des wissenschaftlichen Denkens, die als zentral für die Anwendung von Strategien des Experimentierens und der Datenevaluation angesehen wird. „Wissenschaftsverständnis beinhaltet u. a. das Verständnis der Konzepte Theorie, Hypothese, Experiment und der Ziele von Wissenschaften. Wissenschaftsverständnis wurde im Vor- und Grundschulalter bisher kaum untersucht“ (Sodian & Mayer, 2013, 624). Dies könnte damit zusammenhängen, dass es diesbezüglich nur wenige Instrumente gibt (Anders et al., 2013a; 2013b). Um das Verständnis epistemologischer Konzepte von Siebtklässlern zu untersuchen, führten Carey, Evans, Honda, Jay und Unger (1989) eine Interviewstudie durch. In dem sogenannten *Nature-of-Science-Interview* stellten sie Schülerinnen und Schülern der siebten Klasse Fragen zu wissenschaftstheoretischen Aspekten, wie zum Beispiel „Worum geht es in Wissenschaften? Was sind Ziele von Wissenschaften? Wie kommen Wissenschaftler zu neuen Erkenntnissen? Was ist eine Hypothese/Theorie? Was ist ein Experiment?“ (Sodian & Mayer, 2013, 624). Die Auswertung der Studie ergab unterschiedliche Level des Wissenschaftsverständnisses, die für diese Arbeit interessant sind:

„(Level 1a–1b): Verständnis von Wissenschaft als Aktivität zur Produktion positiver Effekte oder als Sammlung faktischer Information. Es werden keine Beziehungen zwischen Hypothesen, Experimenten und Evidenzen hergestellt.

(Level 2): Wissenschaft als Suche nach überprüfbaren Erklärungen und ein Verständnis der Hypothesenprüfung liegen vor.

(Level 3): ein Verständnis des Hypothese-Evidenz-Bezugs, der forschungsleitenden Funktion von Theorien und des zyklischen, kumulativen Charakters von wissenschaftlicher Erkenntnis bei der Suche nach überprüfbaren Erklärungen.

Entsprechend dem mehrstufigen Kodierschema befand sich die Mehrheit der Schüler auf dem untersten Verständnisniveau“ (Sodian & Mayer, 2013, 624 f.).

Folgestudien kamen zu dem Ergebnis, „dass auch naturwissenschaftlich gebildete Erwachsene selten die höchste epistemologische Verständnisstufe erreichten“ (a. a. O., 625). Sodian und andere (Sodian et al., 2002b; Sodian et al., 2006) führten in Deutschland Studien zum Wissenschaftsverständnis von einer für die vierte Klassenstufe angepassten Adaptation des *Nature-of-Science-Interviews* nach Carey et al. durch. Die Grundschulkinder zeigten ein naives Verständnis von Wissenschaft als Sammlung faktischer Information oder als Aktivität (Experimente als Prozedur zur Produktion von Effekten). Sie befanden sich demnach auf Level 1 des Wissenschaftsverständnisses.

Nach einer Intervention, eine kurzzeitige Instruktion durch Einsatz eines explizit wissenschaftstheoretischen Curriculums, zeigten sich bei den Viertklässlerinnen und

Viertklässlern positive Effekte auf das hier beschriebene Wissenschaftsverständnis. Das Grundverständnis von Wissenschaft als Suche nach Erklärungen und ein Verständnis von wissenschaftlichem Wissen als Ergebnis der Prüfung von Hypothesen und Theorien konnte vermittelt werden (vgl. Sodian & Mayer, 2013, 626).

Obwohl Piaget wissenschaftliches Denken, d.h. in seinem Verständnis: logisches und abstraktes Denken, Kindern bis zum Ende der präoperationalen Phase und in Teilen selbst bis zum Ende der konkret-operationalen Phase absprach, soll auf ihn die Metapher vom ‚Kind als Wissenschaftler‘ zurückgehen. Nach eigenen Untersuchungen musste Piaget jedoch feststellen, dass die Kinder stärker an der Produktion positiver Effekte interessiert waren, die ihre eigenen Überzeugungen unterstützten, als daran, die Ursachen für Effekte zu finden, um diese zu erklären. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass das Wissenschaftsverständnis der untersuchten Kinder auf Level 1 einzuordnen ist (vgl. a.a.O., 619).

Als kognitive Bedingungsfaktoren der Kompetenzentwicklung im Bereich des Wissens über Naturwissenschaften konnten neben Intelligenz und Leseverständnis vor allem Problemlösekompetenz und räumliche Fähigkeiten identifiziert werden (vgl. Mayer, 2007).

2.2.1.2 Charakteristika der Naturwissenschaften

In seinem Kompetenzmodell stellt Mayer dem beschriebenen Konstrukt der Kognitionspsychologie den Standard der Erkenntnisgewinnung in Form von Charakteristika der Naturwissenschaften (*Nature of Science*) gegenüber. Darunter versteht er die Kenntnis der Chancen und Grenzen der Naturwissenschaften, ihre Bezüge zur Gesellschaft und der Fähigkeit zur Beurteilung der Aussagekraft von Modellen (siehe Abbildung 1). Diese Ansprüche an professionelles Erkenntnisgewinnen sind in den Zielen für eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu finden. Das Bildungsziel einer naturwissenschaftlichen Grundbildung oder *Scientific literacy* (vgl. Bybee, 1997a) ist im nationalen sowie internationalen Kontext naturwissenschaftlicher fachdidaktischer Debatten allgemein anerkannt (Baumert, 2001; Hackling et al., 2007). Es handelt sich dabei um ein Ziel, welches ein lebenslanges Lernen im Blick hat und nicht schon im Kindergartenalter oder während der frühen Kindheit erreicht sein soll. Es liegt dem Konzept für die naturwissenschaftlichen Aufgaben bei den internationalen Schulvergleichsuntersuchungen zu Grunde. Baumert umschreibt es als „Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Konzepte, die Vertrautheit mit naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sowie die Fähigkeit, dieses Konzept- und Prozesswissen vor allem bei der Beurteilung von naturwissenschaftlich – technischen Sachverhalten anzuwenden“ (Baumert, 2001, 26 zit. n. Rohen-Bullerdieck, 2012, 3).

Es gibt jedoch keine einheitliche Definition von *Scientific literacy*. So regt Möller (2009) für den Bereich der Grundschule – und hier den Sachunterricht – ein sehr viel breiteres Verständnis an. Dabei werden, wie auch im Perspektivrahmen Sachunterricht (vgl. GDSU, 2013) soziale und gesellschaftliche Aspekte der Auswirkungen von Naturwissenschaften mit einbezogen. Steffensky (2008) sieht mit dem Beginn von naturwissenschaftlicher Grundbildung im Elementarbereich eine Chance, die Anschlussfähigkeit

zum Sachunterricht in der Grundschule zu stärken. Begründungen für die Notwendigkeit einer solchen Grundbildung werden im Zusammenhang mit dem Leben in einer modernen Industriegesellschaft gesehen, die naturwissenschaftlich-technisch mündige Bürgerinnen und Bürger benötigt (vgl. Fischer, 1998). Ähnliche Begründungen für die Notwendigkeit einer naturwissenschaftlichen Bildung in der frühen Kindheit finden sich bei unterschiedlichen zivilgesellschaftlichen Akteuren (u.a. Stiftung Haus der kleinen Forscher³ und Deutsche Telekom Stiftung⁴).

Es kann festgehalten werden, dass im Konzept naturwissenschaftlicher Grundbildung das Erarbeiten von inhaltlichem Konzeptwissen und die Förderung von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen in ihrer Bedeutsamkeit als gleichwertig anerkannt werden.

2.2.2 Wissenschaftliches Untersuchen und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln

Neben dem Wissenschaftsverständnis sieht Mayer im wissenschaftlichen Denken ein kognitionspsychologisches Konstrukt von Interesse. Er setzt es besonders in Beziehung zum wissenschaftlichen Untersuchen als einem Standard der Erkenntnisgewinnung, der *Scientific Inquiry*. Es erscheint selbstverständlich, diesbezügliches wissenschaftliches Denken mit dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess in Verbindung zu sehen und zwar in der Weise selbstverständlich, dass es selten explizit formuliert wird. Da es für diese Arbeit große Bedeutung hat, soll im Folgenden eine explizite Darstellung geboten werden. Im anschließenden Kapitel 2.2.3 wird das wissenschaftliche Denken ausführlich behandelt.

2.2.2.1 Das wissenschaftliche Untersuchen

Mayer (2007) sieht das wissenschaftliche Denken in Situationen der wissenschaftlichen Untersuchung herausgefordert, d.h. beim Gang durch die einzelnen Schritte des Forschungsprozesses, der prinzipiell als Problemlöseprozess betrachtet wird (Klahr, 2000). Dieser Prozess wird mit *Scientific Inquiry* oder als wissenschaftliches Untersuchen umschrieben (siehe Abbildung 1). Zum wissenschaftlichen Untersuchen gehört es, naturwissenschaftliche Fragen zu stellen und entsprechende Hypothesen zu deren Beantwortung zu formulieren. Es ist danach notwendig, eine Untersuchung zu planen und entsprechend durchzuführen. Die Daten müssen ausgewertet und interpretiert werden. Bezogen auf professionelles naturwissenschaftliches Arbeiten setzt häufig die Phase der Mathematisierung und Modellierung der Erkenntnisse ein. Modelle werden zur Erkenntnisgewinnung genutzt (Tytler et al., 2017c). Um all diese Prozesse oder Prozeduren durchzuführen, sind entsprechende Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln nötig. Für Mayer sind die Kompetenzen ein selbstverständlicher Teil des Untersuchens und er hebt sie daher nicht noch einmal hervor. Die nötigen Handlungen sind aus seiner Sicht das

³ www.haus-der-kleinen-forscher.de (Stand: 08.03.2018)

⁴ www.telekom-stiftung.de (Stand 08.03.2017)

Beobachten, Untersuchen, Beschreiben, Vergleichen, Bestimmen und Experimentieren (vgl. Mayer, 2007, 157). Praktische Arbeitstechniken wie Mikroskopieren grenzt er im Konstrukt manuelle Fertigkeiten (*Practical Skills*) von wissenschaftlichem Denken ab.

Interessant ist, dass bei Mayer die Kompetenz des Kommunizierens beim wissenschaftlichen Forschen keine Erwähnung findet. Wenn er *Scientific Inquiry* mit *Scientific reasoning* in Verbindung bringt, ist wissenschaftliches Denken für ihn offenbar ein unsichtbarer Vorgang, der keines Austausches bedarf. Dies ist insofern bemerkenswert, als das Kommunizieren in pädagogischen Kontexten als notwendig erachtet wird, um dem wissenschaftlichen Denken Ausdruck zu verleihen. Nur so entsteht das oftmals angestrebte gemeinsam geteilte Denken. Unabhängig von der naturwissenschaftlichen Domäne ist es als *Sustained Shared Thinking* (SST) bekannt (Sylva & Taggart, 2010).

Möglicherweise hat Mayer den einzeln arbeitenden Wissenschaftler im Blick, der seine Gedanken im Labor monologisch formuliert oder still arbeitet. Typischerweise findet man heute im Vergleich zu früheren Zeiten in den naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen häufig mehrere Publizierende als Ausdruck von Teamarbeit vor, womit Kommunizieren eine wichtige Kompetenz im Arbeitsprozess darstellt. Sollte Mayer alle ihm als notwendig erscheinenden Kompetenzen für wissenschaftliches Untersuchen aufgezeigt haben, unterscheidet er sich hier stark von Auffassungen mit Bezug zu pädagogischem Handeln. Im nächsten Abschnitt wird deshalb schon hier eine Darstellung von nötigen Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln vorgestellt, wie sie für Arbeiten in pädagogischen Settings vorgesehen sind.

2.2.2.2 Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln im pädagogischen Kontext

Mit Fthenakis (2009) können die oben beschriebenen Kompetenzen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln wie Beobachten, Untersuchen, Beschreiben, Vergleichen, Bestimmen und Experimentieren, um das Kommunizieren erweitert werden. Die an dieser Stelle umschriebenen Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln von Kindern beziehen sich im Wesentlichen auf die in der Reihe *Natur-Wissen schaffen. Frühe naturwissenschaftliche Bildung* genannten Kompetenzen.

Bei der Darstellung nimmt Fthenakis auf Arbeiten von Lind (2005) und Mikelskis-Seifert (2004) Bezug. Bei den Kompetenzen handelt es sich um das Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Klassifizieren, Messen und Experimentieren (vgl. Fthenakis, 2009, 81). Die unten folgende Übersicht (Abbildung 2) gibt einen Einblick in die Inhalte der jeweiligen Kategorien.

1 Beobachten	Unter Beobachten wird das Wahrnehmen von naturwissenschaftlichen Phänomenen mithilfe der Sinnesorgane verstanden.
2 Beschreiben	Beim Beschreiben werden Beobachtungsergebnisse in Form von Worten oder Bildern geordnet wiedergegeben.
3 Kommunizieren	Kommunizieren umfasst das Beschreiben und Ausdrücken von Ideen, Hypothesen und Erklärungen in mündlicher und schriftlicher Form.

4 Vergleichen	Beim Vergleichen wird nach Gemeinsamkeiten und Unterschieden gesucht.
5 Klassifizieren	Klassifizieren ist das Ordnen, Sortieren und Gruppieren nach bestimmten, festgelegten Kriterien.
6 Messen	Durch Messen werden Quantifizierungen vorgenommen.
7 Experimentieren	Beim Experimentieren werden vor der Durchführung in einer Versuchsanordnung bewusst bestimmte Bedingungen ausgewählt (Variablen) und verändert, kontrolliert und wiederholt beobachtet. Die Ergebnisse des Experimentes führen zu Schlussfolgerungen, die eine zu Beginn aufgestellte Vermutung oder Hypothese widerlegen oder stützen.

Abbildung 2: Übersicht zu den Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln sowie deren Beschreibungen (vgl. Fthenakis, 2009, 81)

Interessanterweise stellt Fthenakis seinerseits keinen expliziten Zusammenhang zu den Prozessschritten eines wissenschaftlichen Forschungsprozesses her.

Der Mangel an klaren Bezügen zwischen Kompetenzen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln und den Prozesselementen der professionellen naturwissenschaftlichen Forschungsarbeit bei unterschiedlichen Autorinnen und Autoren kann als eine Ursache für Probleme bei der pädagogischen Umsetzung der Idee vom schulischen Forschen wie in der Wissenschaft vermutet werden.

2.2.3 Das wissenschaftliche Denken

Für Mayer (2007) ist wissenschaftliches Denken, von ihm übersetzt als *scientific reasoning* (siehe Abbildung 1), an einige Prozessschritte beim wissenschaftlichen Untersuchen geknüpft, bemerkenswerterweise nicht an alle. In seinem „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ stellt er diese Beziehungen her (siehe Abbildung 3).

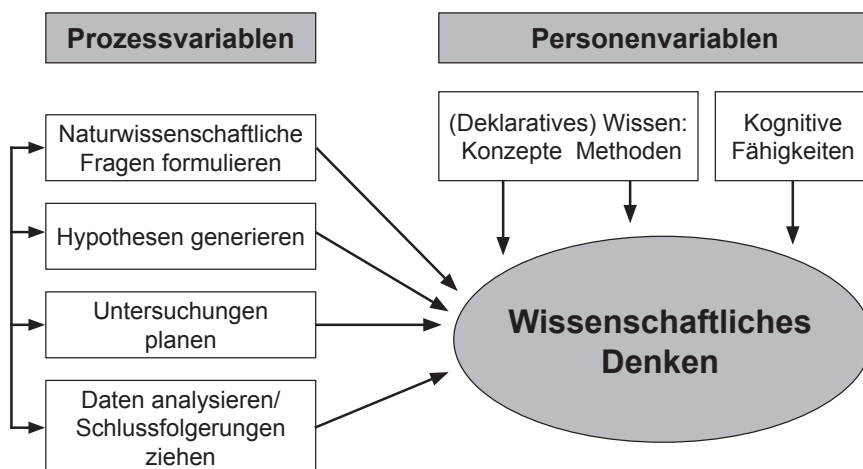


Abbildung 3: Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken (vgl. Mayer, 2007, 181)

Das Formulieren von naturwissenschaftlichen Fragen, das Hypothesen Generieren, das Planen von Untersuchungen und das Daten Analysieren sowie das damit verbundene Schlussfolgern sind für ihn Momente, in denen *Scientific reasoning*, wissenschaftliches Denken, stattfindet. Das Durchführen der Untersuchung selbst, die „hands-on activity“, ist für Mayer kein Ort des wissenschaftlichen Denkens. Es setzt zudem einige „Personenvariablen“ voraus (Mayer, 2007, 182f.). Dies sind allgemeine kognitive Fähigkeiten und deklaratives Wissen über naturwissenschaftliche Konzepte sowie Methoden.

Kombiniert man das „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ nach Mayer mit den „Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln“ bei Fthenakis wie in Abbildung 2 in dieser Arbeit vorgestellt, so lässt sich schlussfolgern, dass wissenschaftliches Denken, mit Mayer *Scientific reasoning*, in Prozesse des Kommunizierens eingebunden ist, wenn mehrere Menschen gemeinsam forschen oder Forschungsbefunde publiziert werden.

2.2.3.1 Das wissenschaftliche Denken als kognitionspsychologisches Konstrukt

Im „Handbuch frühkindliche Bildungsforschung“ (Stamm & Edelmann, 2013) findet sich unter dem Stichwort „Wissenschaftliches Denken bei Vor- und Grundschulkindern“ eine aktuelle Zusammenstellung der nationalen wie internationalen Forschungsergebnisse zur Thematik. Aus entwicklungspsychologischer bzw. kognitionswissenschaftlicher Perspektive wird dabei vor allem das Verhältnis zwischen Ideen, Vermutungen und Beweisen gesehen. Es wird deshalb zum Beispiel experimentell getestet, ob Kinder Ko-Variationen interpretieren können. Das bedeutet, dass man in der Kognitionswissenschaft vor allem an zwei Prozeduren nach Mayer (2007) Interesse zeigt: dem Hypothesen Generieren und dem Schlussfolgern.

Bei Forschungen zum Einsatz von Variabelkontrollstrategien konnte in einer Langzeitstudie festgestellt werden, dass Kinder erst ab der fünften Klasse zu 30 Prozent ein solches Experiment produzieren und es erst mit 17 Jahren die Mehrzahl (80 Prozent) versucht. Es zeigte sich jedoch, dass schon 30 Prozent der Kinder der 3. Klasse und 60 Prozent der Kinder in der 4. und 5. Klasse ein kontrolliertes Experiment erkannten und ihre Wahl begründen konnten. Dies wird dahingehend gedeutet, dass Grundschul Kinder ein implizites Verständnis der Hypothesenprüfung besitzen. Hier sei kritisch angemerkt, es sich hier lediglich um 30 Prozent und 60 Prozent der untersuchten Kinder handelt und nicht um 100 Prozent (vgl. Schneider & Bullock, 2009 in Sodian & Mayer, 2013, 621f.). Die Gefahr der Übergeneralisierung kann nicht ausgeschlossen werden. Bereits im Vor- und Grundschulalter bestanden individuelle Unterschiede, wobei Geschlechterdifferenzen nicht gefunden wurden.

Darüber hinaus zeigten sich bereits im Grundschulalter Zusammenhänge zwischen dem Erwerb von naturwissenschaftlichem Inhaltswissen und dem domänenübergreifenden wissenschaftlichen Denken (Chen & Klahr, 1999; Grygier, 2008, Sodian & Koerber, 2015). Diesen Studien, die stark auf die Prüfung von Kriterien des Wissenschaftsverständnisses zielen, welches für die Kognitionspsychologie eine Teilkompetenz von *Scientific reasoning* darstellt, ist nicht zu entnehmen, dass mit den Kindern ein vollständiger

Gang durch die Untersuchung unternommen wurde. Es sollten Aufgaben gelöst werden, die Teilprozesse des wissenschaftlichen Denkens, wie die Fähigkeit zum Prüfung von Hypothesen, abfragten.

Vierjährige konnten in einer Studie zum *Scientific reasoning* Daten aus einem Balkendiagramm richtig interpretieren, wenn es perfekt kovariierende Variablen gab (vgl. Koerber und Sodian, 2009). Die Kinder bewiesen hier, wie sie in multivariablen Kontexten Ursachenvariablen erkennen konnten. Es wird angemerkt, dass Vor- und Grundschulkinder Schwierigkeiten bei der Interpretation von Daten zeigten, wenn Effekte von mehr als zwei Faktoren auf ein Ergebnis berücksichtigt werden mussten. Wenn die Daten nicht perfekt kovarierten und zusätzlich noch den eigenen Überzeugungen über Kausalbeziehungen widersprachen, war die Interpretation ebenfalls schwierig (vgl. Sodian & Mayer, 2013, 624). In Studien zur Evidenzevaluation fanden Beate Sodian und Daniela Mayer in neueren Untersuchungen heraus, dass auch Grundschulkinder eher theoriegeleitet antworteten.

„Das bedeutet, sie ließen sich bei der Interpretation der Daten von ihren eigenen Überzeugungen über Zusammenhänge leiten, statt evidenzbasiert zu antworten. Sie beachteten die Daten nur selektiv. Evidenz wurde vor allem dann ignoriert oder verzerrt, wenn die Daten mit ihren eigenen Theorien inkonsistent waren. Häufig passten Kinder die eigene Theorie unbewusst an die Evidenz an“ (Sodian & Mayer, 2013, 623).

Für die frühe Bildung sehen Sodian und Mayer keine Schwierigkeiten, die Metapher vom ‚Kind als Wissenschaftler‘ zu nutzen. Dabei wird nicht mehr zwischen Vorschul- und Grundschulkindern unterschieden. Sie ziehen aus den von ihnen betrachteten Studien folgenden Schluss:

„Es gibt also neuere entwicklungspsychologische Befunde, die die Metapher vom ‚Kind als Wissenschaftler‘ stützen: Kinder nutzen empirische Beobachtungen und können Experimente durchführen, um Daten zu gewinnen und Hypothesen zu prüfen. Sie verwenden Daten als empirische Belege, um Hypothesen zu bilden, zu prüfen und zu revidieren. Auch können Kinder schon zwischen Hypothesen/Theorien und Evidenz unterscheiden und besitzen daher grundlegende Fähigkeiten, um über den Prozess der wissenschaftlichen Erkenntnissuche zu reflektieren“ (Sodian & Mayer, 2013, 626).

Diese Schlussfolgerungen stellen eine Gegenposition zur Argumentation von Robert Siegler (2001) dar, der einige Studien referiert, die die Möglichkeiten der Kinder, als systematisch vorgehende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu agieren, einschränken. Siegler ist der differenzierte Vergleich von Kindern und professionell Forschenden im Zusammenhang mit dem wissenschaftlichen Denken von Kindern wichtig. Aus seiner Sicht gibt es Gemeinsamkeiten, aber auch beachtliche Unterschiede. Zu den Gemeinsamkeiten schreibt er:

„Beide stellen grundlegende Fragen zur Natur des Universums. Beide stellen auch unzählige Fragen, die für andere recht trivial erscheinen. Schließlich wird beiden von der Gesellschaft die Zeit zugestanden, ihren Grübeleien nachzugehen“ (Siegler, 2001, 358).

Doch neben den eher groben Ähnlichkeiten des Problemlösens von Kindern und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sind entscheidende Unterschiede beobachtet worden. Es gibt große Differenzen in der Qualität der Experimente. So zeigen Untersuchungen, welche beleuchten, wie Kinder Hypothesen bilden, experimentieren und die entstehenden Ergebnisse interpretieren, diese Unterschiede auf (vgl. Klahr, Fay & Dunbar,

1993 in Siegler, 2001, 358). In diesen Untersuchungen ist nicht zu erkennen, dass Kinder ohne Hilfe Experimente entwerfen, bei denen alle Variablen konstant bleiben, außer derjenigen, die man auf ihre Wirkung hin untersuchen will. Die Kinder in diesen Studien sind oft schon im Grundschulalter. Wie weiter oben beschrieben belegen Untersuchungen aus Deutschland dies ebenso. Eine zweite aufgezeigte Differenz betrifft die Interpretation der Ergebnisse. Kinder haben nachgewiesene Schwierigkeiten damit, Experimente zu interpretieren, deren Ergebnisse nicht mit ihren Erwartungen bzw. Theorien übereinstimmen. Sie ändern kaum ihre Überzeugung, trotz der gezeigten Evidenz. Diese Haltung ist sehr unwissenschaftlich, denn die Fähigkeit, eine Überzeugung als Reaktion auf unerwartete Ergebnisse zu ändern, ist sehr wichtig im wissenschaftlichen Alltag. In altersübergreifenden Untersuchungen zeigen sich markante Entwicklungsfortschritte im wissenschaftlichen Denken zwischen dem Grundschul- und Jugendalter bis ins Erwachsenenalter.

Die Autorinnen Beate Sodian und Daniela Mayer fordern auf Grund ihrer Interpretationen ähnlicher Studienergebnisse, formalwissenschaftliches Denken in die Bildungspläne und -leitlinien für das Vor- und Grundschulalter in Deutschland zu integrieren. Zudem haben sie Vorstellungen zu den Anforderungen für das Fachpersonal entwickelt:

„Bei der Förderung wissenschaftlichen Denkens kommt der Fach- und Handlungskompetenz der pädagogischen Fach- und Lehrkräfte eine entscheidende Bedeutung zu: Auf der einen Seite ist fachspezifisches Wissen, d.h. Wissenschaftsverständnis, Methodenkompetenzen und naturwissenschaftliches Inhaltswissen, auf der anderen Seite entwicklungspsychologisches Wissen über die Kompetenzentwicklung im Vor- und Grundschulalter notwendig, um Vor- und Grundschulkinder in sozialen Bildungsprozessen an den Prozess der wissenschaftlichen Erkenntnissuche altersangemessen heranführen zu können“ (Sodian & Mayer, 2013, 628).

Die Frage stellt sich, wer diese Qualifikationen im Elementarbereich wie auch im Primarbereich in Deutschland bereits besitzt. Für die Gestaltung von Bildungsprozessen setzen die Autorinnen implizit auf die Ko-Konstruktion und halten die Idee, Kinder selbst ein Experiment spontan produzieren zu lassen, für wenig zielführend. Sie fordern, dass während der Suche nach Erkenntnissen die Fachkraft die Kinder begleiten soll, eine aufgestellte Hypothese zu überprüfen, Experimente zu planen und durchzuführen. Fortlaufend soll eine gemeinsame Reflektion des Vorgehens stattfinden.

Pauen hat im Zusammenhang mit dem wissenschaftlichen Denken und dem Vorgehen im Umgang mit Naturphänomenen in früher Kindheit eine eigene Definition eingebracht:

„Wissenschaftliches Denken und Vorgehen im Umgang mit Naturphänomenen wird dabei definiert als kognitiver Prozess der aktiven Erweiterung von Wissen über natürliche Einheiten und Prozesse (Erwerb von Wissen über Stoffe, Dinge und Prozesse natürlicher Art, z.B. Elemente und Naturgesetze)“ (Pauen, 2013, 31).

Pauen unterscheidet acht Kernaspekte, die dabei wichtig sind. Es wird kurz darauf hingewiesen, dass man bei der Auswahl auf wesentliche Phasen im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess rekurriert. Die Kernaspekte sind: „Bewusst erfahren und beobachten, Erfahrungen beschreiben und festhalten, Erfahrungen vergleichen und diskutieren, Erwartungen bilden und Vermutungen aussprechen, Ausprobieren und Experimentieren, Erfahrungen bewerten und begründen, Erfahrungen integrieren und Abstraktionen bilden, Weiterführende Überlegungen anstellen“ (a.a.O., 31).

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung liegen laut Pauen kaum standardisierte Instrumente vor, um diese Zieldimensionen bei Kindern zu erfassen. Sie schlägt u. a. vor, Videoaufzeichnungen nach definierten Beobachtungskriterien auszuwerten.

2.2.3.2 Das wissenschaftliche Denken aus fachdidaktischer Perspektive

Für das Konstrukt des wissenschaftlichen Denkens gibt es unterschiedliche Interpretationen und demzufolge keine einheitliche fachdidaktische Definition. Gemeinsam ist ihnen, so Jürgen Mayer, „dass sie letztlich den Prozess des wissenschaftlichen Vorgehens als Problemlöseprozess beschreiben“ (Mayer, 2007, 184). Die internationale fachdidaktische Perspektive zu *Scientific reasoning* beschäftigt sich vornehmlich mit dem Niveau der Erkenntnisgewinnung. Neuere Studien untersuchen *Scientific reasoning* im Zusammenhang mit dem Argumentieren im Klassengespräch (Osborne et al., 2004; Shemwell et al., 2010). Mit Blick auf die einzelnen Prozessschritte im „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ (Abbildung 3) bezieht sich diese fachdidaktische Forschung vor allem auf den letzten Schritt, auf die Interpretation empirischer Daten. Tytler hebt nach eigenen Studien (Tytler & Peterson, 2003) drei Erkenntnislevel hervor: *phenomenon-based reasoning*, *relational-based reasoning*, *concept-based* bzw. *model-based reasoning*:

“Phenomenon-based reasoning, where explanation and description are not distinguished, and the purpose of experimentation is to ‘look and see.’

Relation-based reasoning, where explanation is seen as involving the identification of relations between observable or taken-for granted entities rather than the searching for an underlying cause, and exploratory approaches tend to be confirmatory and uncritical. Explanation emerges from the data in an uncritical way.

Concept- or model-based reasoning, where explanation is cast in terms of conceptual entities including models that represent an underlying cause or deeper level interpretation, where experimentation is guided by hypotheses, where the role of disconfirming evidence is acknowledged as significant, if not sought for, and where the possibility of alternative explanations is acknowledged” (Tytler, 2017, 226).

Diese Erkenntnisstufen können mit den unterschiedlichen Niveaustufen des Wissenschaftsverständnisses nach Carey et al. (1989) in Beziehung gesetzt werden. So kann *phenomenbased-reasoning* eher dort zu finden sein, wo das Wissenschaftsverständnis Level 1 entspricht, wo es den Kindern eher um die Produktion von Effekten geht, als Erklärungen für diese Effekte zu finden. Das *concept- or model-based reasoning* korrespondiert mit einem Verständnis von Wissenschaft auf Level 3. Diesem liegt ein Hypothese-Evidenz-Bezug zu Grunde und den Personen ist die forschungsleitende Funktion von Theorien und des zyklischen, kumulativen Charakters von wissenschaftlicher Erkenntnis bei der Suche nach überprüfbaren Erklärungen bekannt.

Ramseger (2013) setzt sich mit dem „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ von Mayer auseinander. Er kommt mit Bezug zur Arbeit im Elementar- und Primarbereich zu der Schlussfolgerung, dass

„das *gemeinsame Nachdenken* über konkrete Fragen an die Natur, deren Beantwortbarkeit und die zu ihrer Beantwortbarkeit selbst durchgeführten Aktionen, kurzum das, was die Angelsachsen ‚scientific reasoning‘ nennen“ (Ramseger, 2013, 158 – Hervorhebungen im Original),

angemessene Zielbereiche für die Arbeit mit Kindern sind.

Im Projekt EQUALPRIME⁵ wurden unterschiedlich Indikatoren genutzt, um diesbezügliche epistemologisch bedeutsame Handlungen zu identifizieren. So nennt Ramseger folgende: Kinder artikulieren ihr Vorwissen und eigene Vermutungen zum Sachverhalt; Kinder formulieren eigene Hypothesen und verteidigen diese gegen Rückfragen; Kinder entwickeln auf Grund dieser Hypothesen eigene Versuchsanordnungen und begründen diese; Kinder finden Fehlerquellen, Widersprüche und erwartungswidrige Ereignisse in ihren Versuchsanordnungen; Kinder formulieren eigene Begründungen für die beobachteten Phänomene; Kinder verständigen sich im Diskurs auf eine Beschreibung, Begründung oder Interpretation; Kinder handeln einer Erkenntnis folgend und denken über ihren eigenen Lernweg nach (vgl. Ramseger, 2013, 159f.).

Der starke Bezug zum wissenschaftlichen Argumentieren als einem Schwerpunkt im Projektkontext wird deutlich (*Scientific reasoning* als wissenschaftliches Argumentieren). Doch in den Indikatoren wird sichtbar, wie eng naturwissenschaftsbezogenes Denken und Handeln verwoben sind und der gesamte Durchgang durch die *Scientific Inquiry* zum Zweck des dialogischen Austausches nötig ist.

Tytler stärkt eine Sicht auf *Scientific reasoning* in der Arbeit mit Kindern, die formales wie informelles Denken gleichermaßen als produktiv anerkennt:

“...we draw on a tradition of scholarship in studies of scientific reasoning, to argue that in science, informal modes of reasoning are critically important in idea generation and negotiation, associated with the imaginativ creation of new modes of reasoning” (Tytler, 2017a, 277).

2.2.3.3 Zusammenfassung zum Begriff des wissenschaftlichen Denkens

Das wissenschaftliche Denken ist ein Konstrukt, welches unterschiedlich weit gefasst und unterschiedlich übersetzt wird. Jürgen Mayer (2007) übersetzt wissenschaftliches Denken mit *Scientific reasoning* und sieht es in Verbindung zu distinkten Prozessschritten während des wissenschaftlichen Untersuchens als Standard der Erkenntnisgewinnung angesiedelt. Wenn Forschungsfragen gestellt werden, erste Hypothesen entwickelt werden und die Untersuchungen geplant werden, wird wissenschaftliches Denken, *Scientific reasoning*, benötigt. Beim Daten analysieren und Schlussfolgern ist es ebenso.

Während in der kognitionspsychologisch orientierten Forschung die Frage dominiert, ob Kinder zwischen Hypothesen und Evidenz unterscheiden können (Sodian & Mayer, 2013), beschäftigt sich die naturwissenschaftliche fachdidaktische Forschung insbesondere mit Fragen nach dem Niveau der Erkenntnisgewinnung (Tytler, 2017a). Es wird unterschieden zwischen *phenomen-based*, *relational-based* und *evidence-based reasoning*. Eine neue Frage in der Unterrichtsforschung ist die nach der Qualität der Argumente beim Klassendiskurs. Die genannten Forschungen konzentrieren sich in ihrem Verständnis von *Scientific reasoning* stark auf den abschließenden Prozess beim naturwissenschaftlichen Forschen – dem Schlussfolgern in seinen unterschiedlichen Ausprägungen, zum Beispiel dem Argumentieren.

⁵ EQUALPRIME ist ein Akronym für ein internationales Projekt zwischen Universitäten in Taiwan, Australien und Deutschland zur Qualität im Sachunterricht in Grundschulen: Exploring quality primary education in different cultures: A cross national study of teaching and learning in primary science classrooms

Kombiniert man die Überlegungen Mayers im „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ (siehe Abbildung 1) mit denen in seinem „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ (siehe Abbildung 3) erhält man vielfältige Möglichkeiten, das wissenschaftliche Denken bei Kindern zu untersuchen.

Das sehr weite Verständnis des Biologiedidaktikers Jürgen Mayer vom Konstrukt des wissenschaftlichen Denkens als *Scientific reasoning* soll als Grundlage für die Analyse von eigenem empirischem Material sowie der Entwicklung des Konstruktes *Forscherdialog* in dieser Arbeit dienen. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Niveau des Wissenschaftsverständnisses von Erwachsenen und Kindern die Ziele bei der Erkenntnisgewinnung vorstrukturiert und damit beides stark miteinander in Beziehung steht.

2.2.4 Wissenschaftliche Arbeitstechniken und Manuelle Fähigkeiten

Wissenschaftliche Arbeitstechniken auf Seiten des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses und passende manuelle Fähigkeiten (*Practical Skills*) auf Seiten der kognitionspsychologischen Konstrukte spielen beim Forschen, besonders in früher Kindheit, eine große Rolle. Das alltägliche Verständnis von Forschen wird auf dieser Ebene angesiedelt. Mayer (Abbildung 1) benennt beispielhaft Mikroskopieren und Laborarbeit. Man kann das Forschen im Sinne einiger Synonyme aus der Begriffsdefinition *Forschen* (siehe Kapitel 1.1 dieser Arbeit) als sehr praktisches Arbeiten umschreiben. Oft denkt man bei ‚untersuchen‘ an zerlegen, auseinander nehmen und weitere praktische Aufgaben (Versuch macht klug⁶). Typisch für Forscherwerkstätten (zum Beispiel Forscherwelt Blossin⁷) und sogenannte ‚Forscherecken‘ ist eine große Auswahl an Material, mit welchem laboriert werden soll (zum Beispiel Schlag, 2008). Da sind Pipetten, Messbecher, Petrischalen und Lupen, um nur die gängigsten Materialien zu nennen.

Das spätere Pipettieren, Ansetzen von Bakterienkulturen in Petrischalen und etwas unter die Lupe nehmen, das spätere Mikroskopieren, sollen so geübt werden. Wer all diese Utensilien kennt und benutzen kann, scheint für die praktische wissenschaftliche Arbeit gerüstet. Er hat *Practical Skills* erworben, haptische Fähigkeiten. Zweifel werden vorgebracht, ob das alleinige Aneignen von praktischen Kompetenzen im Umgang mit Instrumenten bereits als naturwissenschaftliches Arbeiten verstanden werden kann (vgl. Ansari, 2013), wenn dieses dem Anspruch von Erkenntnisprozessinitiierung gerecht werden soll. Es besteht jedoch kein Zweifel, dass das Beherrschen praktischer Arbeitstechniken eine Basis bietet, um Erkenntnisgewinnung zu unterstützen.

2.3 Zusammenfassung und Modellentwicklung

Um sich dem naturwissenschaftsbezogenen Forschen in früher Kindheit zuzuwenden, wurde in diesem Kapitel eine diesbezügliche Hinführung über die Betrachtung des naturwissenschaftlichen Arbeitens im professionellen Kontext als notwendig erachtet. Das

⁶ <http://www.versuchmachtklug.net/> (Stand 08.03.2018)

⁷ <http://www.blossin.de/lernwelt/forscherwelt/lernwerkstatt-fuer-kinder.html> (Stand 05.03.2018)

„Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ von Mayer (2007) diene als Folie, um einen Überblick über die notwendigen Prozesse und Kompetenzen zu erlangen (Abbildung 1). Bei der Diskussion zeigte sich, dass während des Durchgangs durch die Schritte eines Forschungsprozesses, der *Scientific Inquiry*, das wissenschaftliche Denken besonders beim Formulieren von naturwissenschaftlichen Fragen, dem Hypothesen Generieren, dem Planen von Untersuchungen und dem Daten Analysieren sowie dem damit verbundenen Schlussfolgern zu erwarten ist. Das Durchführen der Untersuchung selbst, die ‚hands-on activity‘, ist für Mayer kein Ort für *Scientific reasoning*, wie er in seinem „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ deutlich markiert (siehe Abbildung 3). Die von der Autorin in pädagogischen Kontexten diskutierte Kompetenz des Kommunizierens beschreibt Mayer in seinem Rahmenkonzept nicht. Für ihn scheint das wissenschaftliche Denken eine stille kognitive Operation zu sein. Im Unterschied dazu sind in pädagogischen Kontexten das Gespräch und das gemeinsam geteilte Denken zentrale Ziele. Sie dienen oftmals einem Prozess der inhaltlichen Konzepterarbeitung und -vertiefung. Somit gelten die Kompetenzen des Kommunizierens und Schlussfolgerns als unverzichtbar für pädagogisch motiviertes naturwissenschaftsbezogenes Arbeiten. Kommunizieren und Schlussfolgern werden von der Autorin in ihrem eigenen *Strukturmodell beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen* weiter unten als Kompetenzen beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten als wichtig erachtet. Deshalb wird die Kompetenz Schlussfolgern als Kompetenz für die Arbeit mit Kindern ergänzt und die Vorschläge von Fthenakis (2009) somit erweitert (siehe Kodierhandbuch im Materialband Online, 16ff).

Am Ende der Reflexion zur Metapher vom ‚Kind als Wissenschaftler‘, wie sie im frühpädagogischen Bereich gefordert wird (vgl. Wedekind, 2012), kann aus den hier vorgestellten Studienergebnissen geschlussfolgert werden, dass Kinder keine Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im eigentlichen Wortsinn sind. Vom Vorschulschulalter bis ins frühe Grundschulalter können Kinder keine wirklich variablenkontrollierenden Tests selbst entwerfen und bei den Interpretationen der Ergebnisse lassen sie sich stärker von ihren eigenen Theorien leiten als von den vorliegenden Evidenzen.

Modellentwicklung I

Zum Abschluss dieses zweiten Kapitels lässt sich ein Zusammenhang zwischen den Schritten eines Forschungsprozesses und den benötigten Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln in pädagogischen Kontexten explizit aufzeigen. Dieser Zusammenhang wird in Abbildung 4 dargestellt (für eine größere Darstellung des Modells siehe Materialband Online, 74).

Mit dem Titel „Strukturmodell zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings I“ wird deutlich gemacht, dass dies der Beginn des Aufbaus einer komplexeren Struktur ist. Auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung wird allmählich das Konstrukt *Forscherdialog* entwickelt. Dies soll zum einen in Form einer Umschreibung passieren, so wie es auch eine Umschreibung

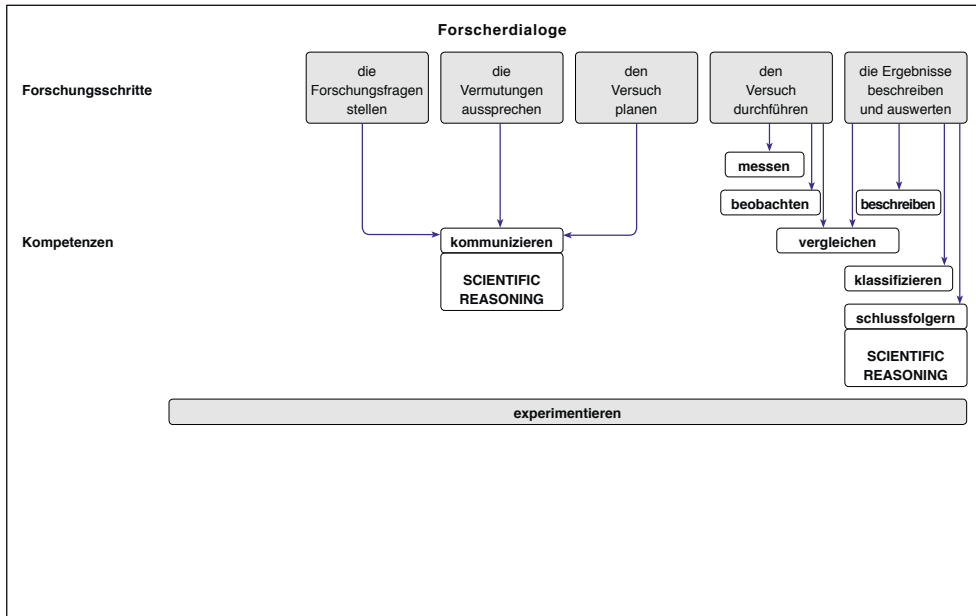


Abbildung 4: Strukturmodell zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings I

des Konstruktes *Sustained Shared Thinking* gibt. Zum anderen soll ein Modell entwickelt werden, welches die Elemente von *Forscherdialogen* aufzeigt.

Von den theoretischen Ausführungen in Kapitel zwei lässt sich festhalten, dass zum naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten der Durchgang durch mindestens fünf Forschungsschritte als notwendig anzusehen ist. Im „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ spricht Mayer (2007) von folgenden Vorgehensweisen: (1) naturwissenschaftliche Fragen formulieren; (2) Hypothesen formulieren; (3) Untersuchungen planen; (4) Untersuchungen durchführen und (5) Daten auswerten und interpretieren (siehe Abbildung 1). Diese Schritte werden nun zur Grundlage für *Forscherdialoge* genutzt. Mit Blick auf *Forscherdialoge* dürfen diese Forschungsschritte nicht vernachlässigt werden. Die Forschungsschritte werden im derzeitigen „Strukturmodell zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings I“ wie folgt benannt: (1) die Forschungsfragen stellen; (2) die Vermutungen aussprechen; (3) den Versuch planen; (4) den Versuch durchführen und (5) die Ergebnisse beschreiben und auswerten (siehe Abbildung 4 erste Zeile *Forschungsschritte*).

In der zweiten Zeile sind die *Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln* aufgeführt (vgl. Fthenakis, 2009). Es sind das Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Messen, Vergleichen, Klassifizieren und Experimentieren. Das Schlussfolgern wird von der Autorin ergänzt, da es zum Abschluss des jeweiligen Forschungsprozesses benötigt wird.

Es zeigt sich, dass sich von allen Forschungsschritten, abgesehen vom Durchführen der Untersuchung d.h. (3) den Versuch durchführen, Beziehungen zu den Kompetenzen

Kommunizieren oder Schlussfolgern herstellen lassen, wie es Mayer (2007) in seinem „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ prognostiziert hat (siehe Abbildung 3). Deshalb wird dieses Kommunizieren und Schlussfolgern mit *Scientific reasoning* gekennzeichnet. Die Aufgaben in den Forschungsschritten (1), (2) und (3) fordern direkt zum Kommunizieren auf. Diese Verbindung wird durch Bezugspfeile dargestellt. Während die Versuche durchgeführt werden, kann es zum Messen kommen und damit auch zum Vergleichen. Sicher gibt es auch Möglichkeiten, etwas zu beobachten. Um die Ergebnisse zu beschreiben und auszuwerten, werden wieder das Beschreiben sowie das Schlussfolgern herausgefordert. Möglicherweise wird auch klassifiziert. Wenn es zu einem variablenkontrollierenden Vorgehen kommt, werden all diese Kompetenzen zum Experimentieren benötigt. Damit sind die grundlegenden Elemente eines *Strukturmodells beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings I* benannt. Das ist die Basis für ein Modell, welches allmählich den Bezug zum dialogischen Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern widerspiegeln wird.

Im folgenden Kapitel drei werden entwicklungs- und kognitionspsychologische Studienergebnisse referiert, die deutlich werden lassen, wie Kinder denken. Wenn *Forscherdialoge* das wissenschaftliche Denken beim Forschen unterstützen sollen ist es wichtig zu wissen, welche diesbezüglichen Möglichkeiten die Kinder theoretisch haben. Daraus kann mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Erweiterung des *Strukturmodells beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings I* abgeleitet werden.

3 Denkprozesse von Kindern in früher Kindheit

Auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung wird das Konstrukt *Forscherdiallog* entwickelt. Dieser Modelldialog soll im Anschluss an der empirischen Praxis videographierter Lerngelegenheiten auf seinen heuristischen Gehalt geprüft werden. Das wissenschaftliche Denken von Kindern wurde bereits in Kapitel zwei angesprochen. Die Kenntnisse über das Denken in früher Kindheit zu vertiefen ist notwendig, um die Frage zu klären, welche kognitive Aktivierung im pädagogischen Kontext sinnvoll ist, wenn sie der Entwicklung des Denkens der Kinder angemessen sein soll. Dies hält Bruner (1970) für ein Gebot der pädagogischen Höflichkeit im Prozess der Arbeit mit Kindern.

Die Erkenntnis, dass Kinder von Geburt an ihre Umwelt voller Neugier erkunden und bereits in früher Kindheit die entwicklungspsychologischen Voraussetzungen erfüllen, sich mit naturwissenschaftlichen Inhalten zu beschäftigen, hat sich durchgesetzt (Sodian, 2002a; Largo, 2012). Bereits im Alter von 3 Jahren lassen sich bei Kindern differenzierte Denkstrukturen nachweisen, die es ihnen ermöglichen, naturwissenschaftliche Zusammenhänge in der Realität zu erfassen und zu verstehen (Mähler, 1999). Bereits Vorschulkinder verfügen über intuitive Theorien zu einzelnen Inhaltsbereichen physikalischer und biologischer Phänomene (Sodian, 2002a; Spelke, 2000; Saalbach et al., 2013). Neuere Untersuchungsmethoden, die einen deutlichen Bezug zur kindlichen Lebenswelt aufweisen, kommen zu erstaunlichen Ergebnissen (Goswami, 2001). Es gibt jedoch nicht zu unterschätzende individuelle Unterschiede in der Entwicklung (Keller et al., 2013).

Der Entwicklungspsychologe Robert S. Siegler formuliert in Bezug zur kognitiven Entwicklung:

„Zu definieren, was Denken bedeutet, erweist sich als äußerst schwierig, weil keine scharfe Grenze die Handlungen, die das Denken miteinschließen, von denen trennt, die das nicht tun. Denken umfasst offensichtlich höhere geistige Prozesse: Problemlösung, Schlussfolgerung, Kreativität, Begriffsbildung, Erinnerung, Klassifizierung, Versinnbildlichung, Planung etc. Andererseits umfasst das Denken grundlegende Prozesse, Prozesse zu denen sogar kleine Kinder fähig sind: die Sprache zu gebrauchen und Objekte und Ereignisse im äußeren Umfeld wahrzunehmen, um nur zwei zu nennen“ (Siegler, 2001, 2).

Für den Philosophen und Naturforscher George Sanders Peirce bedeutet wissenschaftliches Denken die Suche nach Erkenntnis in einem umfassenderen Sinn: „...to find out, from the consideration of what we already know, something else which we do not know“ (Tytler, 2017a, 226).

3.1 Theoriegebäude zur Entwicklung des Denkens:

Piaget, Vygotski und Bruner

Es gibt allgemeine Theorien zum Denken, die teilweise großen Einfluss auf die deutsche Entwicklung in öffentlichen Bildungsinstitutionen wie Kindergarten und Grundschule hatten oder haben. Sie werden hier bewusst nicht in aller Ausführlichkeit behandelt. Sie sind anderswo vertieft (Lefrancois, 1986; Oerter & Montada, 1987; Miller, 1993; Siegler et

al., 2016). Einige wenige Sätze sollen genügen, insofern sie für das Verständnis dieses Kapitels und der Arbeit notwendig sind (3.1). Die im weiteren Verlauf dieser Untersuchung vorgestellten Studien gehen sehr viel stärker ins Detail als es die großen Entwürfe tun. Da es im empirischen Teil der Arbeit um Mikroanalysen geht, sind Fragen nach Details im Kontext dieser Dissertation von größerer Bedeutung als geschlossene Theoriegebäude. In Kapitel 3.2 werden Kinder als Problemlöser vorgestellt. Kapitel 3.3 versucht, Kinder als schlussfolgernde Denker zu verstehen. Die Kapitel 3.4 bis 3.6 vertiefen drei für diese Arbeit wichtige Themen der Kognitions- und Entwicklungspsychologie: bereichsspezifisches Wissen und seine Veränderungen (3.4), Theory of Mind (3.5) und das Verhältnis von Denken, Sprechen und Handeln in den frühen Jahren (3.6).

3.1.1 Piaget

Jean Piaget (1896–1980) ist der Vertreter einer konstruktivistischen Auffassung von geistiger Entwicklung. Sein genetischer Ansatz qualitativ unterschiedlicher Stadien mit Bezug zu Lebensaltern hatte und hat bis heute einen großen Einfluss auf pädagogische Konzepte. Piaget selbst entwickelte keine Lerntheorie. Seine Grundannahme besagt, dass die geistige Entwicklung des Menschen vom Streben nach einem inneren Gleichgewicht, der Äquilibration, gekennzeichnet ist. Der Mensch kann mit Hilfe geistiger Operationen seine Umwelt erkunden und Probleme bewältigen. Neue Erfahrungen werden in die vorhandenen Schemata integriert oder assimiliert. Neue Denkschemata werden nur entwickelt, wenn bisherige keine befriedigenden Lösungen mehr bieten. Dann wird der Prozess der Akkomodation ausgelöst, der Anpassung an die neuen Verhältnisse, bis eine neue Äquilibration erreicht wird (vgl. Piaget, 1969; vgl. Montada, 1987). Die Entwicklungsstadien in seiner Theorie der kognitiven Entwicklung sind die Folgenden: das sensomotorische Stadium (0–2 Jahre), das präoperationale Stadium (2–7 Jahre), das konkret-operationale Stadium (7–12 Jahre) und das formal-operationale Stadium (ab 12 Jahre) (vgl. Siegler et al., 2016, 122). Kognitive Konflikte können laut Piaget Auslöser für neue Entwicklungen sein (vgl. Garz, 2008). Entwicklung vollzieht sich demnach in Abhängigkeit von Reifung, Erfahrung und Erziehung. Piagets Stadienbeschreibungen haben den deutschen Sachunterricht stark beeinflusst⁸. Seine Stadientheorie, die Kindern Defizite im abstrakten Denken bis zum Ende der Grundschulzeit zuschreibt, wird heute stark kritisiert. So schreibt Einsiedler:

„Die mangelnde Abstraktionsfähigkeit unserer Grundschulkinder ist ein Kulturprodukt; wenn wir das Anforderungsniveau an Abstrahierungen ändern, haben wir andere Lernvoraussetzungen in der Grundschule“ (Einsiedler, 2009, 66).

3.1.2 Vygotski

Ein Zeitgenosse des französisch sprechenden Schweizer Jean Piaget ist Lew Semjonowitsch Vygotski (1896–1934). Der russische Psychologe mit starkem Einfluss auf die Pädagogik hat viele experimentelle Studien durchgeführt und gilt als der Begründer der

⁸ zur intensiveren Auseinandersetzung siehe Einsiedler, 2009

kulturhistorischen Psychologie in der Sowjetunion (vgl. Lompscher & Rückriem in Vygotski, 2002). Sein sozial-konstruktivistisches Verständnis von Entwicklung und Lernen bezieht den Kontext von Zeit und Kultur in die Entwicklung des Menschen ein. Demnach sind Erwachsene Menschen, die Kindern helfen, in die soziale Welt um sie herum und in ihre Kultur Eintritt zu finden. Sprache ist für ihn ein unverzichtbares Werkzeug zum Denken, wie er in einer Sammlung seiner Studien belegt. Besonders bekannt ist sein Verständnis von Lehren und Lernen. Diese Vorgänge finden in Ko-Konstruktion zwischen Erwachsenen und Kindern oder älteren Peers statt. Die Aufgabe der Erfahreneren ist es, zu erkennen, was das Kind derzeit kann, in welcher Zone der Entwicklung es sich befindet. Vor diesem Hintergrund sollen Kindern Aufgaben gestellt werden, die eine Weiterentwicklung ermöglichen. Die Erwachsenen begleiten die Kinder so in die „Zone der nächstmöglichen Entwicklung“, Englisch *„Zone of proximal development – ZPD“* (vgl. Oerter & Montada, 1987; Giest, 2015).

„Wie ein Gärtner, der den Zustand seines Gartens bewerten möchte, nicht Recht hat, wenn er glaubt, dies nur anhand der reifen und Früchte tragenden Bäume bewerten zu können, obwohl er auch die noch erst reifenden Bäume berücksichtigen müsste, so muss auch der Psychologe bei der Einschätzung eines Entwicklungsstandes nicht nur die reifen, sondern unbedingt auch die noch reifenden Funktionen berücksichtigen, nicht nur das aktuelle Niveau, sondern auch die Zone der nächsten Entwicklung“ (Vygotski 2002, 326).

Die Untersuchungen seines Teams mit Grundschulkindern belegen, wie diese Kinder in Zusammenarbeit mit Erwachsenen, mit Hilfe und Hinweisen, mehr und schwierigere Aufgaben lösen konnten als ohne Unterstützung. Ziel ist es, dass Kinder allmählich die neuen Aufgaben selbständig lösen. Im Kapitel sechs seines 1934 erstmalig erschienenen Werkes „Denken und Sprechen“ mit dem Titel „Untersuchung der Entwicklung wissenschaftlicher Begriffe im Kindesalter“ sieht er die Bedeutung von Unterricht darin, dass er „der Entwicklung voraus und sie nach sich zieht“ (Vygotski, 2002, 331). Er erwähnt selbst die Ähnlichkeit zu den sensiblen Phasen bei Montessori und anderen für ihn in seiner Zeit „modernen Pädagogen“ (a. a. O., 333). Die Auseinandersetzung mit sogenannten bürgerlichen Kolleginnen und Kollegen brachte ihm Probleme mit dem System ein und führten letztlich zum Verbot seiner Schriften unter Stalin.

Eine erste amerikanische Übersetzung des hier zitierten Werkes, im Englischen „Thought and Language“ (1962), machte die dortigen Psychologen auf sein Werk aufmerksam, so auch Jerome Bruner, der das Vorwort schrieb.

3.1.3 Bruner

Jerome Seymour Bruner (1915–2016) ist ein pragmatischer Brückenbauer zwischen der eher westeuropäischen (Piaget) und der eher osteuropäischen Sichtweise (Vygotski) auf die geistige Entwicklung. Als Pragmatiker bringt der Amerikaner beide Ideen in die angloamerikanische Debatte ein (vgl. Bruner, 1990). Er selbst gilt als Begründer der Kognitiven Wende in Amerika, einer Abwendung von der Verhaltenstheorie, dem Behaviorismus, der bis in die 1960er Jahre dominierenden Richtung der US-amerikanischen Psychologie mit weitreichendem Einfluss (vgl. Lefrancois, 1986). Er hat mit seiner Studie

„Act of discovery“ (1961) ganz im Sinne Piagets das Entdecken an sich vornehmlich als Denktakt des einzelnen Kindes untersucht. Er beschreibt verschiedene Modi der Erkenntnisgewinnung und deren innere Repräsentationen als enaktiv (motorisch), iconic (bildhaft) und symbolic (sprachlich), die sogenannte EIS-Trias (vgl. Oerter & Montada, 1987, 165). In den 1970er Jahren gehört er zu denjenigen in der amerikanischen Lernpsychologie, die für das Unterrichten ein „Scaffolding“ (vgl. Wood, Bruner & Ross, 1976) empfehlen, eine spezifische Form der Lernbegleitung, die sich an der Idee von Vygotskis *Zone der nächsten Entwicklung* orientiert. Damit ist eine Summe von Handlungen von Erwachsenen gemeint, die Kinder auf dem Weg zur Erkenntnis begleiten, bis diese selbst in der Lage sind, die Zusammenhänge zu erkennen (siehe Kapitel 4.5). Er steht damit in der Tradition der Ko-Konstruktion und betont die Bedeutung von Kontext im Zusammenhang mit Lernen und Entwicklung.

Heute wird von verschiedenen Seiten die geistige Entwicklung als eine Informationsverarbeitung beschrieben. Wie beim Computer werden Eingabe und Ausgabe von Informationen wichtig. Diese Theorie wird besonders auf Problemlöseprozesse angewandt. Es geht hierbei weniger um Stufen als Kontinuitäten in der Entwicklung (vgl. Siegler et al., 2016).

In den nächsten Unterkapiteln werden Einzelbefunde zum Denken von Kindern so gruppiert, dass die unterschiedlichen Herangehensweisen an die Untersuchung der kognitiven Entwicklung deutlich werden und als weitere Grundlagen für die theoriebasierte Entwicklung des Konstruktes *Forscherdialog* herangezogen werden können.

3.2 Kinder als Problemlöser

Eine klassische Definition von einem Problemlöseprozess findet sich bei Mayer (2007):

„Problemlösen ist definiert als die Überwindung einer Diskrepanz zwischen einem Ausgangszustand und einem angezielten Endzustand mittels logischer Operationen. Problemlösen wird dabei als zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen verstanden, für deren Bewältigung keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind“ (178).

Robert Siegler (2001), der sich in mehreren Auflagen seines Bestsellers „Children’s Thinking“, erstmals erschienen im Jahr 1978, intensiv mit Fragen des kindlichen Denkens beschäftigt hat, kommt nach seinen Beobachtungen zu dem Schluss, dass Kinder Problemlöser sind und nach den Prinzipien des Bricoleurs arbeiten, des Bastlers, so die Übersetzung des französischen Ausdrucks.

„Wie diese Metapher nahelegt, verbinden Kinder Denken, Begriffsverständnis, Strategien, Inhaltswissen, Menschen und alle sonstigen zur Verfügung stehenden Ressourcen, um ihre Ziele zu erreichen. Ihre Lösungen sind nicht immer elegant, aber im Allgemeinen erreichen sie ihr Ziel“ (Siegler, 2001, 326).

Bei Problemlöseprozessen geht es weniger um Wissensaneignung als um die Anwendung von Wissen und Fähigkeiten in unbekannten Situationen. Auf der Grundlage von vorhandenen Ressourcen, wozu auch intuitive Theorien zählen, werden neue Lösungen gesucht.

Das nonverbale Denken in frühester Kindheit findet in problemlösenden Handlungen seinen Ausdruck. In problemlösebezogenen Ziel-Mittel-Analysen zeigen schon Kleinstkinder, wie sie geschickt ein Spielzeug mit Hilfe einer Schnur heranziehen können, nachdem ihnen der Zusammenhang bewusst wurde (Goswami, 2001). Sie denken mit

der Hand, wie es die Filmemacherin und Autorin Donata Elschenbroich umschreibt (vgl. Elschenbroich, 2005). Denken und Handeln beeinflussen sich gegenseitig. In Experimenten mit Säuglingen und Kleinkindern im vorschulischen Alter werden Denkaufgaben mit Hilfe von Handlungen evaluiert (Vygotski, 2002). Handlungsbezogenes und problemlösendes Denken kann beim naturwissenschaftlichen Forschen erwartet werden.

3.3 Kinder als schlussfolgernde Denker

In den folgenden Unterkapiteln werden sichtbare Formen des schlussfolgernden Denkens von Kindern aufgezeigt.

3.3.1 Denken im Alltag

Wenn man Kinder im Alltag beobachtet, gibt es Momente erstaunlichen Schlussfolgerns. Groszmann (2001) berichtet das folgende Beispiel einer deduktiven Schlussfolgerung:

Ein Mädchen (4,2 Jahre) macht sich im Gespräch mit seiner Mutter Gedanken über die Herkunft der Augenfarben in ihrer Familie. „Ich finde Pee Wee Herman (Komiker, Anm. IFA) gut und habe blaue Augen. Papa findet Pee Wee gut und hat blaue Augen. James findet Pee Wee gut und hat blaue Augen. Wenn du Pee Wee Herman gut finden würdest, könntest du auch blaue Augen kriegen“ (Groszmann, 2001, 18).

Groszmann interpretiert diese Szene als Beleg dafür, dass Kinder mit 4 Jahren die Fähigkeit zu kausalem deduktiven Schlussfolgern besitzen. Grundlage für das Wissen ist die Erfahrung, dass Ursachen und Wirkungen systematisch kovariieren.

Donaldson (1991), die sich in ihrem Buch „Wie Kinder denken“, im Original „Children's Minds“ von 1978, mit schlussfolgerndem Denken von Kindergartenkindern beschäftigt hat, regt an, Kommentaren und Fragen von Kindern zuzuhören, während ihnen Geschichten vorgelesen werden. Das folgende Beispiel ist einer Beobachtung während des Geschichten Erzählens entnommen, als ein Kind hört, was eine Figur Peter in einer Geschichte tut.

„Wie viele Sachen er nimmt! Er kann nicht (...) er hat nur zwei Hände und kann unmöglich alle diese Sachen tragen“ (Donaldson, 1991, 69). Donaldson kommentiert: Prämisse 1 des Kindes: Peter hat mehr zu tragen, als man in zwei Händen tragen kann. Prämisse 2: Peter hat nur zwei Hände. Schlussfolgerung des Kindes: Peter kann unmöglich alles tragen, was er der Geschichte zufolge trägt. Die Äußerungen des Kindes spiegeln eine implizite Kritik an der Geschichte wieder und zeigen seine Fähigkeit, deduktiv zu denken.

Ein zweites Beispiel:

„Kind: Du schaust ja gar nicht hin.“

Kindergärtnerin: Wie bitte?

Kind: Wieso liest du es nicht?

Kindergärtnerin: Weil ich es auswendig weiß?“ (Donaldson, 1991, 69f.).

Donaldson kommentiert: Prämisse 1 des Kindes: Wenn man ein Buch liest, schaut man hin. Prämisse 2: Die Kindergärtnerin schaut nicht hin. Schlussfolgerung des Kindes: Sie liest das Buch nicht. Auch dieses Kind zieht einen logischen Schluss aus seinen Annahmen.

Donaldson ist eine scharfe, aber konstruktive Kritikerin von einigen Vorgehensweisen von Jean Piaget. Was das schlussfolgernde Denken betrifft, sind die Fähigkeiten der Kinder ihrer Meinung nach längst nicht so beschränkt, wie Piaget und andere Psychologen angenommen haben.

„Am deutlichsten tritt diese Fähigkeit in einzelnen Bereichen ihres spontanen Verhaltens zutage; wie wir gesehen haben, kommt sie in den Kommentaren der Kinder zu Geschichten, die ihnen vorgelesen werden, sehr eindringlich zum Ausdruck“ (Donaldson, 1991, 64).

Beim Herangehen an die Erscheinungsformen des Denkens unterscheidet Donaldson (1991) zwischen einem Denken, welches in allgemeine, praktische Zusammenhänge eingebettet und kontextualisiert ist, als „embedded“ und einem „disembedded thinking“ (84), welches ein von den Realitäten abgelöstes Denken meint, wozu auch formales Denken gezählt werden kann. Wason & Johnson-Laird (1972) folgerten aus ihren Untersuchungen zu kausalem Denken, in welchem sie die gleiche Struktur der Aufgabe einmal recht abstrakt darboten und ein anderes Mal in allgemeinverständliche Lebenszusammenhängen eingebettet, dass die Aufgabenlösung dann sehr einfach wurde, wenn der Kontext für die Kinder nachvollziehbar war. Sie schlussfolgern:

„Die Wenn-dann-Regel, die sich als so überaus schwierig erweist, wenn ihre Ausdrücke und Begriffe willkürlich gewählt werden, wird mit einem Mal fast lächerlich einfach, wenn sie in Gestalt einer wirklichkeitsnahen Aufgabe erscheint“ (Wason & Johnson-Laird (1972) in Donaldson, 1991, 90).

In dieser Arbeit wird eine Charakterisierung von Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit in eher kontextualisierte, in Lebenszusammenhänge der Kinder eingebettete Herausforderung zum Denken, und in eine eher dekontextualisierte Herausforderung zum Denken vorgenommen.

Es ist prinzipiell möglich, die Fähigkeit zu schlussfolgerndem Denken junger Kinder auch in der künstlichen Situation des Experiments von ungefähr vier Jahren – wenn nicht früher – nachzuweisen, auch wenn dies in vielen Versuchsanordnungen misslingt. Folglich ist, zumindest ab dem Alter von 4 Jahren, der vermeintliche Abstand im schlussfolgernden Denken zwischen Kindern und Erwachsenen geringer als vielfach angenommen. Es wird interessant sein zu erkunden, ob sich deduktives Denken von Kindern in den empirischen Beispielen finden lässt.

Studien belegen den Einfluss der Sprache auf induktives schlussfolgerndes Denken. Es wird davon ausgegangen, dass die Kinder Objekte mit ähnlichem oder gleichem Namen mit dem Fokus auf oberflächlich Ähnlichkeiten vergleichen und miteinander in Beziehung setzen. Durch die Nutzung relationaler Sprache (z. B. kleiner oder größer als) wird die Aufmerksamkeit auf tieferliegende Gemeinsamkeiten gelenkt. Dadurch kann die Entwicklung des analogen Denkens unterstützt werden (vgl. Saalbach et al., 2013, 107).

3.3.2 Analoges Schließen

Analoges Schließen, Denken in Analogien, ist eine weitere Form des Erkennens von Zusammenhängen. Die „...das ist, als ob...“ oder „...das ist wie bei...“ Konstruktionen zeigen, wie das analoge Denken den Kindern erlaubt, sich ein Weltverständnis mit den ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln zu erschließen.

Untersuchungen zeigen, dass Kinder vom Säuglingsalter an zur Analogiebildung durch Handlung in der Lage sind (vgl. Willatts, 1990; Gopnik et al., 2000). Eine Studie mit Kindern im Vorschulalter zur Analogiebildung zeigte, dass es für Fünfjährige einfacher ist, Analogien zu bilden als für Dreijährige. Allerdings konnten die jüngeren Kinder ihre Lösungen verbessern, wenn ihnen durch Erwachsene Fragen zu den Geschichten gestellt wurden, die man ihnen erzählte (vgl. Siegler, 2001, 352). Die Schwierigkeiten jüngerer Kinder wurden erschwert, so die Interpretation, weil ihre Wahrnehmung auf oberflächliche Ungleichheiten konzentriert sei, und sie das gemeinsam zugrunde liegende Prinzip nicht erkennen. Ältere Kinder und Erwachsenen lassen sich demnach nicht so stark ablenken. Die Verbesserungen im analogen Schließen werden auf mehr Lebenserfahrung und damit auf mehr Inhaltswissen zurückgeführt. Außerdem entwickelt sich die Sprache weiter. Sprache fördert das Denken „indem sie Bezeichnungen für Relationen liefert, die sonst nicht als ähnlich erkannt werden würden“ (Siegler, 2001, 353).

Kinder haben noch weitere Werkzeuge des Denkens, die nur kurz erwähnt werden. Werkzeuge und symbolische Darstellungen, wie Fotos oder Modelle, unterstützen das Denken. Messinstrumente tun es ebenso. Und Kinder schaffen sich selbst Werkzeuge, wie Stöcke von Ästen. Dass Kinder naive Theorien besitzen, ist aus frühpädagogischer Sicht ein Zeichen kompetenten Weltverständnisses (Mähler, 1995). Das Kinder Animismen nutzen, um sich die Welt zu erklären, ist das Ergebnis schlussfolgernden Denkens.

3.3.3 Hume'sche Variablen im Experiment getestet

Schon im 18. Jahrhundert hat den britischen Philosophen David Hume (1711–1776) die Diskussion um kausales Denken zu dem Schluss geführt, dass drei Merkmale von Ereignissen Menschen darauf schließen lassen, dass zwei Ereignisse in einem Ursache-Wirkungs-Verhältnis stehen: Kontiguität, Präzedenz oder Priorität und Kovarianz – die sogenannten „Humeschen Variablen“ (vgl. Siegler, 2001, 348).

Mit *Kontiguität* wird die Tatsache beschrieben, dass zwei Ereignisse zeitlich und räumlich nahe beieinander stattfinden. Wenn Kinder erkennen, dass die Ursache der Wirkung vorausgeht, dann haben sie das *Prioritätsprinzip* erkannt, auch Präzedenz genannt. Die *Kovarianz* bezeichnet die Beobachtung, dass bei früheren Gelegenheiten die interessanten Ereignisse immer zusammen stattfanden (vgl. Siegler, 2001, 348).

Säuglinge benutzen schon im ersten Lebensjahr das Prinzip der Kontiguität, um auf Ursache und Wirkung zu schließen. Die Tatsache, dass die Ursache vor der Wirkung auftritt, ist den Fünfjährigen bewusst. Wenn Drei- und Vierjährigen drei Ereignisse in der Reihenfolge A-B-C gezeigt werden, und sie dann gefragt werden, was B verursacht, dann geben sie überwiegend A an. Die jüngeren dreijährigen Kinder geben an, dass es umgekehrt auch geht. Sie sind sich also noch nicht ganz sicher. „Die Bedeutung konstanter Kovarianz von Ereignissen scheint als letzte der Humeschen Variablen verstanden zu werden“ (vgl. Siegler, 2001, 349). Wenn der zeitliche Abstand zwischen Ursache und Wirkung mehr als fünf Sekunden beträgt, sind erst Achtjährige sicher, dass der verzögerte, aber konstante Zusammenhang ein Zeichen für Kausalität ist.

In Säuglingsstudien geht man auch feineren Aspekten von Ursache-Wirkungsbeziehungen nach. Der Grad einer Wirkung wird mit dem Grad einer Ursache in Verbindung gebracht. Säuglinge zeigten nach Habituation stärkeres Interesse an erwartungswidrigen Ereignissen, in diesem Fall, dass ein kleines Objekt ein großes Objekt in Bewegung setzt (Goswami, 2001). Es scheint, als hätten sie eine Theorie, der die gezeigten Ereignisse widersprächen, was ihre Aufmerksamkeit hervorruft.

Kinder suchen beständig danach, die Ursachen für Ereignisse in ihrem Leben zu erkennen. Diese Suche nach Erkenntnis ist sinnvoll, denn seit Menschengedenken geht es um das Überleben in unsicherer Umgebung. Je mehr über bedeutende Zusammenhänge des Daseins Aufklärung besteht, umso sicherer kann man Ereignisse voraussagen und rechtzeitig entsprechend reagieren (vgl. Klix, 1983).

3.3.4 Zusammenfassung

Dieses Unterkapitel hat aufgezeigt, dass man viele Formen des schlussfolgernden Denkens von Kindern kennt und unterscheiden kann. In den praktischen Beispielen aus dem Alltag der Kinder in der Familie oder im Kindergarten zeigt sich, wie hoch die Kompetenzen der Kinder beim induktiven und insbesondere dem deduktiven Schließen sind, wenn ihnen die Erkenntnis wichtig ist. Analoges Schließen wie auch das Denken in Formen von Kontiguität, Priorität und Kontingenz sind nachweisbar. Mit dem Wissen um diese Formen des Denkens kann man sie im alltäglichen Gespräch oder in nonverbalen Interaktionen wiedererkennen. Dies soll eine Grundlage für die Auswertung der Dialoge während des naturwissenschaftsbezogenen Forschens sein.

3.4 Bereichsspezifisches Wissen und seine Veränderungen – Conceptual Change

In den folgenden Unterkapiteln geht es um Kompetenzen der Kinder, die für diese Arbeit zum dialogischen Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen besonders wichtig sind. Zum einen ist es das Vermögen, eigene Theorien und Konzepte zu erweitern oder zu verändern. Zum anderen ist es die Fähigkeit, eine eigene Meinung zu entwickeln und argumentieren zu können.

3.4.1 Die kognitionspsychologische Theorie

Es wird davon ausgegangen, dass Wissensbestände, über die Kinder in bestimmten Bereichen bereits verfügen, einen großen Einfluss auf ihr weiteres Lernen und damit auf ihre geistige Entwicklung haben.

„Lernen kann daher auch als ein langwieriger Prozess der Umstrukturierung und Ausdifferenzierung bestehender Wissensseinheiten konzeptualisiert werden. Je nach Lern- und Übungsgelegenheiten kann die Kompetenzentwicklung in den einzelnen Wissensbereichen ganz unterschiedlich verlaufen“ (Saalbach et al., 2013, 98).

Diese heutige Position unterscheidet sich von Piaget, als dass er annahm, dass sich bestimmte geistige Operationen bereichsübergreifend entwickeln und sich in allen

Wissensdomänen gleichzeitig vollziehen. Diese Ausdifferenzierungsprozesse werden oft auch als Konzeptwandel oder *Conceptual Change* bezeichnet (vgl. Carey et al., 1989; 2000).

„Konzeptwandel bedeutet, dass mit einem bestimmten Begriff neue Eigenschaften und Merkmale verbunden werden beziehungsweise schon bekanntes Wissen ein neues Gewicht bekommt. Bei wissenschaftlichen und analytischen Begriffen werden im Laufe der Zeit definitorische Merkmale immer wichtiger, während charakteristische Merkmale wie etwa die äußere Form in den Hintergrund treten“ (Saalbach et al., 2013, 102).

Dieses kognitionswissenschaftliche Konstrukt hat Eingang in Überlegungen zum „Konzeptwechsel“ in der naturwissenschaftlichen Domäne gefunden. Ausdruck dessen ist die große Anzahl von Arbeiten, die sich der Erfassung von Weltverständnis bei Kindern und Jugendlichen und dem Umgang damit im Unterricht widmen (vgl. Krüger et al., 2007). Die jeweilige Auffassung der Ursachen für diese Vorstellungen prägt entscheidend den Umgang mit Lerngelegenheiten.

Man unterscheidet grob zwischen einem „kalten“ und einem „heißen“ Konzeptwechsel. Mit Kuhn (1976) kann man von einem Paradigmenwechseln im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess sprechen. Ersterer ist radikal und der zweite ein eher allmählicher Wandel des Verstehens von Zusammenhängen. Unterschiedliche Begriffe stehen für ein unterschiedliches Verständnis der Forschenden, zum Beispiel *conceptual development*, *conceptual growth*, *conceptual reorganization* (vgl. Krüger, 2007, 80ff.). Vosniadou und Brewer (1992) gehen eher von einem langsamen Wechsel aus. Strike und Posner haben vier Gründe angeführt, die zu einem echten Konzeptwechsel führen können: Voraussetzung, überhaupt die Kraft für einen Konzeptwechsel zu mobilisieren, ist die Unzufriedenheit mit den existierenden Vorstellungen. Die Akzeptanz des neuen Konzeptes hängt von dessen Verständlichkeit, Plausibilität und seiner Fruchtbarkeit ab. „Die neue Vorstellung sollte also mehr versprechen als die andere, zu ihr konkurrierende Vorstellung“ (Krüger, 2007, 84).

Die Perspektive von Vosniadou und Brewer (1992) weist zudem darauf hin, dass inhaltsspezifische Theorien in Rahmentheorien eingebunden sind. Einzelne neue Befunde erschüttern nicht diese Rahmentheorie und können von Kindern oder Erwachsenen somit ignoriert werden. Vosniadou und Brewer haben Kinder der ersten, dritten und fünften Klasse ihre Vorstellungen, also ihre inhaltlichen Konzepte, des Lebens von Menschen auf der Erde zeichnen lassen. Es zeigte sich, dass die Kinder ihre eigenen Modelle von der Erde als Scheibe, auf der man lebt, lange beibehielten. Ein andere Darstellung, welche die Erde als Kugel sieht, und mit der Gravitationskraft als Erklärung dafür, dass Menschen am Rande nicht verschwinden, wird in der Schule einspeichert und kann dort abgerufen werden. In den Erklärungen während der Interviews zeigten sich dann bei den Kindern Schwierigkeiten, beide Modelle miteinander zu verbinden. Es werden Zwischenstufen akzeptiert (vgl. Saalbach et al., 2013).

3.4.2 Pädagogische Schlussfolgerungen aus Theorien zu Conceptual Change

Konzeptwechselprozesse pädagogisch zu begleiten ist ein langer und zeitaufwendiger Prozess. Deshalb scheint es nahe zu liegen, bereits sehr früh mit Modifizierungsversuchen zu beginnen. Kinder verfügen über sogenannte „naive Theorien“ oder Formen eines

„Artengedächtnisses“ (Klix, 1983). Sie sind so schwer zu verändern, da sie sich im Alltag der Kinder, ja sogar der Erwachsenen, bewähren. Spelke spricht von „Kernwissen“ als Ausgangspunkt für weiteres Lernen (vgl. Spelke, 2000).

Je nach Vorstellung über die kognitiven Voraussetzungen der Kinder wird man unterschiedliche pädagogische Wege einschlagen, um das gleiche Ziel bei ihnen zu erreichen: dass wissenschaftsöffentlich akzeptierte Verständnis eines naturwissenschaftlichen Konzeptes, wie zum Beispiel vom Teilchenmodell oder von den Zusammenhängen rund um das Thema Schwimmen und Sinken. Man unterscheidet in der Pädagogik vor allem den Fragmentierungsansatz und den Kohärenzansatz. Vosniadou und Brewer (1992) haben bei der weiter oben beschriebenen Forschung zu Schülervorstellungen über die Form der Erde zeigen können, dass ein Konzeptwechsel keine „kalte“ Angelegenheit ist, sondern einen allmählichen Übergang darstellt. Sie vertreten einen Kohärenzansatz, der von „alternative concepts“ spricht oder „naive conceptions“ ausgeht, die in sich durchaus logisch sind und den Wert von Theorien haben. Hierbei würden allmähliche Erweiterungen der Konzeption angestrebt und es würde die gleichzeitige Existenz unterschiedlicher Vorstellungen toleriert.

Vertreter des Fragmentierungsansatzes gehen davon aus, dass naive Vorstellungen als Wissensbestandteile existieren, von denen Kinder nicht wissen, wie man sie zusammenführt, bzw. dass man sie zusammensehen kann. De Sissa spricht von einem kognitiven Defizit.

„Als Aufgabe der konzeptuellen Entwicklung...[auf Basis der Annahmen des Fragmentierungsansatzes, Anm. Autorin] wird eine Dekontextualisierung des Wissens sowie eine zunehmende Konzentration der Wissensbestandteile in Richtung einer kohärenteren wissenschaftlichen Sichtweise gesehen“ (Möller, 2015, 245).

Neue theoretische Aspekte, die beim Konzeptwechsel eine Rolle spielen, sind die neurobiologische Perspektive und die Vorstellung von emotionalen Filtern als ersten Lern-durchgangsstationen. Unter sozial-konstruktivistischer Perspektive, die den Prozess der aktiven Wissenskonstruktion als Aspekt der Enkulturation betrachtet, wird eine adäquate Kontextualisierung gefordert (vgl. Krüger, 2007, 89f.).

Carey (2000) hat für Lehrkräfte Vorschläge erarbeitet, wie sie Kinder beim Konzeptwandel von einer eigenkonstruierten Weltinterpretation zur wissenschaftlich anerkannten Weltinterpretation begleiten können. Danach sollten Lehrkräfte davon ausgehen, dass Kinder bereits eigene Theorien über die Welt haben, wenn sie auf Unterrichtssituationen treffen, also auf bewusst gestaltete Lernumgebungen. Dieses Vorwissen sollte unbedingt erhoben werden, u. a. im Gespräch. Später sollten Kindern dann häufig dazu aufgefordert werden, selbst Erklärungen für vorfindliche Ereignisse einzubringen. Damit wird das deklarative Gedächtnis eingebunden und es werden Verbalisationen gespeichert. So soll erreicht werden, dass die Kinder sogenannte „synthetische Modelle“ entwickeln, ein Mix aus eigenen Theorien und den wissenschaftlich anerkannten (vgl. Saalbach et al., 2013, 103).

Der Pädagoge Salman Ansari, dessen Lerngelegenheiten im empirischen Teil der Arbeit untersucht werden, spricht von sich selbst als einem am *Conceptual Change* orientierten Pädagogen. Es soll später geprüft werden, zu welcher der unterschiedlichen theoretischen Richtungen der *Conceptual Change* Theorie er eine Nähe aufweist.

3.5 Theory of Mind

Um in einen Austausch über seine eigenen Ideen und Absichten, seine mentalen Zustände, zu treten, muss man sich dieser selbst bewusst sein. Die Kognitionswissenschaft untersucht dieses Thema unter dem Konstrukt „Theory of Mind“.

3.5.1 Forschungsergebnisse aus Experimentalstudien

Untersuchungen zum Testen der Fähigkeit zur Perspektivenabgrenzung bzw. die Fähigkeit, die Perspektive anderer nachzuvollziehen, werden mit sogenannten „False-Belief-Versuchen“ wie dem Folgenden durchgeführt (vgl. Gopnik & Astington, 1988 in Saalbach et al., 2013, 105). Dreijährigen Kindern wird eine verschlossene Pralinschachtel gezeigt, danach werden sie gefragt, was sie enthalten wird und die Kinder antworten: Pralinen. Nun wird die Schachtel geöffnet und die Kinder sehen, dass die Schachtel Buntstifte enthält. Wenn diese Dreijährigen wieder gefragt werden, welchen Inhalt ein anderes Kind vermuten würde, werden sie Buntstifte sagen und behaupten, das sie selbst es vorher schon geglaubt haben. Mit sechs oder sieben Jahren sagen hingegen die meisten Kinder, dass andere Kinder ebenfalls glauben, dass die Schachtel Pralinen enthalte (für weitere Versuche Arbing, 2001). Die Dreijährigen ändern ihre Theorie über den Inhalt der Schachtel, als hätten sie nie eine andere gehabt. Die älteren Kinder können sich an ihre erste Theorie erinnern. Sie versetzen sich in die Lage der neuen Testkinder und sagen voraus, dass diese sich genauso täuschen werden wie sie selbst. Es scheint eine Entwicklung der Fähigkeit zur Perspektivenübernahme ohne formelle Unterweisung stattzufinden.

„Die Forschung zur Entwicklung der sogenannten Theory of Mind zeigt, dass Kinder erst ab dem 4. Lebensjahr die Fähigkeit entwickeln, die eigene Perspektive als subjektiv zu erkennen und diejenige eines anderen Menschen zu übernehmen, indem auf seinen Wissensstand Bezug genommen wird“ (Saalbach et al., 2013, 105).

Es wurde festgestellt, dass die Kinder Wissen und Überzeugungen anderer Menschen berücksichtigen können, wenn sie beginnen, sogenannte „mentale Verben“ zu nutzen wie *denken*, *möchten* und *glauben*, die auch als Komplementbildungen bezeichnet werden (vgl. Bartsch und Wellmann, 1995 in Saalbach et al., 2013, 107). Es scheint einen kausalen Zusammenhang zwischen der Nutzung von sprachlichen Komplementbildungen und einer Entwicklung der Theory of Mind zu geben.

Mit Vorschulkindern wurde ein Trainingsprogramm zur Förderung der Perspektivenübernahme durchgeführt. Dazu führten Hale und Tager-Flusberg ein sprachliches Trainingsprogramm mit Kindern durch, für welche die False-Belief-Aufgaben nicht lösbar waren. Im Fokus stand die Bildung von Komplementsätzen. Das Ergebnis der Untersuchung zeigte, dass ein deutlicher Einfluss des sprachliche Trainings auf die Entwicklung der Theory of Mind der teilnehmenden Vorschulkinder nachgewiesen werden konnte (vgl. Saalbach et al., 2013, 108).

Bei vier Jahren scheint nach Studien eine Baseline für die Argumentationskompetenz zu liegen. Wer seine Meinung gegen andere verteidigen will, muss sich auch seiner eigenen Meinung bewusst sein und zu ihr stehen.

3.5.2 Forschungsergebnisse aus Studien im Alltag der Familie zur Argumentationsfähigkeit von Kindern

Diesen im Labor gefundenen Ergebnissen kann man Ergebnisse aus der Beobachtung von Argumentationsfähigkeiten im Familienalltag von Kindern gegenüberstellen. In seinem Buch „Kinder argumentieren“ zeigt Paul-Ludwig Völzig (1982) sehr detailliert die Ontogenese argumentativer Fähigkeiten in Lebenszusammenhängen auf. Dabei widerlegt er die These Piagets vom Egozentrismus der Kinder, die bis zum Beginn der konkret-operationalen Phase reichen soll. Kinder können nach Piaget lange Zeit nicht die Perspektive anderer Menschen erkennen und einnehmen. Völzig belegt hingegen mit vielen Beispielen aus dem Familienalltag mit Kindern, wie bereits zwei- bis dreijährige Kinder geschickt argumentieren, wenn sie etwas für sie Bedeutsames erreichen wollen. Er stellt die These auf, dass Kinder diesen Alters in Beziehungskontexten dem Argumentationsschema von Toulmin entsprechend argumentieren. Sie haben einen Fakt und ziehen daraus Schlüsse. Eine Behauptung wird begründet und mit einem Beleg unterstützt (Toulmin, 1958). Ein Beispiel soll die Fähigkeit eines Kindes von zwei Jahren und zwei Monaten illustrieren, eine Argumentation aufzubauen.

„J: sieht vom Balkon aus eine Ziege.

J: siede mach muh.

Nach einer Pause

J: siede macht nicht muh...julia weint...siede macht muh nicht“ (Völzig, 1982, 102).

Der Fakt ist, dass die Ziege trotz des Wunsches des Kindes kein Geräusch von sich gibt. Als Schluss daraus weint Julia. Der Grund ist, dass die Ziege nicht muh macht. Das Kind begründet sein Handeln nachvollziehbar.

Man kann an der Studie kritisieren, dass die Doppelrolle des Beobachters als Vater und Wissenschaftler eine angemessene Distanziertheit fehlen lässt. Dem kann entgegnet werden, dass er sich in seinem Buch in hohem Maße selbst reflektiert und zudem alle von ihm besprochenen Dialoge im Anhang des Buches zu finden sind. Mit einem Buch über die Erfahrung mit den eigenen Kindern folgt er Beispielen von Autoren der klassischen Kinderpsychologie wie Preyer, den Sterns und Piaget.

3.6 Sprechen und Denken

Als einflussreicher Theoretiker hat Vygotski (2002) die besondere Bedeutung der Sprache für das Denken betont. Internalisierte Sprache, als ein symbolisches System, welches das Kind zu Gesprächen mit sich selbst nutzen kann, ist „...grundlegend für die Organisation der kognitiven Aktivitäten des Kindes“ (Saalbach et al., 2013, 101). Im Rahmen der Forschungen zum Einfluss von Sprache auf das Denken und den Wissenserwerb geht man davon aus, dass Sprache die geistige Entwicklung durch drei Faktoren beeinflusst. Erstens ist sprachliche Kommunikation ein wesentlicher Kanal der Wissensvermittlung. Zum Zweiten kann die Aufmerksamkeit der Kinder durch Sprache beeinflusst werden. Und zum Dritten ermöglicht Sprache es den Kindern, im Gespräch andere Perspektiven

kennenzulernen und eigene darzustellen (vgl. Tomasello, 1999 a. a. O.). Wie bereits in Kapitel 3.5.1 dargestellt, spielt die Nutzung von mentalen Verben hier eine besondere Rolle.

3.6.1 Zum Verhältnis von Sprechen und Handeln in früher Kindheit

Hier soll noch einmal an die Erkenntnisse der Gruppe um Donaldson erinnert werden, die das handlungsfokussierte Denken der Kinder offenbart. Wenn Kinder auf vermeintlich einfache Fragen von Erwachsenen antworten und Erwachsene im besten Fall verblüfft sind ob ihrer seltsamen Antworten, sollte darauf geachtet werden, worauf Kinder in ihrer Antwort Bezug nehmen. Ist es eher die Handlung oder die Sprache?

Ausgehend von der Erkenntnis, dass Kinder bei ihren Antworten eher situationsbezogen, handlungsbezogen oder anknüpfend an ihre eigenen Gedanken antworten und der Sprache nicht die gleiche Bedeutung beimessen wie Erwachsene, sollten Kinder bei „unglaublichen“ Antworten gefragt werden, was sie damit meinen.

Der im empirischen Teil der Arbeit beobachtete Experte für naturwissenschaftliche Bildung hat der Autorin in einem Gespräch ein passendes Beispiel aus einer Kita⁹ berichtet. Eine Erzieherin arbeitet mit Kindern zum Thema Schwimmen und Sinken. Ein blauer Plastikfisch liegt auf dem Wasser. Er geht nicht unter. Im deutschen Verständnis des Wortes schwimmt der Fisch in dieser Situation für Erwachsene. Die Erzieherin fragt einen generell sehr aufmerksamen Jungen, ob der Fisch schwimmt. Der Junge antwortet mit Nein. Auch auf wiederholtes Fragen bleibt er bei seiner Behauptung. Der Experte beobachtet die Szene und interveniert. Er fragt den Jungen, was er damit meine, dass der Fisch nicht schwimme. Der Junge erklärt, dass ein Fisch schwimmt, wenn er sich bewegt, wie im Aquarium. Dieser Fisch aus Plastik bewegt sich nicht, also schwimmt er nicht. In diesem Wortverständnis hat das Kind zweifellos Recht. Im Englischen existiert neben schwimmen und sinken auch „floating“, was den Zustand beschreibt, dass etwas an der Oberfläche schwebt. Dieses Missverständnis deutet auf die Begrenztheit unserer Sprache hin, derer wir uns als Erwachsene oft nicht bewusst sind. Zum anderen zeigt die Antwort auf, wie bildhaft sich das Kind das Wort „Schwimmen“ vorstellt, während die erwachsene Person die physikalische Bedeutung in Bezug auf das archimedische Prinzip als die einzig richtige internalisiert hat.

3.6.2 Kontextualisierung versus Dekontextualisierung von Denken

Denken und Handeln sind im Alter vor der Schule bei Kindern stark miteinander verwoben. Für Kinder hat Sprache noch nicht die Priorität, noch nicht den hohen Wert, den Sprache für Erwachsene hat. Ihre Antworten beziehen sich oft stärker auf die Handlung als auf die Worte. Sie denken stärker enaktiv denn symbolisch (vgl. Bruner, 1970).

In der Schule zählt das handlungsunabhängige Denken und Sprechen zu einer der Hauptqualifikationen für erfolgreiches Lernen. Das dezentrierte, kontextunabhängige,

⁹ Der Begriff „Kita“ umfasst im Folgenden Kindergärten, Kindertagesstätten, Kinderläden und Vorschuleinrichtungen.

„disembedded“ und abstrakte Denken hat in der westlichen Kultur einen sehr hohen Stellenwert (vgl. Donaldson, 1991). Genau dieses kontextunabhängige Denken ist für Kinder sehr schwer. Kontexte machen das Verstehen einfacher. Nicht zuletzt deshalb gibt es Konzeptionen für den naturwissenschaftlichen Unterricht, die situiertes Lernen anstreben, d. h. Lernen mit und im Kontext (vgl. Einsiedler, 2009).

Miller (1993) beschreibt eine Episode ihres Forschungsprojektes zu Sinnkonstruktionen im sozialen Kontext. Dabei werden afrikanische Pflanzer vom Stamm der Kpelle aufgefordert, Nahrungsmittel (zum Beispiel Kartoffeln und Orangen) und Werkzeuge (zum Beispiel Hacke und Messer) nach ihren Sinnkonstruktionen zu ordnen. Die Pflanzer stellten mehrheitlich funktionale Verbindungen her: die Orangen zum Messer, weil man mit diesem die Orange schneiden kann. Die Hacke wurde der Kartoffel zugeordnet, weil man mit der Hacke die Kartoffeln aus dem Boden holt. Nach Auskunft eines Stammesmitgliedes würde ein Dummer im Verständnis der Kpelle die Objekte nach den Kategorien Werkzeuge und Nahrungsmitteln sortieren, indem er vom funktionalen Zusammenhang abstrahiert (Miller, 1993, 360 zit. nach Fthenakis, 2009, 19). Es wird interessant sein zu beobachten, inwiefern die Kindergartenkinder in den Dialogen kontextorientiertes Denken zeigen und ob der Erwachsene kontextsensible Aufgaben stellt und diesbezügliche Gespräche führt.

3.7 Zusammenfassung und Modellweiterentwicklung

Das Denken der Kinder ist ein vielschichtiges Konstrukt. Unterschiedliche Disziplinen betrachten unterschiedliche Fassetten des gleichen Phänomens.

Die Entwicklungspsychologen betrachten die Entwicklung des Denkens oft in Bezug zu problemlösendem Denken. In diesem Zusammenhang spricht Siegler (2001) vom Kind als Bricoleur, also einem Handwerker, der alles nutzt, was ihm zur Verfügung steht, auch andere Menschen, um seine Ziele zu erreichen. Das sei zwar nicht immer elegant, aber erfolgreich.

Kausales Denken in einem allgemeinen Sinne wird ebenfalls von der Entwicklungspsychologie betrachtet. Studien zum kausalen Denken beziehen sich auf die Untersuchung der sogenannten Humschen Variablen, d. h. Kontiguität, Priorität und Kovarianz. Dass Kinder kausal denken können, wurde durch mehrere Studien eindrücklich belegt und kann als eine Voraussetzung betrachtet werden, eigene Theorien zu entwickeln. Außerdem werden in der Forschung Sprache und Denken in früher Kindheit in ihrem Zusammenwirken analysiert. Hier zeigt sich, dass Sprache das Denken unterstützen kann, da nicht sichtbare Relationen zwischen Teilen durch Sprache erklärt werden können. Die Nutzung mentaler Verben unterstützt das Denken und die Entwicklung einer Theory of Mind.

Eine wichtige Erkenntnis ist es, dass sich Kinder in früher Kindheit in ihrer Sprachproduktion stärker auf Handlungen beziehen als Erwachsene (Donaldson, 1991). Dies kann zu Missverständnissen führen. Die kontextorientierte Sprache der Kinder steht in einem Spannungsverhältnis zu der Tatsache, dass die Psychologie und die Schule im Kulturkreis der Autorin gerade das abstrakte und kontextunabhängige Denken besonders

wertschätzen, obwohl die Leistungen der Kinder in alltagsbezogenen kontextsensiblen Situationen in Tests besser abschnitten als bei dekontextualisierten Aufgaben.

Betrachtungen zur Fähigkeit von Kindern, die Perspektive einer anderen Person einzunehmen und auch intellektuell nachzuvollziehen, dass ein anderer Mensch etwas anderes denkt als man selbst (Theory of Mind), zeigen, dass die Baseline für die Argumentationsfähigkeit laut Studien mehrheitlich um das vierten Lebensjahr beobachtet worden ist. Neben psychologischen Forschungsergebnissen, die vornehmlich in Labor-experimenten gewonnen wurden, liegen auch Ergebnisse aus Feldbeobachtungen vor. So kann Völzig (1982) nachweisen, dass Kinder bereits ab dem Alter von fast drei Jahren argumentieren können, wenn es für die Kinder existenziell wichtig ist.

Es kann festgehalten werden, dass das Konstrukt Denken viele Facetten umfasst. Aus kognitionswissenschaftlicher Perspektive wird der Entwicklung bereichsspezifischen Wissens und dessen Veränderung in letzter Zeit große Aufmerksamkeit geschenkt. Die konzeptuellen Veränderungen im Weltbild der Kinder werden häufig an naturwissenschaftlichen Konzepten untersucht. Die unterschiedlichen Positionen zu pädagogisch erfolgreichem „Conceptual Change“ wurden mit Fragmentierungsansatz oder Kohärenzansatz charakterisiert.

In dieser Arbeit wird der Definition Denken von Siegler gefolgt, wonach das Denken höhere geistige Aktivitäten umfasst, aber auch Basisoperationen, zu denen kleine Kinder in der Lage sind, nämlich Wahrnehmen und Sprechen.

Die Recherche zu theoretischen Erkenntnissen zum Denken von Kindern in früher Kindheit ist hiermit abgeschlossen. Im Folgenden sollen diese Erkenntnisse helfen, Fördermöglichkeiten der geistigen Entwicklung darzustellen. Diese können vermutet werden, wenn Kinder zum Problemlösen aufgefordert werden, sie schlussfolgern sollen, wenn Kreativität und die Begriffsbildung unterstützt werden. Klassifizieren und herstellen von Repräsentationen sind Mittel des Denkens. Handlungsempfehlungen für die pädagogische Praxis sind etwa das Auslösen von kognitiven Konflikten oder Gedanken anderer im Dialog in Zweifel ziehen. Es wird empfohlen, Gespräche zu führen, um Vorwissen zu erfassen und den Erkenntnisprozess der Kinder zu begleiten. Am Ende sollen die Kinder nach ihren eigenen Erklärungen für beobachtete Phänomene gefragt werden. Die Nutzung relationaler Sprache zeigt Beziehungen auf und der Einsatz von mentalen Verben fördert die Entwicklung einer eigenen, dem Selbst bewussten Perspektive.

Grundlegend sind die Förderung gezielter Wahrnehmung und insbesondere die Nutzung des Denkwerkzeuges zum Explizieren: Sprache. Für die theoretische Fundierung des Konstruktes *Forscherdiallog* lieferte dieses Kapitel umfassende Hintergrundinformationen, die helfen können, evidenzbasiertes pädagogisches Handeln zu antizipieren.

Modellentwicklung II

In Erweiterung des eigenen, in Kapitel zwei entwickelten „*Strukturmodell des naturwissenschaftsbezogenen Forschens mit Kindern in pädagogischen Settings*“ kann aus Kapitel drei abgeleitet werden, dass die Kontextualisierung oder Dekontextualisierung von Themen und Gesprächen einen Einfluss auf die Qualität der Dialoge hat. Wie die Gruppe

um Donaldson belegte, sind die Beiträge der Kinder reichhaltiger, wenn sie in ihnen bekannten Kontexten agieren können. Deshalb wird das Modell um den Aspekt der Dichotomie von Kontextorientierung erweitert (für eine größere Darstellung des Modells siehe Materialband Online, 75).

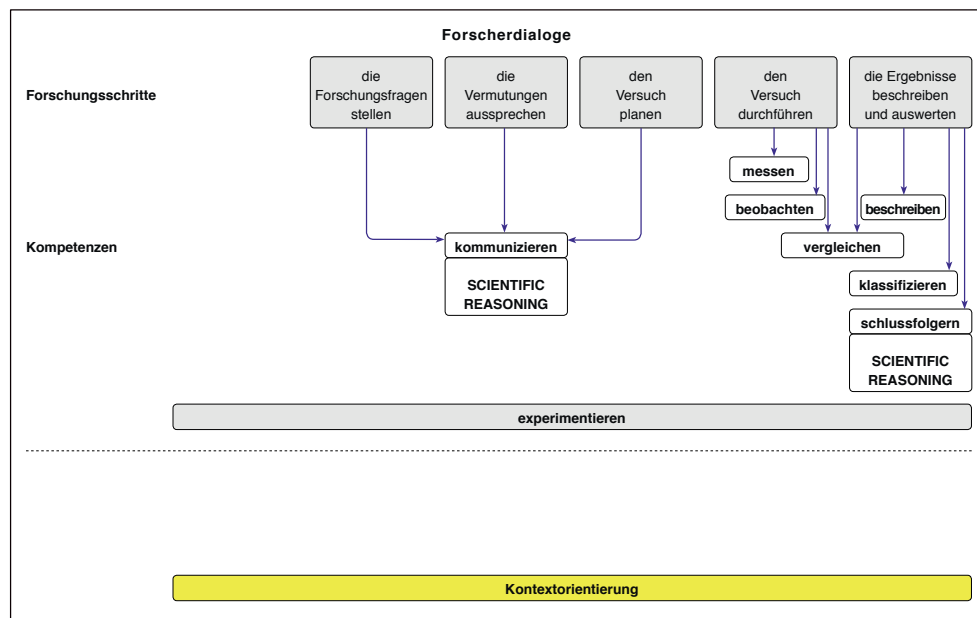


Abbildung 5: Strukturmodell des naturwissenschaftsbezogenen Forschens mit Kindern in pädagogischen Settings II: Erweiterung Kontextualisierung

In Abbildung 5 wird verdeutlicht, dass beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen der Gang durch die Forschungsschritte als Voraussetzung angesehen wird, wesentliche Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln zu unterstützen. Bei der Förderung der Kompetenzen Kommunizieren und Schlussfolgern kommt es zu *Scientific reasoning*. Für eine mikroanalytische Analyse von Dialogen kann die Nutzung von mentalen Verben in Komplementsätzen, von relationaler Sprache und der Kontextorientierung von Bedeutung für die Qualität derselben sein.

4 Dialogisches Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen und kognitive Aktivierung im pädagogischen Kontext

Nachdem die Entwicklung und das Potenzial des Denkens von Kindern dargestellt worden ist, interessieren im folgenden Kapitel die Möglichkeiten, das Denken der Kinder beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen zu fördern. Zur weiteren Entwicklung des Konstruktes *Forscherdialog* auf theoretischer Basis wird in Kapitel vier recherchiert, wie kognitive Aktivierung im pädagogischen Kontext gelingen kann.

4.1 Kognitive Aktivierung

Neben Klassenführung und konstruktiver Unterstützung wurde kognitive Aktivierung als zentral für anspruchsvollen und wirkungsvollen Unterricht angesehen. Diese Qualitätsmerkmale guten Unterrichts wurden im Rahmen der TIMSS-Videostudien herausgearbeitet (Baumert et al., 1997; BMBF, 2001). Zur Beschreibung der kognitiven Aktivierung heißt es: „Die Dimension der kognitiven Aktivierung bezeichnet den intellektuellen Anforderungsgehalt im Unterricht“ (Kunter & Trautwein, 2013, 86). Kognitive Aktivierung zielt darauf ab, aktive Denk- und Problemlöseprozesse in Gang zu setzen. Sie wird als Element des problemlösenden, entdeckenden, forschenden, eigenaktiven, selbständigen und damit ergebnisoffenen Lernens betrachtet (vgl. Heymann, 2015). Wenn kognitive Aktivierung mit guter Klassenführung und konstruktiver Unterstützung in Lernumgebungen beobachtet wurde, führte dies im schulischen Kontext zu höheren Leistungen (Kunter & Voss, 2011; Hugener et al., 2007).

Gute Dialoge sind eine seit langem praktizierte Methode der kognitiven Aktivierung. Als Merkmale kognitiv aktivierender Gespräche im Unterricht werden genannt:

- *Einstieg mit Fragen, die für die Schüler spannend und herausfordernd sind,*
- *Suche nach möglichst vielen unterschiedlichen Lösungswegen oder Antworten,*
- *Ansichten und Problemlösungen müssen begründet werden,*
- *bewusste Gegenüberstellung unterschiedlicher Meinungen,*
- *gegenseitiges Fragenstellen und Erklären,*
- *Rückmeldungen, die zur Reflektion anregen (nicht einfach „richtig“ und „falsch“)*
- *Hinweise auf Widersprüche und Konflikte (vgl. Kunter & Trautwein 2013, 89).*

Beispiele solcher Gesprächsführungen finden sich schon in den fachdidaktischen Anregungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht bei Wagenschein (1968). Es stellt sich die Frage, inwiefern die in Teil B analysierten videographierten Lerngelegenheiten Elemente kognitiver Aktivierung enthalten, um zu Denk- und Problemlöseprozessen anzuregen und damit ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch Kinder zu unterstützen.

Bei kognitiv aktivierenden Interaktionen konstruieren alle gemeinsam Wissen und Problemlösungen, sie ko-konstruieren. Der Begriff der Ko-Konstruktion steht für eine

sozial-konstruktivistische Sicht auf Entwicklung und Lernen, d. h. Lernen und Entwicklung vollziehen sich in einer Interaktion zwischen mehreren Menschen. Das Lernen und die Entstehung von Wissen bei Kindern ist ein aktiver, kooperativer und kommunikativer Prozess. In pädagogischen Zusammenhängen konstruieren die Fachkraft und das Kind oder die Kinder gemeinsam Sinn. Entwicklung vollzieht sich immer in einer bestimmten Zeit und an einem Ort, einem sozialen und gesellschaftlichen Kontext, der Einfluss auf die Entwicklung hat. Die theoretische Basis für dieses Verständnis von Ko-Konstruktion liefern die kulturhistorische Schule um Vygotski und Kollegen wie Luria, Leontew, Elkonin (vgl. Vygotski, 2002). Die folgenden Unterkapitel thematisieren unterschiedliche Ansätze eines dialogischen Vorgehens bei der Unterstützung der kognitiven Entwicklung.

4.2 Inhaltliche Strukturierung in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik – Wahrnehmung und gemeinsam geteilte Aufmerksamkeit

Neben kognitiver Aktivierung ist die inhaltliche Strukturierung oder Sequenzierung ein Qualitätsmerkmal von Lerngelegenheiten (Kleickmann, 2012). Weil die Strukturierung des Inhaltes kognitiv anregend sein soll, spricht man auch von kognitiver Strukturierung (Einsiedler & Hardy, 2010). Inhaltliche Strukturierung hat das Ziel, Verstehensprozesse durch Reduktion von Komplexität zu unterstützen. Diese „Reduction of freedom“ ist auch ein Merkmal der international diskutierten Strategie des „Scaffolding“ (siehe Kap. 4.5). Kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung werden in der Unterrichtsforschung zu den Tiefenstrukturen von Lerngelegenheiten gezählt (Kunter & Voss, 2011).

Praktische Handlungen dieser inhaltlichen Strukturierung sind, neben der Reduktion der Komplexität, das Hervorheben von wichtigen Äußerungen der Kinder und das gedankliche Zusammenfassen mehrerer Kinderäußerungen (vgl. Kleickmann, 2012, 8), d. h. neben der Sequenzierung wird eine strukturierte Gesprächsführung unter inhaltlicher Strukturierung subsummiert. Die Gefahr bei zu starker inhaltlicher Strukturierung liegt darin, dass zu kleine Einheiten eine komplexe und herausfordernde Problemstellung zu einfach werden lassen können.

Als Beispiel für inhaltlich strukturiertes Vorgehen im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht wird hier auf eine Studie der Gruppe um Kornelia Möller verwiesen (vgl. Möller et al., 2006). In der quasi-experimentellen Studie im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes zur Bildungsqualität von Schule wurden von der gleichen Lehrkraft zwei unterschiedlich stark inhaltlich strukturierte Lerngelegenheiten zur Thematik „Schwimmen und Sinken“ angeboten. Sechs dritte Klassen aus drei vergleichbaren Grundschulen waren im Sample. Als Vergleichsgruppe dienten zwei dritte Klassen ohne diese Unterrichtseinheit. Ausgehend von der Annahme, dass Kinder in der dritten Klasse im Sachunterricht vor allem eine „Gewichtstheorie“ von Schwimmen und Sinken haben, soll es ihnen ermöglicht werden, zu einem eigenständigen Verstehen der Prozesse von Verdrängung und Auftrieb zu kommen. In der Praxis hatten die Kinder die Chance, eine Einheit zu „Verdrängung durch Dinge, die ins Wasser getaucht werden“ vor der Einheit zu „Wasser drückt die Dinge, die eingetaucht werden, nach oben (Auftrieb)“ zu erleben. Zudem gab es praktisches Erleben von Schwimmen und Sinken mit Aufgaben im Schwimmbad.

Kombiniert mit einer strukturierten Gesprächsführung konnte der Nachweis erbracht werden, dass eine Vergleichsgruppe ohne die inhaltliche Strukturierung ein weniger sachlich adäquates Verständnis von Schwimmen und Sinken entwickelte (vgl. Möller et al., 2006). Der signifikante Unterschied zwischen einer Gruppe mit „offenem Werkstattunterricht“ und der Experimentalgruppe mit inhaltlicher Strukturierung zeigte sich erst in der Follow-up Befragung nach einem Jahr. Damit zeigte sich nach Aussage der Gruppe um Möller im Längsschnitt, dass der Aufbau anspruchsvoller physikalischer Basiskonzepte mit einem „...genetisch orientierten Unterricht mit einer sokratischen, das Denken der Lernenden unterstützenden Gesprächsführung...“ möglich ist (Möller, et al., 2006, 165). Die Freude am Thema und der Einheit war gleichermaßen hoch, ob in der freieren Werkstatt oder bei stärkerer Strukturierung. Gerade letztere war für Kinder mit ungünstigen Lernvoraussetzungen eine Entwicklungshilfe, wie die Befragungen der Schülerinnen und Schüler ergaben.

Kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung erfordern eine aktive Rolle der Lehrkraft auf einer Basis fachlichen Wissens. Die fachdidaktische Herausforderung dieser beiden Strategien ist als hoch einzuschätzen. In der oben vorgestellten Studie gab die Lehrkraft in den Experimentalklassen häufiger Rückmeldungen, stellte häufiger Widersprüche heraus, forderte häufiger zu Begründungen auf und half häufiger bei der Fokussierung der Aufmerksamkeit als in der Werkstattgruppe (vgl. a. a. O., 165).

Die Fokussierung der Aufmerksamkeit wird in unterschiedlichen Beiträgen zu verstehensorientiertem Unterricht gefordert (Wagenschein 2010; Thiel, 2010). Durch direktes Zeigen auf Objekte oder Visualisierungen bestimmter Elemente kann die Richtung der Blicke gelenkt werden. Dadurch wird die Fülle der Informationen für das Gedächtnis reduziert und zugleich die Konzentration auf Details erhöht (Spitzer, 2002). Die gemeinsame Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand oder einen Gedanken durch Fachkräfte und Kinder ist die Voraussetzung für geschärftes Wahrnehmen. Schaffer (1992) spricht von *joint episodes*.

Das Wahrnehmen mit allen Sinnen ist die Basis für Erlebnisse und Erfahrungen mit der belebten und unbelebten Natur. Wahrnehmen ist eine Form des Denkens, zu der schon kleine Kinder in der Lage sind, so Goswami (2001). Man unterscheidet zwischen ganzheitlichem und analytischem Beobachten. Je nach Erfahrung mit der Umwelt, kann es erst zu ganzheitlichem und dann zur Fokussierung beim analytischen Betrachten kommen. Beobachten meint dabei neben dem Schauen auch das Hören, Schmecken und Fühlen (vgl. Pauen & Pahnke, 2009). Schon Montessori war die Schärfung der Wahrnehmung durch Reduktion der Komplexität der Situation sehr wichtig. Viele ihrer Materialien haben dieses Ziel. Wenn Kinder den Fühlsack nutzen und erfühlen sollen, welche Formen die Gegenstände im Sack haben, dann sollen sie das blind tun, in jedem Fall nicht in den Sack hineinschauen oder den Sack von außen betrachten. Sie sollen sich ganz auf ihren Tastsinn konzentrieren (vgl. Montessori, 1991; Heiland, 1991).

Es kann festgehalten werden, dass Episoden fokussierter gemeinsamer Aufmerksamkeit eine notwendige Basis für die vertiefte Auseinandersetzungen mit der Umwelt sind. Inhaltliche Strukturierung kombiniert mit einer bewussten Gesprächsführung kann zum Aufbau von anspruchsvollen Konzepten beitragen. Im empirischen Teil der Arbeit

werden *Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit* gesucht, abgekürzt EGA, in denen gemeinsam geteiltes Denken beobachtet werden kann.

4.3 Teacher Discursive Moves

Im englischsprachigen Kulturraum fokussieren viele Studien auf Gesprächsimpulse im naturwissenschaftlichen Unterricht als Auslöser von *Scientific reasoning*. In unterschiedlichen Studien wurde nach „Teacher Discursive Moves“ gefragt, also nach Schritten, die die Lehrkraft nutzen kann, um die Kinder kognitiv zu aktivieren (vgl. Mercer et al., 2004; Mortimer & Scott, 2003). So entwickelten Tytler und Aranda (2015) für die Analyse von Fallbeispielen aus Unterrichtsvideos zum naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht im internationalen Vergleich ein Kategoriensystem zu Reaktionen der Lehrkräfte auf Antworten der Kinder im Unterricht. Durch das internationale Team im Forschungsprojekt zu EQUALPRIME wurden die Kategorien verfeinert und durch neue Fallbeispiele ergänzt (Tytler, Aranda & Freitag-Amtmann, 2017b). Ziel war es, den Charakter der Impulse für wissenschaftliches Denken im Diskurs zu untersuchen. Die induktive Entwicklung der 15 Kategorien aus Videodaten und Transkripten fand ihre Zuspitzung in der Herausbildung von vier Oberkategorien der Reaktionen. Es handelt sich um: (1) „Eliciting and acknowledging“, (2) „Clarifying“, (3) „Extending“ und (4) „Elaborating, presenting the scientific view“ (a. a. O., 128 ff.).

Ziel des Frameworks ist die Erfassung der vielfältigen Reaktionen der Lehrkräfte in interaktiven Klassengesprächen. Dabei wird die Qualität der Diskurse als „dialogic“ or „authoritative“ unterschieden (a. a. O., 126). Hierbei sind Gespräche von dialogischem Charakter dadurch gekennzeichnet, dass alle Ideen und Vermutungen gleichwertig behandelt werden. Hat das Gespräch einen autoritativen Charakter, steuert die Lehrkraft das Geschehen stärker hin zu einer wissenschaftlichen Sicht auf den Gegenstand (vgl. Mortimer & Scott, 2003). Die Untersuchung in EQUALPRIME hat gezeigt, dass das Feedback der gefilmten Lehrkräfte das in nationalen wie internationalen Studien entdeckte IRE-Muster (Initiation-Response-Evaluation) nicht widerspiegelt (vgl. Alexander, 2006; Seidel et al., 2002). Die Lehrkräfte in der Studie EQUALPRIME stellen nicht nur Fragen, bekommen Ein- oder Zweiwortantworten und bewerten diese. Ihre Reaktionen bewegen sich zwischen dem Anerkennen von Schülerantworten, was besonders typisch für das deutsche Beispiel war (vgl. Freitag-Amtmann, 2013), über das Hervorheben oder „Marking“ wichtiger Antworten in Australien hin zur Anregung durch neue Fragen, die das Denkend der Kinder erweitern konnte. Viele kognitiv aktivierende Impulse dieser Lehrkräfte konnten unter der Oberkategorie (2) „Clarifying“ subsummiert werden. Hiermit wurden Aufforderung nach mehr Informationen zur Klärung und die Kreativität der Lehrkräfte gekennzeichnet, das gleiche Problem, die inhaltlich gleiche Frage, mit anderen, den Kindern angepassten Worten neu zu formulieren. Die Oberkategorie „Extending“ umfasste herausfordernde Impulse der Lehrkräfte, wie zum Beispiel das Auslösen von kognitiven Konflikten.

Bisher liegen keine Daten vor, die die so beobachteten Impulse der Lehrkräfte in einen langfristigen Wirkungszusammenhang mit Kognitionen der Kinder setzen können. Die

Reaktionen der Kinder, wie Behauptungen aufstellen und Begründungen formulieren, wurden in der Querschnittsuntersuchung festgehalten und als Belege und Ausdruck für die unmittelbare kognitive Aktivierung gewertet (vgl. Tytler, Aranda & Freitag-Amtmann, 2017b).

4.4 Sustained Shared Thinking als ko-konstruktive kognitive Interaktion

In einer englischen Längsschnittstudie ist es dagegen schon gelungen, einen Langzeiteffekt von kognitiv aktivierender Gesprächsführung bei Kindern herauszuarbeiten (Sylva & Taggart, 2010).

4.4.1 Das Konstrukt „Sustained Shared Thinking“

Eine sehr effektive, die Kognition fördernde Interaktionsform wird mit dem Konstrukt des *Sustained Shared Thinking* umschrieben. Wie bei den im vorherigen Kapitel beschriebenen „Teacher Discursive Moves“ geht es auch hier um die Initiativen von Fachkräften für die Anregung gemeinsam geteilten Denkens. In der Diskussion um die Unterstützung der kognitiven und sprachlichen Entwicklung kann auf empirische Studien Bezug genommen werden, die deren Nachhaltigkeit belegen. „Bei sustained shared thinking (sst) handelt es sich um eine Situation, bei der zwei oder mehrere Personen intellektuell zusammenarbeiten, um ein Problem zu lösen, ein Konzept zu verstehen, Tätigkeiten zu beurteilen, eine Geschichte weiterzuentwickeln usw. Beide Parteien tragen zu dem Denkprozess bei, er wird von beiden entwickelt und erweitert“ (Sylva & Taggart, 2010, 22). Diese Definition macht deutlich, dass vertieftes gemeinsam geteiltes Denken eine Ko-Konstruktion ist.

Im Jahr 2002 wurden im Forschungsbericht Nr. 365 der REPEY-Studie (**R**esearching **E**ffective **P**edagogy in the **E**arly **Y**ears) erstmals die Ergebnisse von 14 Fallstudien innerhalb des Langzeitprojektes EPPE (**E**ffective **P**rovision **P**reschool **E**nvironment Project) vorgestellt (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002). Während in den ersten sieben Jahre von EPPE im Auftrag der damaligen Regierung in England mehr als 3000 Kinder untersucht wurden, um festzustellen, ob Programme früher Bildung und Erziehung allgemein Effekte auf die kognitive und soziale Entwicklung zeigen, wurden in der Fallstudie REPEY die Arbeitsweisen von 12 Einrichtungen der EPPE Studie untersucht, deren Ergebnisse in Bezug auf die Entwicklung der Kinder gut oder gar als excellent eingestuft wurden. Zwei weitere Orte mit guter Qualität, schulnahe „reception classes“, wurden zum Vergleich herangezogen (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2003). Im Ergebnis zeigte sich eine kognitive Interaktionsform als besonders effektiv für die geistige Entwicklung, die als Konstrukt den Namen „*Sustained Shared Thinking*“ (SST) bekam. Eine in EPPE durchgeführte Modellrechnung zum übergreifenden Ergebnis „total verbal cognitive outcome“ zeigte verschiedene Zusammenhänge. Das Item „Using language“, Sprache nutzen, konnte besonders dann hoch bewertet werden, wenn es um das Problemlösen ging, darum ein Konzept zu entwickeln, bei Nutzung von Vergleichen (gleich-unterschiedlich, klein-groß) und bei der Identifikation von logischen Zusammenhängen. Außerdem zeigte

es sich bei der Qualitätsmessung mit der ECERS_E Science Skala beim Item „Living Processes“. Hier beobachtete man SST, wenn Kinder angeregt wurden, Untersuchungen anzustellen, zu Forschen und dabei Fragen zu stellen und ihre Ergebnisse festzuhalten (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002, 42).

Gemeinsam geteiltes Denken fand man ebenso in von Erwachsenen initiierten und fokussierten Gruppenphasen als auch in dyadischen Situationen (vgl. Sylva et al., 2004). Es scheint, dass solche spezifischen Interaktionszeiten eine wichtige Bedingung für eine besonders wirksame frühkindliche Bildung sind. Kinder aus Kindergärten mit hoher Wirksamkeit, d. h. mit signifikant mehr *Sustained Shared Thinking* (SST) Interaktionszeit, hatten nachweislich bessere Schulerfolge zum Ende des ersten und zweiten Schuljahres (vgl. Sylva & Taggart, 2010, 24). Inzwischen wird die englische Studie bis in den Sekundarstufenbereich weitergeführt (EPPES). Es werden kontinuierlich unterschiedliche Aspekte des reichhaltigen Datenmaterials ausgewertet.

In der deutschen Debatte um Qualität in Einrichtungen frühkindlicher Bildung wird die stärkere Förderung von Sprache und Denken immer wieder angemahnt (Tietze et al., 1998, 2012; König, 2009; Fachforum „Sprache und Naturwissenschaften“, 2015). Die allgemeine Prozessqualität liegt in Deutschland für Kindergärten nach wie vor nur in der „Zone mittlerer Qualität“. Ein Vergleich der Daten von 1998 mit den Werten von 2012 zeigt keine Unterschiede. „Danach hat sich die pädagogische Prozessqualität in dem gut 15-jährigen Zeitraum zwischen den Messungen nicht verändert“ (Tietze et al., 2012, 9). Die Sprachentwicklung der Kinder schwankt stark in Abhängigkeit der außerfamiliären Betreuungsformen. Zahlreiche Projekte haben das Ziel, Anregungen zur Sprachförderung in früher Kindheit zu entwickeln, teilweise mit Bezug zum naturwissenschaftsbezogenen Lernen, (z. B. Jampert et al., 2009a, 2009b; BMFSFJ Bundesprogramm Sprach-Kitas, 2018). Der Kompetenzentwicklung der Fachkräfte in den Einrichtungen kommt dabei besondere Bedeutung zu (Viernickel, 2008; Zimmermann, 2012). Die in England empirisch nachgewiesenen positiven Effekte von verbalen Interaktionen vom Charakter des *Sustained Shared Thinking* inspirierten mehrere deutsche Studien, um diese Ergebnisse in unterschiedlichen Formen zu replizieren (König, 2009; Hopf, 2011, 2012).

Im Rahmen der hier vorgelegten Studie soll untersucht werden, inwiefern das Handlungskonzept eines naturwissenschaftlichen Experten und reflektierten Praktikers die Kinder kognitiv aktiviert. Sowohl die Sichtstruktur als auch die Tiefenstruktur des Angebots werden detailliert beobachtet. Mit Bezug zum theoretisch hergeleiteten Konstrukt *Forscherdiallog* soll geprüft werden, welche Qualität die kognitiven Interaktionen haben. Zudem soll die Frage beantwortet werden, ob gemeinsam geteilte Denkprozesse im Sinne von *Sustained Shared Thinking* zu beobachten sind und wie sie charakterisiert werden können.

4.4.2 Die Beobachtungsskala Sustained Shared Thinking (2002)

Vor diesem Hintergrund wird im folgenden Abschnitt das Konstrukt *Sustained Shared Thinking* (SST) im Forschungskontext ausführlicher betrachtet. Es soll in dieser Arbeit als Kategorie zur globalen Einschätzung von Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit

(EGA) genutzt werden. Das Konstrukt *Sustained Shared Thinking* ist ursprünglich eine heuristische Strategie, die aber auch von einigen Autoren als didaktisches Konzept verstanden wird (vgl. Hopf, 2012).

Die Veröffentlichung der Gruppe um Siraj-Blatchford aus den Jahren 2002 und 2003 werden als Hauptquellen für die folgenden Darstellungen genutzt (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002, 2003). Unter der Überschrift „Adult-child interaction“ wird SST dort wie folgt umschrieben:

“This [*Sustained Shared Thinking*_ Anm. IFA] refers to an episode in which two or more individuals “work together” in an intellectual way to solve a problem, clarify a concept, evaluate activities, extend a narrative ect. Both parties must contribute to the thinking and it must develop and extend thinking” (Siraj-Blatchford et al., 2003, 4).

Es kann festgehalten werden, dass es sich um eine zeitliche Episode handelt, in der mehrere Personen „miteinander arbeiten“, d.h. Gedanken äußern und dabei aufeinander Bezug nehmen. Beispielhaft wird von der Gruppe um Iram Siraj-Blatchford inhaltlich genannt: ein Problem lösen, ein Konzept erklären, Aktivitäten auswerten und eine Geschichte weitererzählen. Wichtig ist, dass alle Akteure etwas beitragen. Dieser Ideenaustausch soll das Denken weiterentwickeln und über das Bekannte hinausgehen. Die zu behandelnden Konzepte können naturwissenschaftliche Konzepte sein. Probleme können im Alltag in vielfältiger Weise auftauchen. Forschungsprozesse sind aus fachdidaktischer Perspektive wie weiter oben beschrieben wurde, immer Problemlöseprozesse. Der Einschub *etc.* zeigt, dass es den Forschenden eher um eine heuristische Umschreibung geht. Siraj-Blatchford bemerkt in einem späteren Artikel:

“To understand „Sustained Shared Thinking“ (SST) it is important to recognise firstly that it emerged as an analytical node or “condensation symbol” in the process of qualitative research” (Siraj-Blatchford, 2009, 77).

Es ist demnach wichtig zu erkennen, dass es zu Beginn vor allem eine analytische Kategorie war. Diese Heuristik lässt offen, wie die kognitive Interaktion mit besonderer verbaler Note konkret ausgelegt werden kann. Hildebrandt und das Team (2016) beschreiben *Sustained Shared Thinking* (SST) auf ihre Weise.

„SST ist eine Form kognitiver Kooperation. Es setzt aktive Partizipation der Interagierenden voraus und zielt auf gemeinsame gedankliche Problemlösungen, Begriffsklärungen und Bewertungen von Ereignissen“ (Hildebrandt et al., 2016, 1).

Hopf (vgl. 2012, 39 ff.) spricht in ihrer Arbeit von *Sustained Shared Thinking* als einem pädagogischen Konzept, ohne den Begriff des pädagogischen Konzepts zu definieren.

Laut Appendix 5, dem Anhang 5 im Forschungsbericht 365, ist *Sustained Shared Thinking* dagegen neben „Direct Teaching“ und „Monitoring“ eine von drei Skalen der kognitiven Interaktion (siehe Abbildung 6 – für eine größere Darstellung des Modells siehe Materialband Online, 82).

Die Skala *Sustained Shared Thinking* umfasst *Scaffolding*, *Extending*, *Discussing*, *Modeling* und *Playing*. Die jeweiligen Strategien des Erwachsenen für eine Interaktion mit dem Kind sollen das gemeinsame Nachdenken anregen und erweitern (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002, 144). Alle Unterkategorien der Skala sind in diesem Anhang näher beschrieben. *Scaffolding* wird als eine Interaktion umrissen, die es erfordert, dass der Erwachsene den

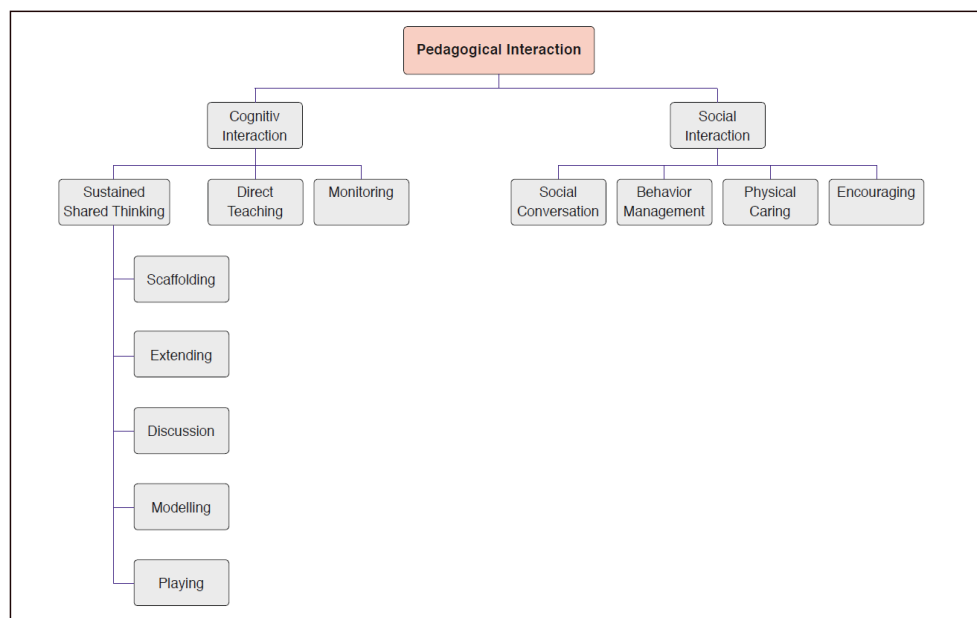


Abbildung 6: Adult's Pedagogical Interactions der TCO nach eigener Darstellung

Wissensstand des Kindes kennt, um es von da aus durch eine Serie von Fragen oder Kommentaren auf eine höhere Ebene der Erkenntnis zu begleiten, die es allein noch nicht erreicht hätte. *Extending*, Erweitern, wird als schnellere Interaktion beschrieben. Hier kann der Erwachsene einen Vorschlag machen, welcher es dem Kind erlaubt, neue Möglichkeiten im Spiel oder im Erkunden zu sehen. Als Beispiel wird eine Szene beschrieben, in der ein Kind eine Farm mit Tieren ohne Ausgang baut. Der Erwachsene beobachtet das Kind und fragt, wie die Tiere die Farm verlassen könnten. Damit soll das Kind angeregt werden, über dieses Problem nachzudenken und eine Lösung zu finden. *Discussion* meint, dass der Erwachsene eine ausgedehnte Diskussion mit einem oder mehreren Kindern führt. Ziel ist der Austausch von Informationen oder Ideen. *Modelling* kann als *Modell sein* aufgefasst werden, wenn der Erwachsene zum Beispiel eine Aktivität demonstriert oder ein Sprachvorbild ist. *Playing* wird sehr breit umschrieben, so etwa dass der Erwachsene Humor einsetzt oder mit dem Kind spielt (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002, 144).

Während die ersten drei Unterkategorien deutlich der Gesprächsführung zuzuordnen sind und mit *Scaffolding* ein bereits gut definiertes Konstrukt ins Spiel kommt (vgl. Wood et al., 1976), scheinen *Modelling* und *Playing* etwas willkürlich. Zudem irritiert die Tatsache, dass *Questioning*, der Oberkategorie „Direkt Teaching“ zugeordnet ist. Wie soll eine Diskussion ohne Fragen stattfinden? Am Ende kommen Siraj-Blatchford et al. (2002) wie auch Hopf (2012) zu der Schlussfolgerung, dass effektive kognitive Interaktionen sowohl *Sustained Shared Thinking* als auch *Direct Teaching* enthalten muss, was nach Ansicht der Autorin nicht sicher scheint, wenn *Questioning* eine Unterkategorie von *Sustained Shared Thinking* wäre.

Weder im Bericht der Gruppe um Siraj-Blatchford noch bei Hopf (2012) werden diese Kategorien umfassend und explizit in der Darstellung von Transkriptauszügen aufgegriffen. Unten wird ein Beispiel für eine *Discussion* zitiert, die sogar eine Argumentation enthält. Dazu gibt es aber keinen Hinweis oder Kommentar im Text. Es erstaunt, dass derart wenig Bezug zu den eigenen Skalen hergestellt wird.

By way of comparison, the following interaction shows what may be achieved by children of the same age when they are supported and encouraged:

Boy: (boy 4:8) "How did God make himself?"

Teacher: (teacher) "Well in most of the books about God, it says God just is."

Boy: "Well how did God make us?"

Teacher: "I don't know. What do you think?"

Boy: "I don't know."

Teacher: "Well how would you make yourself?"

Girl: (girl 4:9) "I would make myself happy."

Boy: "I think when God made us, we made God."

Teacher: "He putted (sic) our bones in first and then he putted our blood on the bones and then he putted our skin on."

Boy: "No – he opened up our bones and put the blood in us."

Girl: "No – if he put it in our bones, the blood wouldn't come out."

Boy: (changing subject) "You don't know what's there (pointing to throat). These are microphones to talk. My dad told me."

Girl: "You're wrong."

Boy: "No! I'm right!"

(Siraj-Blatchford et al., 2002, 45)

Abbildung 7: Transkriptausschnitt R 356

Da in der REPEY-Studie sehr viele Kinder in die Analyse einbezogen wurden, war der Untersuchungsfokus auf die quantitative Ebene gerichtet. Im Ergebnis waren in der REPEY-Studie von der Summe der beobachteten kognitiven Interaktionen ca. 7 Prozent *Sustained Shared Thinking* gegenüber ca. 48 Prozent „Direct Teaching“ und ca. 35 Prozent „Monitoring“. Generell wird festgestellt, dass in exzellenten Kindertagesstätten *Sustained Shared Thinking* im Vergleich zu guten Einrichtungen quantitativ häufiger zu beobachten waren. Im Bericht ist nicht dokumentiert, wie viel dieser SST-Interaktionen als *Scaffolding*, *Extending*, *Discussing*, *Modelling* oder *Playing* eingeschätzt wurden. *Modelling* wird kurz erwähnt und dass nur 5,1 Prozent des Codes *Questioning* für offene Fragen steht. Ein weiteres berichtetes Ergebnis ist der Hinweis, dass besser qualifiziertes Personal mehr *Sustained Shared Thinking* anregte und die kognitiven Herausforderungen höher einzuschätzen sind. Am häufigsten kam es zu *Sustained Shared Thinking* in den

Lernbereichen Sprache und Mathematik (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002, 53). In diesen Aussagen wird deutlich, dass die Oberkategorie *Sustained Shared Thinking* vor allem dann gewählt wurde, wenn das Denken der Kinder erweitert wurde, was im Code *Extending* steckt. Es ließen sich offenbar wenige Beispiele den Kategorien *Diskussion* oder *Scaffolding* zuordnen, was die wesentlich anspruchsvolleren Gesprächsstrategien sind. In der englischen Studie kommt man zu dem Schluss:

“Finally a study into the interactions between childminders and their children, particularly the extent to which sustained shared thinking, modeling and scaffolding occurs, would be useful in assessing aspects of pedagogical understanding amongst childminders, and could have further implications in future childminding training programmes” (Siraj-Blatchford et al., 2002, 121).

Die Autorin der vorliegenden Studie wird die themenunabhängigen Unterkategorien zu *Sustained Shared Thinking* aus der REPEY-Untersuchung nutzen, um diesbezüglich beobachtete Szenen zu kodieren (für die Beschreibung der Kategorien siehe Kodierhandbuch im Materialband Online, 21 f.). Wenn dies gelingt, wird dies als Nachweis betrachtet, dass die vorliegenden Dialoge im empirischen Teil der Studie Ko-Konstruktionen sind und nachhaltig sein könnten, weil alle Beteiligten sich gedanklich engagieren und es somit zu *Sustained Shared Thinking* kommt. Die Analyseeinheiten, in denen in der REPEY-Fallstudie SST gefunden wurde, waren sogenannte „Learning episodes“. Wenn ein Kind bei einer thematischen Sequenz von Anfang bis Ende beobachtet wurde und diese Episode mindestens eine Minute dauerte, zum Beispiel wenn ein Kind ein Bild gemalt hat oder sich mit einem Kind und einer Lehrkraft über Gott, und wie er die Welt schuf, verbal austauscht, dann handelt es sich um eine „Learning Episode“. Das gewählte Instrument trägt den Namen „Target Child Observation“ (TCO) und wurde von der Untersuchungsleiterin Kathy Sylva aus einer Vorgängerversion entwickelt (Sylva, Roy & Painter, 1980). Zudem wurde ein Instrument der genannten Autoren zur Einschätzung der kognitiven Herausforderung eingesetzt (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002, 148 Appendix 7 Cognitive Challenge).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass *Sustained Shared Thinking* zuerst als Konstrukt in einer qualitativen Studie entwickelt wurde. SST ist der Titel einer Oberkategorie für eine Skala zu kognitiven Interaktionen, die Unterkategorien wie *Scaffolding*, *Extending*, *Discussing*, *Modelling* und *Playing* enthält. Zum anderen ist der Terminus mit einer Definition verbunden, die lediglich auf die Notwendigkeit von gemeinsam geteiltem Denken Bezug nimmt, aber keine Aussagen zur Art der kognitiven Anregung enthält. Stattdessen werden Einsatzmöglichkeiten wie Probleme lösen und Konzepte entwickeln beispielhaft benannt. Festzuhalten bleibt, dass SST ein globales Maß für verbale Interaktionen ist. Für die Entwicklung des *Strukturmodells beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* ist die Anregung wichtig, dass zum Auffinden von SST zuerst „Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit“ (EGA) identifiziert werden müssen. Ähnlich wie bei den „Learning episodes“ müssen Anfang und Ende für die Analyse markiert werden.

Das gemeinsam geteilte Denken SST hat nach Aussage von Siraj-Blatchford (2009) theoretische Bezüge zu existierenden Konzepten und Konstrukten. Die Nähe zu Vygotskis Zone der nächsten Entwicklung (Vygotski, 2002) wie auch dem „Scaffolding“ von Wood et al. (1976) werden benannt. Ebenso wird das Konzept „Thinking together“ von

Mercer (2004) erwähnt, der auch in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik Beachtung findet und weiter unten näher behandelt wird.

Im nächsten Unterkapitel wird die Strategie des „Scaffolding“ weiter ausgeführt. In Kapitel 4.6 werden Ergebnisse zur Idee des „Thinking together“ Ansatzes kritisch beleuchtet. In Unterkapitel 4.7 wird letztlich auf deutsche Studien mit Bezug zu *Sustained Shared Thinking* eingegangen. Die berichteten Erkenntnisse sollen in die theoretische Ausdifferenzierung des Konstruktes *Forscherdialog* einfließen.

4.5 Scaffolding

In dieser Arbeit wurde bereits an mehreren Stellen von *Scaffolding* gesprochen. Im folgenden Abschnitt soll die Strategie zur Unterstützung von Problemlöseprozessen ausführlich dargestellt werden. Dazu wird im Wesentlichen auf den vielzitierten Artikel von Wood, Bruner und Roos aus dem Jahr 1976 Bezug genommen: „The Role of Tutoring in Problem Solving“.

Wie weiter oben angeführt (siehe Kapitel 3.1.3 dieser Arbeit) gehört Bruner zu den Aktivisten einer kognitiven Wende in der amerikanischen Psychologie. Im Unterschied zu Piaget hat er zudem viel zu praktischen Fragen des Curriculums und der Unterrichtsentwicklung gearbeitet (Bruner, 1970).

So formuliert er:

„Jedes Kind kann auf jeder Entwicklungsstufe jeder Lerngegenstand in einer intellektuell ehrlichen Form (Anm. Autorin – der Denkweise des Kindes angepassten Form) erfolgreich gelehrt werden“ (Bruner 1970, 44).

Und weiter heißt es bei Bruner:

„Die geistige Entwicklung des Kindes läuft aber nicht mit der Regelmäßigkeit eines Uhrwerks ab; es reagiert auch auf Einflüsse aus der Umwelt, besonders der schulischen Umwelt. Daher braucht der Unterricht in wissenschaftlichen Themen selbst auf der Grundschulebene nicht peinlich genau dem natürlichen Gang der Entwicklung des Kindes zu folgen: er kann seiner intellektuellen Entwicklung auch den Weg weisen, indem er dem Kind herausfordernde, aber anspornende Gelegenheiten bietet, in seiner Entwicklung voranzukommen. Erfahrungen haben gezeigt, dass es der Mühe wert ist, das heranwachsende Kind mit Problemen zu konfrontieren, die es zu den nächstfolgenden Entwicklungsstufen hin verlocken“ (a. a. O., 49f.).

1976 untersucht Bruner mit seinem Kollegen David Wood sowie Gail Ross die Rolle der Begleitung von Kindern beim Problemlösen. In der experimentellen Studie werden drei- bis fünfjährige Kinder unterstützt, eine komplizierte Pyramide aus geometrischen Holzsteinen zu bauen. Diese Aufgabe, so die These, übersteigt die Möglichkeiten der Kinder etwas. Mit adaptiver Unterstützung würden sie es schaffen, die Pyramide zu konstruieren.

“It is the main aim of this paper to examine some of the major implications of this interactive, instructional relationship between the developing child and his elders for the study of skill acquisition and problem solving” (Wood, Bruner & Ross, 1976, 89).

Es war ihnen wichtig zu beobachten, welche Hilfeangebote die Kinder annehmen würden, um das an sie gestellte Problem zu lösen. In der Vorbereitung wurde darauf geachtet, dass das eingesetzte Material unterhaltend (entertaining) und herausfordernd war. Zudem sollte es ausreichend komplex sein, um Kompetenzentwicklung zu ermöglichen.

Es handelt sich um eine Videostudie, in der durch zwei Codierer verschiedene Merkmale der Sicht- und Tiefenstruktur beobachtet wurden. Es wurde eine Übereinstimmung von 94 Prozent erreicht (Wood et al., 1976, 93). Die Rolle der Versuchsleiterin war es, den Kontakt zum Kind aufzubauen und es aufzufordern, ihm etwas nachzubauen. Dabei agierte sie als „Activator“ (a. a. O., 91). Das Kind sollte dann soviel wie möglich alleine schaffen. Manches Kind musste von seinen eigenen Bauten abgelenkt werden und baute manchmal um so eifriger an der neuen Aufgabe mit. Im Ergebnis stellen Wood, Bruner und Ross fest, dass es sechs erfolgreiche Unterstützungsstrategien gab:

- *Recruitment*: Aufmerksamkeit für die Aufgabe herstellen,
- *Reduction in degree of freedom – Aufgabe einfacher machen*: Sequenzierung oder inhaltliche Strukturierung an die Möglichkeiten der Lerner angepasst,
- *Direction maintenance*: Die Kinder bei der Aufgabe halten und ein Ziel setzen – die Richtung weisen; es ermöglichen, dass das Kind den nächsten Schritt geht,
- *Marking critical features*: kritische Denkmomente markieren – betonen, bezeichnen, um die Diskrepanz zwischen Wollen und Sollen aufzuzeigen,
- *Frustration control*: *Frustrationskontrolle*: „Problem solving should be less dangerous or stressful with a tutor than without“ (a. a. O., 98),
- *Demonstration (Modelling)*: Die Lösung modellhaft aufzeigen. Der Tutor greift Lösungsansätze des Tutee auf und führt sie „vorbildlich“ zu Ende (vgl. Wood et al., 1976, 98).

Die Definition zu „Scaffolding“ ist folgende:

The “scaffolding process that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts” (a. a. O., 90).

Die Daten zeigen, dass der Prozess der Begleitung, das Tutoring, in den unterschiedlichen Altersgruppen unterschiedlich abläuft. Die aufgezeigten Tätigkeiten stellen keine Hierarchie dar. Während der Begleitung der Dreijährigen war die häufigste Unterstützung neben der Sicherung der Aufmerksamkeit das Demonstrieren. Bei den Älteren war es dann stärker die verbale Unterstützung, indem wichtige Schritte hervorgehoben wurden. „Vom Zeigen zum Sprechen“, so lässt sich die veränderte Unterstützungsform beschreiben. Das unterstreicht den Hinweis in Kapitel 3 zu Denkprozessen in früher Kindheit, der aufzeigte, dass der Fokus der Aufmerksamkeit für junge Kinder stärker auf praktischen Handlungen als auf Sprechhandlungen liegt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass *Scaffolding* der Prozess ist, der dazu führt, dass das Kind ein an es herangetragenes Problem lösen kann, welches es ohne Hilfe nicht hätte lösen können. Es wird in die Zone seiner nächstmöglichen Entwicklung begleitet und herausgefordert. Man unterstützt das Kind durch ein geistiges Gerüst, an dem es möglichst alleine hochklettern kann. Zum Erfolg der Strategie halten Wood, Bruner und Ross eine Bedingung für wichtig. Der Tutee muss schon eine gewisse Idee zur Lösung mitbringen, damit er die Hilfe nutzen kann. Hier zeigt sich eine Ähnlichkeit mit Montessoris Prinzip: „Hilf mir, es allein zu tun“ (Montessori, 1991, 201).

Inzwischen wird der Begriff *Scaffolding* oft genutzt, um Unterstützungsprozesse zu benennen. Ähnlich wie bei *Sustained Shared Thinking* wird der Begriff jedoch nur als Definition übernommen, ohne die Herleitung desselben zu beachten und die einzelnen Strategien konkret zu benennen. Damit geht die Gefahr der Vereinfachung und des missverständlichen Gebrauchs einher.

4.6 Thinking together

Eine Studie aus England von Neil Mercer, Lyn Dawes, Rupert Wegerif und Claire Sams aus dem Jahr 2004 „Reasoning as a scientist: ways of helping children to use Language to learn science – Denken wie ein Wissenschaftler. Wege Kindern zu helfen, Sprache zu nutzen, um Naturwissenschaft zu verstehen“ (Übers. d. Autorin) betont die Bedeutung von Sprache beim Lehren und Lernen von Naturwissenschaften. Mercer und sein Team beschreiben einen „Thinking together Ansatz“, der in einigen britischen Grundschulen durchgeführt wurde. Es konnte gezeigt werden, dass bei bewusster Nutzung von Strategien des *Scaffolding* und von Beispielsätzen sowie der Einführung eines „Exploratory talk“ die Sprachproduktion der Kinder deutlich erhöht werden konnte und auch deren wissenschaftliches Denken, *Scientific reasoning*, deutlich besser war als das einer Vergleichsgruppe.

“More specifically, the programme was intended to ensure that children became able to carry out the kind of discussion we call *Exploratory Talk*. This is talk in which:

- All relevant information is shared
- All members of the group are invited to contribute to the discussion
- Opinions and ideas are respected and considered
- Everyone is asked to make their reasons clear
- Challenges and alternatives are made explicit and are negotiated
- The group seeks to reach agreement before taking a decision or acting” (Mercer et al., 2004, 362).

Im Ergebnis zeigte sich in den Klassen, in denen dieser bestimmte Dialogtyp geübt und praktiziert wurde, dass neben einer höheren Sprach- und Denkleistung auch ein besseres Verständnis der behandelten naturwissenschaftlichen Konzepte nachweisbar war. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch die Münsteraner Schulstudie. Auch dort konnte belegt werden, dass eine strukturierte Gesprächsführung zu einem besseren Konzeptverständnis beigetragen hat (vgl. Möller et al., 2006).

Es soll hier darauf hingewiesen werden, dass während der quasi-experimentellen Intervention bei Mercer die Auslösung eines Problemlöseprozesses, der auch die Struktur vorgab, durch die Software „Science Explorer“ dargeboten wurde. Dies ersparte den Lehrkräften den sonst nötigen kognitiven Input, der idealerweise eine eigene Frage der Kinder sein sollte. Das Team um Mercer sieht in den Ergebnissen einen Beleg, dass die Behauptung der Soziokulturellen Schule (Vygotski, 1978) bewiesen werden konnte, dass der gemeinsame Diskurs Verbesserungen im Denken der Kinder auslöst und gleichzeitig naturwissenschaftliches Konzeptwissen stärkt.

Bemerkenswert an der englischen Studie zum „Thinking together Ansatz“ ist, dass die Studie von einem Team der Fakultät für Erziehung und Sprachstudien durchgeführt worden ist. Dies ist deshalb interessant, da das Buch „Kinder argumentieren“ (Völzig, 1982)

ebenso aus der Sprachwissenschaftsdidaktik kommt. Methoden zur Unterstützung zur Sprach- und Denkentwicklung sind ein wichtiges Thema im Bereich des Schriftspracherwerbs, wo es diesbezüglich eine lange Tradition mit Verbindung zur Philosophie gibt.

Die Trennung in die Bildungsbereiche Sprache und Kommunikation auf der einen Seite und Naturwissenschaften auf der anderen Seite im „Gemeinsamen Rahmen der Länder für Bildung in Kindertagesstätten“ (KMK, 2004) läuft hier Gefahr, eine Trennung zu provozieren, die keine sein sollte.

4.7 Sustained Shared Thinking in neueren deutschen Studien

In einer deutschen Studie finden sich Bezüge zwischen philosophischer Gesprächsführung und *Sustained Shared Thinking*.

4.7.1 Nachdenkgespräche

In der Studie „Sustained shared thinking als Interaktionsformat und das Sprachverhalten von Kindern“ (Hildebrandt, Scheidt, Hildebrandt, Hédervári-Heller & Dreier, 2016) wird der Versuch unternommen, unter experimentellen Bedingungen die Einflüsse einer speziellen Sprechhandlungstriade auf das sprachliche Handeln von Kindern bezogen auf quantitativ-sprachliche und sprachlich-kognitive Werte zu prüfen. Dabei entwickelt die Gruppe um Frauke Hildebrandt einen standardisierten Test. Die Forschung mit 38 Kindern zwischen zwei und sechs Jahren, die mit ihrer Bezugserzieherin in einer 1:1 Situation Bildkarten besprechen, konnte zeigen, dass bei als *Sustained Shared Thinking* bezeichneten Sprechhandlungen die angezielten positiven Wirkungen beobachtet werden konnten. Interessant ist, dass das Konstrukt *Sustained Shared Thinking* nicht mit der im Kapitel 4.4.2 vorgestellten Skala in direkte Beziehung gesetzt wurde, sondern man mit einer eigenen Operationalisierung gearbeitet hat.

„SST ist eine Form kognitiver Kooperation. Es setzt aktive Partizipation der Interagierenden voraus und zielt auf gemeinsame gedankliche Problemlösungen, Begriffsklärungen und Bewertungen von Ereignissen“ (Hildebrandt et al., 2016, 82).

Bei der Umsetzung wird auf drei wesentliche kommunikative Aspekte zwischen Erzieherin und Kind fokussiert (vgl. Hildebrandt & Dreier, 2014, 83):

- 1) auf kausale und normative Gründe bezogenes Erklären (Äußern eigener Hypothesen)
- 2) Signalisieren eines geteilten epistemischen Statuses (Explizitmachen der eigenen Überzeugungen bzw. des jeweiligen Begründungsstatus)
- 3) Explizite Ermutigung, eigene Hypothesen zu bilden

Um dies zu messen, wurden drei spezifische Codes entwickelt:

- 1) Erwachsene verdeutlichen ihr Nachdenken verbal (Mhm, gute Frage, Stimmt)
- 2) Erwachsene äußern Hypothesen und markieren epistemisch (vielleicht, meine Idee)
- 3) Erwachsene fordern explizit zur Hypothesenbildung auf (Was denkst Du?).

Zum Ergebnis der Studien heißt es:

„Ziel dieser Studie war es, Wissen über die unmittelbare Wirkung von SST-Interaktionen auf sprachliche Variablen zu generieren. Wir konnten zeigen, dass SST dazu führt, dass Kinder mehr sprechen und insbesondere 4-bis 6-jährige Kinder mehr Hypothesen bilden, widersprechen und ihre Aussagen epistemisch markieren“ (Hildebrandt et al., 2016, 87).

Nach statistischen Auswertungen war dies unabhängig vom sozio-ökonomischen Status und der kognitiven Leistung der Kinder. Damit wird ein wertvoller Hinweis auf Wirkmechanismen von Sprechhandlungen geliefert. Angemerkt sei, dass die Verwandtschaft zwischen den in der Studie genutzten drei kommunikativen Aspekten zu dem in der Praxis als pädagogischer Dreischritt beschriebenen Handlungen sehr deutlich ist. Jetzt wird die Sprechhandlungstriaide unter SST subsummiert bzw. SST wird damit ausdifferenziert. Hier zeigt sich eine Neuinterpretation eines etablierten Konstruktes. Damit ist klar, dass *Sustained Shared Thinking* nicht in jeder Untersuchung gleich *Sustained Shared Thinking* ist, was bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden sollte. Nach Interpretation der Autorin der vorliegenden Arbeit könnte die von Hildebrandt et al. eingebrachte Sprechhandlungstriaide die Unterkategorien *Diskussion* und *Extending* der Skala SST bei Siraj-Blatchford ausdifferenzieren (2002).

In ihrem Buch „Was wäre, wenn...? Fragen, nachdenken und spekulieren im Kita-Alltag“ zeigen Frauke Hildebrandt und Annette Dreier (2014) an verschiedenen Alltagsbeispielen auf, welche einfachen Möglichkeiten es gibt, mit Kindern zu spekulieren, Dinge zu beschreiben und über Gründe und Ursachen von merkwürdigen Erscheinungen gemeinsam nachzudenken. Dabei sind sie thematisch nicht auf naturwissenschaftliche Themen spezialisiert. Die Dialoge sind inspiriert durch das Philosophieren mit Kindern (Martens, 1999). Sie schlagen neben den bereits oben deutlich gewordenen Möglichkeiten der Gesprächsführung, wie eine Kinderfrage würdigen, eigene Vermutungen aufstellen und die Frage zurückgeben, zusätzlich Ideen zur Weiterführung von Gesprächen vor, wie den Kinderaussagen zustimmen oder eine Kontraposition einnehmen (Hildebrandt & Dreier, 2014, 53f.).

4.7.2 Sustained Shared Thinking in Naturwissenschaft und Technik

Auch für den Bereich des naturwissenschaftlich-technischen Lernens im Elementarbereich liegt eine Studie mit Bezug zum in England entwickelten Konstrukt *Sustained Shared Thinking* (SST) vor. In „Sustained Shared Thinking in der frühpädagogischen Praxis des naturwissenschaftlich-technischen Lernens“ untersucht Hopf (2012) sprachliche Interaktionen zwischen einer Pädagogin und Kindern in 45-minütigen Lehr-Lern-Einheiten zu den Themen Strom, Magnetismus, Optik und Elastizität. In die Videostudie werden 39 Kinder im letzten Kindergartenjahr einbezogen, die aus 16 unterschiedlichen Migrationshintergründen stammen. Sie haben alle Deutsch als Zweitsprache. Die Untersuchung ist eine Teilstudie im Rahmen einer Gesamtstudie zum Projekt: „Sprachförderung von Migrantenkindern im Kontext frühen naturwissenschaftlichen Lernens“ (Röhner, Blümer, Li, Hopf, Hövelbrniks, 2009).

In ihrer Studie ist Michaela Hopf der Frage nachgegangen, ob es über die Zeit von sechs Monaten zu einer quantitativen Steigerung von SST kommt. Die an drei Messzeitpunkten stattgefundenen Erhebungen zeigten im Ergebnis eine hohe Dichte an SST an sich, aber keine nachweisliche Steigerung über die Messzeitpunkte. „Die Vermutung, dass im zeitlichen Verlauf der Studie *Sustained Shared Thinking* häufiger und länger auftreten, konnte nicht bestätigt werden“ (Hopf, 2012, 129 – kursiv im Original). In der Interpretation wird davon ausgegangen, dass zu viel Bastelarbeit beim Thema Magnetismus zu wenig Raum für Gespräche gelassen hat. Ähnliches kann im schulischen Kontext festgestellt werden. Zu lange Laborarbeitszeiten verkürzen die Diskussions- und Auswertungszeiten (siehe Kap. 5.8 in dieser Arbeit). Dennoch konnten 33,8 Prozent der registrierten kognitiven Interaktionen als SST-Interaktionen registriert werden. Dies ist mehr, als in Studien zu SST in Alltagssituationen gefunden wurde (vgl. König, 2009). Und es ist sehr viel mehr als die 7,1 Prozent in der EPPE-Studie. Ursachen für die positiven Ergebnisse werden hier in der Kleingruppenarbeit mit sechs bis sieben Kindern gesehen, der moderat-konstruktivistischen Lernumgebung und der sprachbewussten Grundhaltung der Testleitung. Dennoch warnt Hopf davor, naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten an sich schon als sprachförderlich einzuschätzen. Sie nutzt zur Identifikation von SST ein Zeitmaß. Mindestens sechs Turns und ein gemeinsames Thema sind die Basis, um kognitive Interaktionen zu identifizieren. In der qualitativen Videoanalyse der einzelnen Sequenzen verzichtet sie auf eine Charakterisierung der Szenen mit Hilfe der mittelinferenten Skala SST aus der EPPE-Studie. Stattdessen analysiert sie die Transkripte mit Hilfe der Dokumentarischen Methode (Wagner-Willi, 2007). Dadurch kommt sie zu dem Schluss, dass es konstitutive Momente von SST gibt, die noch nicht benannt wurden. Sie benennt drei: das Aushandeln eines gemeinsamen Themas, die Kombination von handlungspraktischer und sprachlich-kognitiver Ebene der Interaktion und die curriculare und situative Orientierung als grundlegende Handlungsstrategie (Hopf, 2012, 7).

Während die quantitativen Ergebnisse in einem späteren Kapitel dieser Arbeit eine Referenz zu den eigenen empirischen Daten darstellen, hat die Betrachtung der qualitativen Auswertungen Fragen aufgeworfen. Wieso wird nicht explizit der Versuch unternommen, die Skalen zur kognitiven Interaktion offensiv anzuwenden und Transkriptausschnitte als *Scaffolding*, *Extending* sowie *Diskussion* zu charakterisieren? Es fällt auf, dass das eigentliche fachdidaktische Ziel in diesen Untersuchungen nicht genannt wird, obwohl man auf vorgedachte didaktische Einheiten zurückgreift. Konzeptentwicklung scheint nicht zentral zu sein. Dementsprechend scheint es den Mitarbeitenden vielleicht schwer zu fallen zu entscheiden, ob Gedanken im fachlichen Sinne erweitert werden. Eine diesbezügliche Auswertung liegt nicht vor. Zudem scheint die Untersuchungsleiterin bzw. die Projektmitarbeiterin das IRE-Muster bewusst zu verfolgen, um Denken und sprachlichen Ausdruck anzuregen, obwohl dies national wie international als zu einschränkend abgelehnt wird, um einen lang anhaltenden Diskurs und *Scientific reasoning* zu unterstützen (Tytler, Aranda & Freitag-Amtmann, 2017b).

4.8 Zusammenfassung und Modellweiterentwicklung

Zusammenfassend lässt sich bis hierher feststellen, dass es national wie auch international große Ähnlichkeiten in den Hinweisen für die das Denken anregende Gesprächsführung gibt. Angefangen bei den unterschiedlichen „Teacher Discursive Moves“ bei Tytler und Aranda, über das bereichsübergreifende Konstrukt des *Sustained Shared Thinking*, das Konstrukt des „Scaffolding“ bei Wood et al. und dem „Exploratory talk“ bei Mercer und seinem Team lassen sich vielfältige Varianten kognitiv aktivierender Interaktionen erkennen. Wie aus den Studien zur Unterstützung des Denkens (siehe Kap. 3) bereits deutlich wurde, werden die das Denken direkt herausfordernden mentalen Verben in Formulierungen wie „Was denkst Du? Was meinst Du?“ erfolgreich eingesetzt. Die Aufforderung zu spekulationsorientierten Gesprächen mit Startern wie „Was wäre wenn...?“, welche eine Antwort in der Logik der Wenn-Dann-Regel herausfordert, können nachgewiesen kognitiv aktivieren. In der kognitiven Interaktion mit Kindern kann der Erwachsene sein eigenes Nachdenken verdeutlichen und Hypothesen bilden oder seinen Standpunkt epistemisch markieren, wie Hildebrandt und Dreier es vorschlagen.

Naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten scheinen eine gute Basis für SST zu bieten, wenn die pädagogischen Fachkräfte gesprächsorientiert agieren, wie Hopf in ihrer Studie zeigen konnte.

Modellentwicklung III

Für das Herausarbeiten der Elemente eines idealen *Forscherdialoges* können aus den unterschiedlichen Studienergebnissen Dialogtypen entwickelt werden, die zum einen durch distinkte kognitive Aktivierung angeregt werden und zum anderen in Beziehung zu den Forschungsschritten im naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern erwartet werden können.

In Abbildung 8 (für eine größere Darstellung des Modells siehe Materialband Online, 76) wird verdeutlicht, dass beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern der Gang durch die Forschungsschritte als Voraussetzung angesehen wird, wesentliche Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln zu unterstützen. Bei der Förderung der Kompetenzen Kommunizieren und Schlussfolgern kommt es zu dialogischem Handeln, welches im Kontext von naturwissenschaftsbezogenem Forschen mit Mayer (2007) als *Scientific reasoning* charakterisiert werden kann. Bei der Einschätzung der Qualität der Dialoge wird deren Kontextualisierung berücksichtigt.

Somit wird das *Strukturmodell beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings*, wie es aus den Kapiteln zwei und drei abgeleitet wurde, ergänzt und erweitert. Die Ergänzung besteht in einem Feld zur *Dialogorientierung*. Es ist deutlich geworden, dass zum verstehensorientierten Arbeiten beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen Dialoge unabdingbar sind. Das Modell bekommt einen Bedeutungszuwachs und damit verbunden einen neuen Namen: *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings*.

Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern Dialoge angestrebt werden, die als gemeinsam geteiltes Denken charakterisiert werden können, als *Sustained Shared Thinking*.

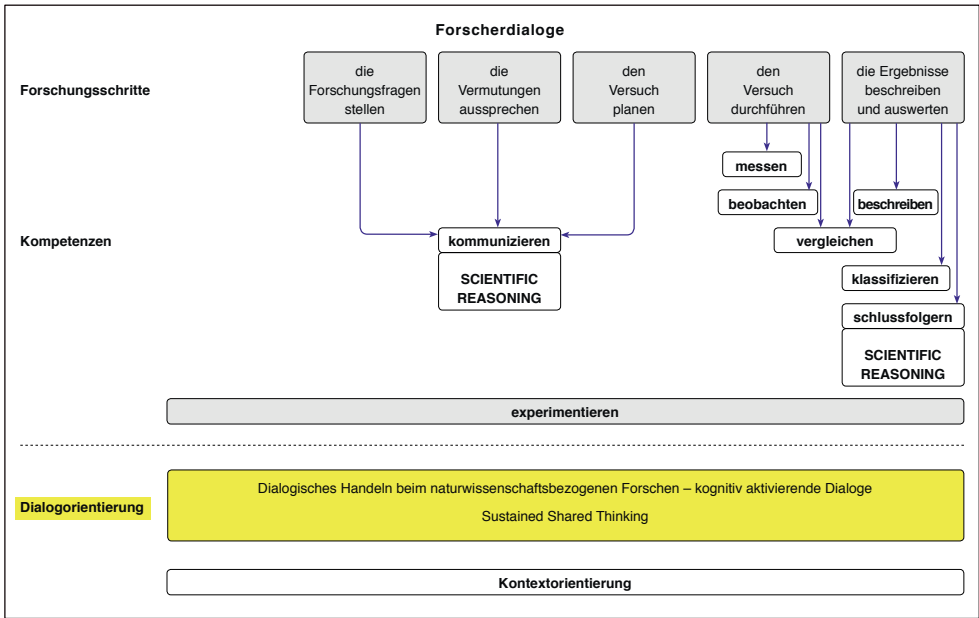


Abbildung 8: KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings I: Erweiterung Dialogorientierung

5 Das naturwissenschaftliche Forschen in der pädagogischen Praxis: ausgewählte Lehr-Lernmodelle aus der Fachdidaktik

Ein Ziel dieser Dissertation ist es, auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung das Konstrukt *Forscherdialog* zu entwickeln. In einem von der Autorin zu entwickelnden Modell sollen die zum *Forscherdialog* gehörenden Elemente sichtbar gemacht werden. Die Beschäftigung mit unterschiedlichen Ansätzen und Lehr-Lernmodellen aus der Praxis dient der abschließenden theoretischen Fundierung dieses Konstruktes. Dabei wird es einen vertieften Blick in die deutsche Perspektive geben und einen Blick in die internationale Perspektive auf naturwissenschaftsbezogenes Lehren und Lernen in pädagogischen Settings.

Den Beginn macht die deutsche Perspektive und hier die Auseinandersetzung mit der Pädagogik Martin Wagenscheins und seinem genetisch-sokratisch-exemplarischen Ansatz (5.1), einer in Deutschland fachdidaktisch einflussreichen Konzeption. Seine Dialogorientierung kann wertvolle Hinweise für die theoriebasierte Entwicklung des *Forscherdialoges* liefern. Daran schließt sich die Beschäftigung mit derzeit einflussreichen konzeptionellen Ansätzen für die naturwissenschaftsbezogene Arbeit mit Kindern im Elementar- und Primarbereich an. Gisela Lück hat mit ihrem „Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung im Kindergarten“ seit seinem ersten Erscheinen 2003 und ihren Ideen vom Experimentieren sehr großen Einfluss auf die Bildungspläne¹⁰ der Länder ausgeübt (5.2). Der Ansatz „Freies Explorieren und Experimentieren“ (FEE) von Hilde Köster spielt besonders im Primarbereich eine Rolle (5.3). Der Band drei „Frühe naturwissenschaftliche Bildung“ (Fthenakis, 2009) in der Reihe „Natur-Wissen schaffen“ herausgegebenen, ist für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung (siehe Kapitel 2, 33). Die bereits eingeführten „Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln“ sind dieser Quelle entnommen (5.4). Den Abschluss der deutschen Perspektive bildet die Arbeit mit dem didaktischen Werkzeug „Forscherkreis“ (5.5).

Bei der internationalen Perspektive liegt der Schwerpunkt auf der Betrachtung des 5E Modells nach Bybee, welches auch national zunehmend an Bedeutung gewinnt (5.7). Wirkungsstudien zum forschend-entdeckenden Lernen werden abschließend referiert (5.8).

5.1 Der genetisch-sokratisch-exemplarische Ansatz von Martin Wagenschein (1896–1988)

5.1.1 Die Konzeption „Genetisch Lehren“

Martin Wagenschein, Physik- und Mathematiklehrer, später Honorarprofessor und Lehrbeauftragter in Tübingen und Frankfurt am Main, hat selbst keinen Lehrstuhl für

¹⁰ Der Begriff *Bildungsplan* wird als Synonym für die in den einzelnen Bundesländern erschienenen Bildungs- und Erziehungspläne, Bildungsprogramme, Bildungsempfehlungen- und Vereinbarungen, Rahmen- und Orientierungsplänen oder Grundsätzen elementarer Bildung genutzt. Für eine aktuelle Übersicht der derzeit aktuellen Bildungspläne aller Bundesländer siehe www.bildungsserver.de

Didaktik der Physik oder Mathematik inne gehabt. Er war immer Inspirator und ein streitbarer Zeitgenosse. Als reflektierter und lange praktizierender Lehrer sowie Schulreformer hat er seinen Einfluss durch viel beachtete Vorträge ausgeübt, die in verschiedenen Büchern zusammengefasst wurden. So ist das im Jahr 1965 erstmals erschienene Sammelwerk „Ursprüngliches Denken und exaktes Verstehen“ zu nennen, wie auch das immer wieder aufgelegte Werk „Verstehen lehren“. Das 1973 zum ersten Mal erschienene Buch „Kinder auf dem Wege zur Physik“ mit Arbeiten von Wagenschein, Banholzer und Thiel ist ein Klassiker und die Titel der Bücher selbst sind Programm. Das Credo seiner Arbeit beschreibt Wagenschein in „Verstehen lehren“ wie folgt:

„Die moderne Welt verlangt einen vor unerwarteten Aufgaben produktiv denkenden und kritisch prüfenden Menschen, dessen Abstraktionen ohne Spaltung aus der ihm unmittelbar gegebenen Wirklichkeit hervorgehen. Die dazu erziehende Didaktik verschmilzt genetisch, sokratisch und exemplarische Elemente zu einer Einheit, die hier ‚Genetisches Lehren‘ genannt wird“ (1968, 94).

Der erste Satz erinnert an Elemente einer Scientific Literacy (Bybee, 1997b). Der zweite Satz weist auf das von ihm geprägte Handlungskonzept des „Genetischen Lehrens“ hin. Das Ziel seiner Lehrgänge ist es, Kindern eine Wissenschaft im Werden, hier genetisch, statt eine fertige Fakten weitergebende Wissenschaft nahezubringen. Das Exemplarische gehört zum genetischen Lehrgang, weil die notwendige Denkzeit eine Auswahl aus der von Wagenschein häufig beklagten Stofffülle im Unterricht nötig erscheinen lässt. Um Prinzipien der wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise zu verdeutlichen, sind einzelne zentrale Beispiele seiner Meinung nach ausreichend.

Ein wirksames Mittel der Umsetzung seiner genetischen Unterrichtslehre sieht er im sokratischen Gespräch. „Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte, sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht“ (Wagenschein, 1968, 55). Mit der Gesprächsmethode, die nach dem griechischen Philosophen Sokrates benannt wurde (469–399 v. Chr.), wird im Allgemeinen das Ziel verfolgt, reflexive Prozesse bei der Begriffsanalyse anzuregen.

„Dadurch wird deutlich, dass nicht irgendeine dogmatische Feststellung übermittelt werden soll. *Sokrates ist selbst noch ein Suchender*, der selbst noch nicht erstarrt und vermag darum auch andere Menschen mit sich zu reißen“ (Copei, 1958, 26 – Hervorhebungen im Original).

Als typische Fragen der Lehrkraft im Gespräch führt Wagenschein an: „Worüber sprechen wir jetzt? Was wollten wir eigentlich herausbringen? Sind wir weitergekommen?... Hast du selbst verstanden, was du eben gesagt hast?... Hat ein anderer verstanden, was er gemeint haben kann?“ (Wagenschein, 1968, 98). Sokratische Dialoge sollen mäeutisch sein und den eigenen Gedanken der Gesprächspartner zur Geburt verhelfen:

„...jenes empordrängende Suchen durch alle Widerstände und Einwände hindurchdringen zu lassen bis zum ‚fruchtbaren Moment‘, in dem die lebendige sittliche Einsicht geboren wird“ (Copei, 1958, 27 – Hervorhebungen im Original).

Somit ist Wagenschein ein früher Vertreter des ko-konstruktivistischen Vorgehens in der didaktischen Interaktion. Pädagoge und Kinder denken gemeinsam, um die Sache zu verstehen. Für ihn ist der Ausgangspunkt aller Arbeit ein Phänomen, welches die Kinder entdecken und im Laufe des Lehrgangs durch eigenes Denken und Handeln verstehen, um am Ende „auf den Phänomen zu stehen“, diese verstehen.

Sokrates mit seiner ausgefeilten Fragetechnik führte das Gespräch. Oft endete dieses in einer Aporie, einem offenen Ausgang (Brüning, 2003, 65). Die verdeckte Führung des Kindes im sokratischen Dialog verlangt dem Erwachsenen ab, auf das Unerwartete, Unvorhersehbare in der Fülle der Möglichkeiten der Denkbewegungen der Kinder vorbereitet zu sein, und im sokratischen Gespräch ist offen, wann die Lehrerfrage helfen kann.

„Denn Kinder, wenn ihr Denken erwacht ist, denken überraschend und meist auch überraschend gut“ (Wagenschein, 1968, 78).

Anschauliche Beispiele für dieses überraschende Denken liefert Wagenschein schon 1965. Das ursprüngliche Verstehen sieht er im folgenden Beispiel sichtbar werden. Ein Dreijähriger sieht in der Wasserflasche Luftblasen aufsteigen und bemerkt zum Vater, dass es umgekehrt regnet: „Da regnet’s umgekehrt!“. Wagenschein kommentiert diese Äußerung, in dem er dem Kind Recht gibt, und unterstreicht, wie im doppelten Sinne logisch das Kind denkt. Blasen sind Tropfen und umgekehrt, weil sie nicht runterfallen, wie beim Regen, sondern aufsteigen (vgl. Wagenschein, 1965, 495). In einem weiteren Beispiel erklärt ein Junge von dreieinhalb Jahren seiner Mutter, warum seine Spielente im Wasser nach dem Runterdrücken hochkommt: „Das Wasser hebt die Ente ganz schnell hoch“ (Wagenschein, 1965, 495f.). Wieder erkennt Wagenschein in den Gedanken des Kindes einen Ausdruck ursprünglichen Verstehens. Er anerkennt im animistischen Denken des Kindes die Tatsache, dass für den Jungen das Wasser lebendig ist und es deshalb den Willen hat, die Ente hochzudrücken. Später fällt es Schülerinnen und Schülern oft sehr schwer, die Wirkung des Auftriebes beim Schwimmen von Objekten zu erkennen. In der Schule, so würde Wagenschein argumentieren, wird ihr Denken durch zu frühe Abstraktion verdunkelt, während es in der frühen Kindheit noch strahlt.

In seiner literarisch anmutenden Sprache ist von „Denk-Druck“ die Rede, den die Lehrkraft erzeugen soll, damit die Idee „zündet“ und die „Denk-Triebe“ sprießen. Sein Unterricht soll ergreifen und emotional berühren. „Es gibt keine echte Motivation ohne Emotion“ (Wagenschein, 1968, 67). Diese Ansichten werden heute durch die Erkenntnisse der Neurobiologie unterstützt, die eine enge Verknüpfung von Emotion und Kognition bei Lernvorgängen bestätigt (vgl. Friedrich, 2009). Typisch für Wagenschein war das lange Exponieren des Themas, welches vor verfrühter Abstraktion schützen sollte. Kognitive Aktivierung durch starke Dia- und Filmbilder sind eine von ihm genutzte Möglichkeit. Die Sache soll sprechen, nicht die Lehrkraft. Selbst gebaute Installationen, wie ein großes Steinpendel, befestigt an der Klassenraumdecke, sollen Staunen über Ungewöhnliches, Unerwartetes, Seltenes auslösen und den Wunsch wecken, es einzuordnen. „Diesen Drang haben alle gesunden Kinder“ (Wagenschein, 1968, 62). Das Bild vom aktiven, bildungs- und erkenntnisthungrigen Kind prägt seine pädagogische Einstellung. Sein Ideal ist es, Kind- und Sachorientierung verschmelzen zu lassen.

„Mit dem Kinde von *der* Sache aus, die *für* das Kind die Sache *ist*“ (Wagenschein, 2010, 11 – Hervorhebungen im Original).

Diese Aussage spiegelt interessanterweise Gedanken vieler Autoren der Frühpädagogik in Deutschland wieder (zum Beispiel Schäfer, 2003, 2008; Laewen & Andres, 2002). Wagenschein selbst zeigte Interesse an der Pädagogik Maria Montessoris, deren Vorstellung von

der Rolle des Erwachsenen im Leitmotiv des Kindes gipfelt [Du Erwachsener –Einfügung der Autorin], „Hilf mir, es allein zu tun“ (Montessori, 1991, 201).

Ähnlich wie Rousseau seinen Emile nicht belehren wollte, sondern zum Forschen herausforderte, erkennt man bei Wagenschein eine ähnliche Haltung. Rousseau formuliert:

„Es kommt nicht so sehr darauf an, dass man ihn eine Wahrheit lehrt, als dass man ihm zeigt, wie man es machen muss, um allezeit die Wahrheit zu entdecken“ (Rousseau zit. nach Benner, 2007, 126).

5.1.2 Phasen des sokratischen Gespräches in Wagenscheins Unterrichtskonzeption

Wagenschein geht davon aus, dass kleine Kinder schon auf dem Wege zu Physik sind und man ihnen etwas entgegenkommen sollte. Das sokratische Gespräch ist dialogisch und greift Ideen der Schüler auf, stimuliert und provoziert neue Ideen. Ramseger (1991) erkennt im Vorgehen von Wagenschein einen Ablauf verschiedener Phasen des Ganges der Untersuchung. Er spricht von „Steuertechnik“ und benennt folgende Schritte:

„Staunen auslösen, Schülerfragen provozieren, Vermutungen (also Theoriebildung) einfordern, an vertraute Phänomene erinnern, vorschnelle Urteile in Zweifel ziehen, Experimente anregen und schließlich die Schüler mit ähnlichen Fragen aus früheren Epochen der Wissenschaft konfrontieren“ (Ramseger, 1991, 163).

Diese Schrittfolge entspricht Wagenscheins Wissenschaftsverständnis (auf Level 3, Anm. der Autorin), denn er meint, dass Kinder durchaus in die wissenschaftlichen Arbeitsformen eingeführt werden sollten. Genetisches Lehren nutzt die „angeborene Denk- und Lernlust der Kinder“ (Wagenschein, 1968, 93). Hier ergibt sich eine Verbindung zum „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ von Mayer (2007) und seinem „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ (siehe Kap. 2.2). Schritte wie Fragen stellen, Hypothesen bilden und Vermutungen einfordern sowie die Untersuchung planen sind Momente, in denen wissenschaftliches Denken möglich wird. Die sokratische Methode könnte die dazu passende Interaktionsform sein, die im pädagogischen Setting genau diese Phasen zum dialogischen Handeln nutzen kann. Wagenschein, so Ramseger (1991), geht es oft um eine Form der

„Erfahrungserweiterung im Sinne eines eigenständigen Transformierens von Erfahrungen durch das lernende Subjekt selbst, ja, häufig auch um Erweiterung im Sinne eines bloßen Ergänzens der verschiedenen Zugriffs- und Sichtweisen auf die Natur. Für ihn steht am Ende des Unterrichts eine Art ‚Mehrsprachigkeit‘ der Schüler, in der ehrfürchtiges Staunen, ursprüngliches Verstehen, animistisches Deuten und ‚exaktes Denken‘ nebeneinander weiterbestehen dürfen, ohne sich mehr zu widersprechen oder wechselseitig um den ersten Rang zu streiten“ (Ramseger, 1991, 150f.).

5.1.3 Würdigung und Kritik am fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch

Das fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch, als dessen Klassiker Kunter und Trautwein (2013) den sokratischen Dialog sehen, wird von ihnen als eine sehr anspruchsvolle Form des lehrerzentrierten Unterrichts eingeordnet.

„Im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch stellt die Lehrkraft der Klasse ein Problem oder eine Aufgabe vor und versucht, gemeinsam im Gespräch mit den Schülerinnen und Schülern den dahinter stehenden Sachverhalt zu erarbeiten“ (Kunter & Trautwein, 2013, 114).

Die Rolle der Lehrkraft ist die eines Moderators, der das Gespräch vor allem über offene Fragen steuert. Damit sollen Lösungen von Problemen erarbeitet werden, die dann scheinbar von der Klasse kommen. So ein mæutisch-sokratisches Unterrichtsgespräch möchte ein Geburtshelfer der Gedanken der anderen sein und Erkenntnisprozesse in Gang setzen, die zu einem eigenständigen Verständnis der Lerninhalte führt. Frühe Formen finden sich bereits bei Johann Friedrich von Herbart (1776–1841), wie Ramseger (1991) es in seinem Buch „Was heißt ‚durch Unterricht erziehen‘? Erziehender Unterricht und Schulreform“ beschreibt.

Kunter und Trautwein sehen es am ehesten in den naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern angewandt. Ein fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch wird aus pädagogisch-psychologischer Sicht als eine sehr anspruchsvolle Methode beschrieben. Zwar scheint der Aufwand für die Vorbereitung und Durchführung gering, wenn gemeinsam nachgedacht wird und gemeinsam nach Lösungen gesucht wird. Doch die freie Form des Gespräches, bei der keine feste Struktur die Interaktion leitet, erfordert höchste Konzentration von der Lehrkraft, Voraussicht und die Fähigkeit, sich sehr schnell auf Unvorhersehbares einzustellen.

Kritik kommt von verschiedenen Seiten. Kunter und Trautwein führen an, dass die Offenheit des Gespräches nur eine scheinbare Offenheit ist und es keine Symmetrie der Macht der Gesprächspartner gibt. Die Lehrkraft hat ein bestimmtes Ziel im Auge, was den Kindern unbekannt ist. Die Lenkung durch zwar offene, doch teils vage und manipulative Fragen der Lehrkraft wird kritisiert. Sie wählt die Antworten aus, die am besten zur angestrebten Argumentation passen, und viele Schülerantworten würden deshalb ignoriert werden. Ein weiterer Kritikpunkt betont, dass das Gespräch für Schülerinnen und Schüler zu einem Versuch-und-Irrtum-Spiel nach unbekannten Regeln werden kann, „...bei dem sie sich anhand der Reaktionen der Lehrkraft in Richtung eines ihnen unbekannten Zieles bewegen“ (Kunter & Trautwein, 2013, 116). Beispiele für gelungene Unterrichtsgespräche, die sich an den Standards Wagenscheins orientieren, sind für den Grundschulbereich von Thiel geführt und aufgezeichnet worden (vgl. Thiel, 2010, 90ff.).

Abschließend kann gesagt werden, dass Wagenscheins Pädagogik als stark ko-konstruktivistisch eingeschätzt wird und gerade die sehr anspruchsvolle sokratische Methode der Interaktion die kognitive Entwicklung der Kinder sehr unterstützen kann. Die im Zusammenhang dieser Arbeit fokussierte Herausbildung der Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften wird gerade von Wagenscheins exemplarischem Vorgehen unterstützt.

Eine heute sehr aktuelle, von Wagenscheins Ideen inspirierte Konzeption des Unterrichts, ist das „Dialogische Lernen“ von Urs Ruf und Peter Gallin. Bei den Schweizer Didaktikern für Deutsch und Mathematik soll das Denken der Kinder vom Singulären zum Regulären begleitet werden (Ruf & Gallin, 1995; Freitag-Amtmann, 2013). Für Wagenschein war es die Begleitung der Kinder auf dem Weg in die Physik (vgl. Wagenschein, 2010) von einem von ihm durchaus anerkannten ursprünglichen, teils animistisch-magischen Verstehen, zum exakten Denken, wie es die Logik der Wissenschaften fordert.

Im Bereich der vorschulischen Bildung wurde in Schleswig-Holstein das Projekt „Versuch macht klug“ entwickelt. Es geht zurück auf eine Projektpartnerschaft zwischen

der Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten, der Nordmetall-Stiftung, der Fachdidaktik der Physik und Chemie an der Europa-Universität Flensburg unterstützt durch das Ministerium für Soziales in Kiel. Hier wird in Fortbildungen für Fachkräfte aus Kindertagesstätten für ein Verständnis des kindlichen Forschens nach Martin Wagenschein geworben. Das „genetisch-sokratisch-exemplarische Gespräch“ soll angestrebt werden (vgl. MSGFG, 2014, 12).

Beim Fachdidaktiker Wagenschein wird deutlich, wie der Dialog immer wieder in Bezug zu den Phasen des Forschungsablaufs gestellt wird, der für naturwissenschaftliches Arbeiten typisch ist. Für die weitere Arbeit stellt sich die Frage, ob sich spezifische Dialogtypen zu distinkten Phasen des Forschungsprozesses, der prinzipiell als Problemlöseprozess gesehen wird, antizipieren lassen. Möller (2015) sieht einen starken Bezug der Konzeption von Wagenschein zu Bruners Konzept des „discovery learning“ (Bruner, 1961), zu entdeckendem Lernen, forschend-entdeckendem Lernen und zum kognitiv aktivierenden Lernen.

5.2 Experimentieren und Erklären (Gisela Lück)

Forschungsarbeiten mit direktem Bezug zum Forschen im naturwissenschaftlichen Bereich der Elementarbildung sind rar. Historisch wichtig ist die Arbeit von Gisela Lück, die mit ihrem erstmals 2003 erschienen „Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung“ große Resonanz ausgelöst hat. Sie betont bis heute die Möglichkeit, mit Kindergartenkindern Experimente von 20 Minuten Länge durchzuführen, die immer gelingen. Im Jahr 2009 ist es zu einer großen Überarbeitung dieses Standardwerkes zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung gekommen (vgl. Lück, 2009). Nach Betrachtungen der Bildungspläne der Länder (siehe www.bildungsserver.de) hat sich gezeigt, dass einzelne Konzepte und Empfehlungen immer wieder genannt werden. Bildungspläne sind Steuerungsinstrumente (vgl. Diskowski, 2008). In 10 der 16 Bundesländer wird auf Bücher von Gisela Lück hingewiesen. In den ersten Jahren nach dem PISA-Schock (Pisa-Konsortium, 2001) wurden ihre empirisch abgesicherten Vorschläge zum Experimentieren mit Vorschulkindern dankbar aufgenommen. Ihre Überzeugungen und Hinweise zum Vorgehen beim Forschen im naturwissenschaftlichen Lernbereich sollen deshalb hier beschrieben werden.

Gisela Lück ist derzeit Professorin für Didaktik der Chemie an der Universität Bielefeld. Im Rahmen der Förderung von Studierenden der Chemie zeigten Untersuchungsergebnisse, dass die Motivation bzw. das Interesse an Themen der Chemie bei 22 Prozent der Studienanfänger dieses Faches im vorschulischen Alter lag. Die Grundschule spielte mit 3 Prozent eine marginale Rolle. Dies zeige die hohe Bedeutung vorschulischer Einflüsse auf die spätere Studienwahl, so die Interpretation (vgl. Lück, 2015). Dies wird als eine Begründung genutzt, um in frühe naturwissenschaftliche Bildung zu investieren. Ihre Studie „Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung von Vorschulkindern mit Phänomenen der unbelebten Natur“ (Lück, 2000a) zeigte, dass fünf- bis sechsjährige Kinder freiwillig an Experimentierreihen im Kindergarten teilnahmen und sich ein halbes Jahr später 50 Prozent der Kinder sehr gut oder gut an vier von zehn Experimenten und ihre Deutung erinnern konnten.

Das wird im Vergleich zu ähnlichen Studien mit Schülern und Schülerinnen in der Sekundarstufe im Anfangsunterricht Chemie und Physik als ausgezeichnet bewertet. Außerdem wird hervorgehoben, dass diese Ergebnisse in Kindergärten unterschiedlicher sozialer Lagen gleich sind. Ihre Kriterien für ein gelingendes frühkindliches Heranführen an die Phänomene der Natur sind klar formuliert und begründet (vgl. Lück, 2000b; Lück, 2013). Sie legt besonderen Wert auf das gesundheitlich sichere experimentieren und die kindgerechte Deutung der Beobachtungen am Ende der Durchführung. Neben der Förderung von feinmotorischen Kompetenzen durch das Experimentieren im engen Sinne, werden sinnliche Erfahrungen ermöglicht, die sozialen und die sprachlichen Kompetenzen gefördert und insbesondere die kognitiven Fähigkeiten der Kinder herausgefordert. Dies geschieht ihrer Überzeugung nach insbesondere bei der Deutung der Beobachtungsergebnisse durch den Erwachsenen.

„Die kindgerechte Deutung eines Naturphänomens ist entscheidend, um dem Kind die Zuverlässigkeit der Naturgesetze näherzubringen und ihnen zudem die Möglichkeit zu bieten, diese Naturgesetze auf noch unbekannte Problemfelder zu übertragen, d. h. einen Transfer des neuerworbenen Wissens auf Unbekanntes zu ermöglichen“ (Lück, 2013, 561).

Die Nutzung von Analogien und die „Besetzung“ der Natur findet Lück im Vorschulalter angemessen. Sie betont, dass die Fachdidaktik der Naturwissenschaften lange Zeit diese Form der Deutung sachlogischen Deutungen gegenüber als unwissenschaftlich abgetan habe. Dies sei nun vorbei. Dennoch legt sie Wert darauf, den Kindern unbedingt beide Deutungen nahe zu bringen. Sie sieht sich als Vertreterin eines Mittelweges zwischen einer Angebotspädagogik und einem didaktischen Weg, der das freie Entdeckenlassen betont. Gerade weil die Fachkräfte der Kindertagesstätten selbst Probleme haben, naturwissenschaftliche Forschung anzuleiten, sieht sie es als hilfreich an, diesen Fachkräften mit ihren Materialien zur narrativen Didaktik Hilfestellungen zu geben, um Kindergartenkinder an naturwissenschaftliche Bildung, gerade auf dem Gebiet unbelebter Natur, heranzuführen. Einige Bücher mit Experimenten und die Reihe „Forschen mit Fred“ (2007) wurden für Kitas konzipiert. Inzwischen ist Lück unabhängig von ihren empirischen Studien als eine Person bekannt, die die narrative Didaktik in den naturwissenschaftlichen Lernbereich integriert (vgl. Lück, 2007). Sie unterstützt Studien zum sprachfördernden Experimentieren im Sachunterricht (Gottwald, 2016).

Ihr Vorgehen im Elementarbereich wird von all jenen kritisiert, die es für zu früh erachten, Kindern naturwissenschaftliche Erklärungen vermitteln zu wollen (vgl. MBJS, 2005). Sie sehen eine Möglichkeit mit Kindern im Kindergarten Phänomene zu befragen und Kinde beim freien Experimentieren und dem entdeckenden Lernen zu begleiten.

5.3 Freies Explorieren und Experimentieren (FEE) von Hilde Köster

Hilde Köster hat mit ihrem Ansatz „Freies Explorieren und Experimentieren“ (FEE) eine Möglichkeit für konkretes forschendes Lernen entwickelt. Köster (2006) ist die selbstbestimmte Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen durch die Kinder selbst ein Anliegen. Sie hat für den Sachunterricht ein „Phasenmodell der Erfahrungsgewinnung beim Freien Explorieren und Experimentieren“ vorgelegt (vgl. Köster, 2006,

187). Dabei unterscheidet sie vier Phasen: die Organisationsphase (1), die Orientierungsphase (2), die Explorationsphase (3) und die Phase der Vertiefung und Spezialisierung (4). In der ersten Phase soll den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit gegeben werden, eine eigene Vorstellung von der materiellen Ausstattung der Lernumgebung für sich zu entwickeln. Gemeinsam und in Absprache mit der Lehrkraft wird Material beschafft und erste Erkundungen sind möglich. In der *Orientierungsphase* sammeln die Kinder erste Erfahrungen mit dem Material und streben nach erstaunlichen ästhetischen Erlebnissen genauso wie nach Spaß. In dieser Phase konnte hohe Kommunikationstätigkeit festgestellt werden. Die anschließende *Explorationsphase* ist bestimmt von gezielter Auswahl von Experimenten, dem Beobachten und Beschreiben von Abläufen und deren Wiederholung. Der Abschluss kann eine Vertiefung in Einzelaspekte sein und die Suche nach Erklärungen für aufgetretene physikalische Phänomene. Die Wirksamkeit dieser Arbeitsweise wurde in zwei Grundschulklassen von Köster empirisch nachgewiesen und kumulierte in einer Steigerung des Kompetenzerwerbs in Methoden wissenschaftsbezogenen Forschens und in einer gesteigerten Wahrnehmung von Selbstbestimmung und Selbstorganisation bei der Auseinandersetzung mit Phänomenen der unbelebten Natur. Interesse, Motivation und Leistungsbereitschaft werden gefördert und teilweise erleben Kinder „Flow“, ein intensives Eintauchen in den Forschungsprozess. Köster sieht in ihrem Ansatz eine Möglichkeit, den Kindern einen Erfahrungsgewinn und positive Erlebnisse mit naturwissenschaftsbezogenen Phänomen im Rahmen des Sachunterrichts zu ermöglichen, weil nicht alle Lehrkräfte von sich aus diesen Themen zugewandt und fachlich sicher sind. Kinder haben, so Köster, ein ausgeprägtes Interesse an physikalischen Phänomenen und mögen es sehr, zu experimentieren. Köster belegt, dass sich die Kinder:

„...weitgehend unabhängig von den Lehrgrenzen der Lehrerinnen und Lehrer selbst Zugänge zu physikalischen Inhalten verschaffen können“ (Köster, 2006, 37).

Sie sieht ihr Modell in einer Beziehung zu den *5E des Inquiry-based science learning* (siehe auch Kap. 5.7) und stellt die These auf, dass die Ansätze FEE und der genetisch-sokratisch-exemplarische Ansatz bei gegebener Kompetenz der Lehrkraft produktiv verknüpft werden können (a. a. O., 210).

5.4 Natur-Wissen schaffen und frühe naturwissenschaftliche Bildung

Das Projekt der Deutschen Telekom Stiftung „Natur-Wissen schaffen“ (2006–2011) war vom Anspruch inspiriert, einen Beitrag zur Bildung in den Themenfeldern von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik, abgekürzt MINT, zu leisten. Bildung von Anfang an soll unterstützt werden (BMFSFJ, 2003). Die publizierten Bücher der Reihe „Natur-Wissen schaffen“ und insbesondere der Band drei mit dem Thema „Frühe naturwissenschaftliche Bildung“, zielten auf eine thematische Unterstützung der in den deutschen Kitas beschäftigten Fachkräfte bei der Umsetzung von Handlungszielen, wie sie in den Bildungsplänen der Bundesländer aufgeführt wurden.

Auf Basis einer Sichtweise, die das Kind zum einen als aktiven Konstrukteur seines Wissens anerkennt, wird auf der anderen Seite eine sozial-konstruktivistische Sicht auf

Lernen und Bildung postuliert. Hierbei wird die Interaktion von Erwachsenen und Kindern bei der Wissenskonstruktion als zentral angesehen. Der Bezug zur soziokulturellen Theorie Vygotskis wird explizit dargestellt (vgl. Fthenakis, 2009, 19).

In der Praxis wurden gemeinsam mit unterschiedlichen Kitas auf Basis des Projekt-Ansatzes (vgl. Katz & Chard, 2000) thematisch unterschiedliche Projekte gestaltet und dokumentiert. Dabei sind zwei für die vorliegende Studie wichtige Materialien entstanden. Da ist zum einen die Systematik zu Angeboten an die Kinder beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten zu nennen. Es wird unterschieden zwischen Alltagssituationen, Grunderfahrungen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen. Beispielfhaft werden Bildungsziele und Bildungsaktivitäten zu Inhalten mit belebter und unbelebter Natur angeführt (vgl. Fthenakis, 2009, 82f.).

Zum anderen wird eine Aufzählung von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln mitgeliefert. Die in diesem Material aufgeführten Kompetenzen bilden eine wichtige Grundlage für die theoretische Grundlegung des Konstruktes *Forscherdialog*. Später werden sie zur Beschreibung und Analyse der videographierten Lerngelegenheiten genutzt. Die Kompetenzen sind bereits ausführlich in Kapitel 2.2.2 dieser Arbeit vorgestellt worden. Es handelt sich dabei um das Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Klassifizieren, Messen und Experimentieren. Dabei wird neben den Kompetenzen, die Mayer für die *Scientific Inquiry* für wichtig erachtet, mit Messen eine praktische Fähigkeit *Practical Skills* angeführt und damit beides vermischt (vgl. Mayer, 2007). Kritisiert wird bei dieser Aufzählung, dass das Schlussfolgern als eine typische Handlung beim wissenschaftlichen Arbeiten nicht extra aufgeführt wird. Zudem wird auf der Grundlage der Forschungsergebnisse von Sodian die Metapher vom „Kind als Wissenschaftler“ mitgetragen (vgl. Fthenakis, 2009, 72). Als ein wichtiges Ziel bei der Arbeit mit Kindern im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung wird das Anregen von gemeinsam geteiltem Denken angesehen. Dabei wird explizit auf die Forschung der Gruppe um Kathy Sylva (2004) Bezug genommen.

„Zentral ist, dass das Kind seine Ideen, seine Hypothesen und Erklärungen ausdrückt, von der Fachkraft dazu ermutigt wird und sie offen und wertschätzend den Äußerungen des Kinds gegenübersteht. Die Fachkraft fragt genauer nach, wie das Kind zu der Erklärung gekommen ist und wie gemeinsam herausgefunden werden kann, ob diese Hypothese das Phänomen erklärt. Auf diese Art und Weise werden die Vorstellungen der Kinder aufgegriffen und berücksichtigt“ (Fthenakis, 2009, 45).

Die naturwissenschaftlichen Themen sollen forschend und fragend erkundet werden.

5.5 Das Modell eines Forschungskreises in der Fachdidaktik

5.5.1 Das Modell Forschungskreislauf von Brunhilde Marquardt-Mau

Brunhilde Marquardt-Mau (2011) brachte ihre Überlegungen, wie gute naturwissenschaftliche Bildung gelingen kann, mit der Entwicklung eines Forschungskreislaufes auf den Punkt. Dieser soll als didaktisches Werkzeug genutzt werden, um forschendes und entdeckendes Lernen während grundschulischer Lerngelegenheiten zu unterstützen. Der Kreis enthält acht Elemente: (1) Fragestellung, (2) Ideen/Vermutungen, (3) Versuch/Durchführung,

(4) Teamarbeit, (5) genau beobachten, (6) alles aufschreiben, (7) Ergebnisse festhalten und (8) Ergebnisse erörtern (vgl. Marquardt-Mau, 2011, 37).

Mit Bezug zum „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ (siehe Abb. 1 Seite 27 dieser Arbeit) und zum „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ von Mayer lässt sich festhalten, dass im hier dargestellten Forschungskreislauf die Forschungsphasen und einzelne Kompetenzen zum wissenschaftlichen Arbeiten wie Beobachten und Kommunizieren nicht eindeutig voneinander getrennt werden. Zudem kommt mit Teamarbeit noch eine Sozialform für Interaktionen vor. Es scheint keine eindeutige Systematik in der Auflistung zu geben.

Dieser Forschungskreislauf diene schon Praxisentwicklungsprojekten als Unterstützung, so dem Projekt „prima(r)forscher“ (Ramseger & Hoffsommer, 2008). Auch die Stiftung „Haus der kleinen Forscher,“ (HdkF), die vor allem im Bereich außerhalb der Schule in Kindergärten und Horten aktiv ist und sich als die größte Bildungsinitiative im Bereich früher Bildung begreift, bezieht sich in ihrer pädagogisch-konzeptionellen Grundlage auf die Idee des Forschungskreislaufes von Marquardt-Mau, wie Ramseger anmerkt (vgl. Ramseger, 2013, 156).

5.5.2 Die Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

Die im Jahr 2006 gegründete Stiftung wird derzeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, der Helmholtz-Gemeinschaft, der Siemens Stiftung, der Dietmar Hopp Stiftung und der Deutsche Telekom Stiftung gefördert. Die Initiative engagiert sich für die Förderung der MINT Bildung in früher Kindheit. Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung standen 2017 auf der Agenda. Lernfreude und Problemlösekompetenz fördern stehen im Vordergrund.

Zu den zentralen Zielen der Stiftungsarbeit sagte deren erster Geschäftsführer im Jahr 2012 in Band vier der wissenschaftlichen Expertisen der Stiftung:

„Während die Aspekte der Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit von Anfang an zentral sind, um sich ‚auf den Weg‘ zu machen, Selbstvertrauen und eine forschende Haltung zu entwickeln, ist das tiefere Verstehen und Durchdringen von naturwissenschaftlichen Hintergründen eher ein mittel- und längerfristiges Ziel der frühen naturwissenschaftlichen Bildung und der kontinuierlichen Stiftungsarbeit“ (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2012, 166).

Die Kinder sollen beim Forschen und Entdecken begleitet werden. Die Vorgehensweise orientiert sich dabei am naturwissenschaftlichen Forschungsprozess. Dies spiegelt der pädagogischen Ansatz der Stiftung wieder, dessen Grundlage die „Methode Forschungskreis“ ist. Angelehnt an den Forschungskreislauf von Marquardt-Mau gibt es eine Darstellung des Kreises im Internet. Die Phasen des Forschungskreises sind: Fragen an die Natur stellen, Ideen und Vermutungen sammeln, Ausprobieren und Versuche durchführen, Beobachten und Beschreiben, Ergebnisse dokumentieren und Ergebnisse erörtern (vgl. www.haus-der-kleinen-forscher Stand 21.01.2018).

Vergleicht man den Forschungskreis aus dem Jahr 2011 mit dem Forschungskreis im Jahr 2017, so gibt es Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Die groben äußeren Formen haben sich nicht verändert. Die Einteilung in die Bereiche entsprechen noch der von

2011, aber der aktuelle Forschungskreis auf der Homepage 2017 wird neu gerahmt. Der Verweis darauf, dass der Forschungskreis auf eine Idee von Prof. Brunhilde Marquardt-Mau zurückgeht, wie es noch im Jahr 2013 der Fall war, fehlt inzwischen (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013). Die Beschreibungen der Bereiche sind neu. Die Formulierungen richten sich direkt an die Zielgruppe der Erzieherinnen und Erzieher.

„Der Forschungskreis ist als ein Modell oder Werkzeug zu verstehen, das Ihnen aufzeigt, wie Sie gemeinsam mit den Mädchen und Jungen experimentieren und in einen Dialog über naturwissenschaftliche Phänomene treten können“ (Stiftung Haus der kleinen Forscher www.haus-der-kleinen-forscher.de Stand: 21.01.2018).

Die Schritte des Forschungskreises müssen aber nicht akribisch eingehalten werden. Was neu auffällt, ist die Betonung des Dialoges als Teil des Werkzeuges. Es könnte damit zusammenhängen, dass die Thematik der Verbindung von früher sprachlicher und naturwissenschaftlicher Bildung durch die „Frankfurter Erklärung“ aus dem Jahr 2015 eine neue Bedeutung bekommen hat. Der Bezug zu Wagenschein unter dem Stichwort „Ergebnisse erörtern“, der im Beispiel von 2011 noch vorhanden war, ist jetzt verschwunden.

Hauptzielgruppe der Stiftungsarbeit sind Multiplikatorinnen und Multiplikatoren, die in Seminaren mit Material ausgestattet werden, welches ein Expertenteam entwickelt. Dazu gehören Entdeckungskarten, Forschungskarten mit Experimenten und inhaltliche Themenbroschüren für Erzieherinnen und Erzieher. Nach dem Besuch der Fortbildungen arbeiten sie damit vor Ort in den Kitas und Horten. Seit dem Jahr 2012 gibt es Karten-Sets für Grundschulkinder. Damit, wie auch mit der Website für Grundschulkinder www.meine-forscherwelt.de, entwickelt die Stiftung Produkte, die sich direkt an die Grundschulkinder und deren Eltern wenden.

Da die Stiftung Deutsche Telekom ein Unterstützer der Stiftung Haus der kleinen Forscher ist und die Bücher der Reihe „Natur-Wissen schaffen“ zur Bücherkiste des Hauses gehören, wundert es nicht, wenn sich die Ziele beider Stiftungsinitiativen in vielerlei Hinsicht decken. So ist Ko-Konstruktion als Interaktionsstrategie zwischen Fachkraft und Kind beim forschend-entdeckenden Lernen ein Ziel. Weitere Ziele sind die Stärkung individueller Basiskompetenzen, besonders Selbstwirksamkeit durch Freude beim angstfreien Kontakt mit naturwissenschaftlichen Themen.

5.6 Zusammenfassung der nationalen Perspektive

Stellt man die vorgestellten fachdidaktischen Konzepte einander gegenüber, so lassen sich Gemeinsamkeiten und Unterschiede feststellen. Gemeinsam ist allen Ansätzen, dass sie Kinder als aktive Konstrukteure ihres Wissens akzeptieren und das Bild von einem neugierigen, kompetenten Kind teilen. Unterschiede gibt es in den Aufgaben der die Kinder begleitenden Erwachsenen und den Zielsetzungen, die mit den Ansätzen verfolgt werden. So sind die eher aus dem schulischen Bereich kommenden und für den vorschulischen Bereich adaptierten Vorgehensweisen (vgl. 5.1, 5.2 und 5.3) etwas stärker auf den Zugewinn an fachlichen Erkenntnissen orientiert. Die insbesondere für den Bereich außerhalb der Schule konzipierten Ansätze (5.4 und 5.5) betonen stärker die Unterstützung

von individuellen Basiskompetenzen. Das können personale, motivationale, emotionale, körperbezogenen und kognitive Kompetenzen sein (vgl. Fthenakis 2009, 24), die am Beispiel der naturwissenschaftlichen Bildung entwickelt werden sollen. Alle Ansätze betonen inzwischen die Möglichkeit, mit Explorationen die Basis für Diskussionen zu legen und damit den engen Bezug zwischen „hands-on“ und „minds-on“ Aktivitäten.

5.7 Das 5E Modell nach Bybee– die internationale Perspektive

Entdeckendes und forschendes Lernen werden mit Begriffen wie „Discovery learning“ oder „Entdeckungsmethode“ (Bruner 1961, Bruner 1970, 34) sowie grob mit „Inquiry Teaching and Learning“ umschrieben (Chen & Tytler, 2017, 93). Wie im deutschen Sprachraum so sind auch im angloamerikanischen Sprachraum damit keine klaren Konzepte umrissen. Es sind Oberbegriffe, die sich in ihren Sichtstrukturen und teils in dahinterliegenden Annahmen unterscheiden. In einem kurzen Unterkapitel sollen übergreifende Ideen umrissen werden, um dann ein aktuell sehr einflussreiches Modell zu beschreiben, welches in der deutschen Fachdidaktik der Naturwissenschaft an Einfluss gewinnt, das *5E Modell* der Gruppe um Bybee (Bybee, 2015).

5.7.1 Entdeckendes Lernen als Basiskonzept

Chen und Tytler (2017) kommen in ihrer Analyse der englisch-sprachigen Literatur zur Thematik des entdeckenden und forschenden Lernens zu dem Schluss, dass den unterschiedlichen Ansätzen gemeinsam ist, dass es zum einen als Gegensatz zu einem Lehren und Lernen gesehen wird, in dem die Schülerinnen und Schüler auf eine eher passive Rolle reduziert werden, auf stummes Zuhören beim Lehrervortrag und dem Auswendiglernen von unverstandenen Fakten. Zum anderen sind die Rollen und Aufgaben beim entdeckenden und forschenden Lernen neu verteilt. Die Lehrkraft ist eher Begleitung von Lern- und Forschungsprozessen, bei denen Kinder aktiv nach Problemlösungen suchen. Sie arbeiten selbstgesteuert und explorieren. Sie suchen selbst nach Erklärungen, bevor sie solche erhalten. Die Aufgaben werden durch die Kinder selbst beeinflusst, sie entwickeln Experimente selbst und denken über Problemlösungen nach. Kritisches und logisches Denken werden durch die Lehrkraft herausgefordert. Dies alles ist auf einem Kontinuum von unterschiedlichen Graden der Offenheit und Führung während der Untersuchung angesiedelt (vgl. Chen & Tytler, 2017, 93ff.).

Bruner hat 1961 auf elf Seiten seine Gedanken zu „The Act of Discovery“ geäußert.

“Practice in inquiry, in trying to figure out things for oneself is indeed what is needed, but in what form? ...I have never seen anybody improve in the art and technique of inquiry by any means other than engaging in inquiry” (31).

Diese Aufforderung zum aktiven Forschen wird nicht selten aus dem Kontext gerissen. Im Kontext des Artikels geht es um „Learning the heuristics of discovery“ (a. a. O., 30), also die Fähigkeit oder Kunst, auf Basis von wenig Informationen in kurzer Zeit zu einer Lösung zu kommen, zum Beispiel durch analytisches Denken oder andere Entdeckungsstrategien wie Versuch und Irrtum. Häufiges Üben im Probleme lösen „...or inquiry“

sind Bruners Lösungsvorschläge. Er fragt sich immer wieder, wie man diese Freude am Knobeln, am „finding something“ ...or „discovering“ (a. a. O., 32) durch Unterricht hervorrufen oder steigern kann. Wenn es um wissenschaftliche Themen geht, dann soll es um Wesentliches, um die Struktur des Faches gehen. Und dieses Vorgehen im Unterricht soll an die Denkmöglichkeiten des Kindes angepasst werden und zudem spannend sein (Bruner, 1961). Um Kinder kognitiv angemessen zu aktivieren, sind Kenntnisse über die Möglichkeiten, wie sie denken können, unabdingbar (siehe Kapitel 3 dieser Arbeit).

5.7.2 Das 5E Modell im Detail

Im englischen Sprachraum hat auf Basis des „learning cycle“ von Karplus und Thier das Team um Bybee Ende der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts das sogenannte „5E Modell“ im Rahmen einer Curriculumentwicklung in Biologie entwickelt (vgl. Bybee et al., 2006). Ein Erfolg des Modells liegt durchaus auch in der guten Erinnerungsmöglichkeit der fünf Phasen *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate* und *Evaluate*, weil sie bewusst alle mit dem gleichen Anfangsbuchstaben beginnen. Ursprünglich handelte es sich um Nomen, die später in Verben umgewandelt wurden. Dies brachte eine für praktisches pädagogisches Arbeiten wichtige Dynamik in das Modell. Die 5E wirken wie Handlungsaufforderungen und etablierten sich so als Prinzipien des fachdidaktischen Handelns.

Die Idee beim „learning cycle“ ist, dass die Kinder zu einer Thematik in Biologie zuerst praktisch explorieren. Hierbei wird idealerweise ein Forschungsablauf, ein „fair-testing“ durchlaufen. Erst danach werden durch die Lehrkraft die Erklärungen implementiert und die Kinder sollen danach die Erkenntnis durch weiteres Handeln vertiefen (elaborieren). Beim 5E Modell kommen die Phasen „Engage“ und „Evaluate“ dazu. In der „Engage“ Phase soll das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt und erhoben werden. Am Ende des 5E-Zyklus schließt sich der Kreis mit der Evaluation, wobei die Lehrenden über Tests oder die Schülerinnen und Schüler durch Reflexionsaufgaben prüfen können, was sie verstanden haben. Das Ziel der Arbeit ist es, einen Konzeptwandel, „concept development“, zu unterstützen, wie man ihn oft in den naturwissenschaftlichen Fächern anstrebt (vgl. BSCS, 2006; <https://bscs.org> Stand 08.03.18).

Evaluationen zu dieser Vorgehensweise legen nahe, dass das Modell positive Wirkungen auf die Problemlösekompetenz der Kinder hat, das konzeptuelle Wissen vertieft und das wissenschaftliche Denken verbessert. Zudem fördert es die Freude beim naturwissenschaftlichen Arbeiten (vgl. Brown & Abell, 2007).

Das Modell übt großen fachdidaktischen Einfluss aus. Ein in Australien entwickeltes Science Curriculum „Primary Connections“ (vgl. Hackling et al., 2007) orientiert sich in seiner Pragmatik an diesen Prinzipien. Im Projekt EQUALRPIME „Exploring quality primary education in different cultures: A cross-national study of teaching and learning in primary science classrooms“ (vgl. Hackling, Ramseger & Chen, 2017) werden Beispiele dieser Arbeit in australischen Grundschulen dokumentiert und analysiert. Eine Fallstudie aus der Arbeit des Teams um Mark Hackling soll als kurzes Beispiel für die Arbeit nach dem *5E Modell* dargestellt werden (vgl. Hackling & Sheriff, 2015).

5.7.3 Language based reasoning

Die Gruppe um Hackling untersuchte in einer Einzelfallstudie die Arbeit einer Grundschullehrerin in einer 4. Klasse zum Thema Eigenschaften von Materialien. Die Pädagogin, Sandra genannt, hat großer Expertise im naturwissenschaftlichen Lernfeld. Ziel der Studie war es zu untersuchen, wie eine Expertenlehrerin eine Lernatmosphäre schafft, die Einführung und Nutzung von Fachsprache und Sprachmitteln mit naturwissenschaftlichem Konzeptlernen verbindet. Von besonderem Interesse ist es, welche Scaffoldingstrategien die Lehrkraft einsetzt, um das Denken der Kinder anzuregen und zu unterstützen.

Dabei nutzt die Lehrerin die Anregungen aus den Materialien des „Primary Connection Curriculum“. Sie organisiert die Einheit zu Eigenschaften unterschiedlicher Materialien in neun Lektionen, die sie jeweils einer der 5E-Phasen zuordnet (siehe Abbildung 9).

Lesson	5Es stage	Title
1	Engage	Introduction of class-room curtain dilemma
2	Explore	Review of fair testing
3		Soak, leak or repel
4		Snap, tear or stretch
5		Biodegradability of natural and synthetic materials
6	Explain	Plastics
7	Elaborate	Thermal insulation
8		Opaque, translucent and transparent
9	Evaluate	Curtain design brief

Abbildung 9: Phasen und Lektionen in Sandras Einheit zu Materialeigenschaften (vgl. Hackling & Sheriff, 2015, 17)

Man kann in Abbildung 9 erkennen, dass nicht jede Phase einer Unterrichtsstunde entspricht, sondern die Exploration mit Experimenten über mehrere Lektionen geht. Erst dann folgt die Phase mit Erklärungen zu den Phänomenen. Die Einheit beginnt damit, dass die Lehrerin die Kinder vor ein Problem stellt. Für die Videoaufnahmen soll der Raum etwas abgedunkelt werden. Welche Vorhänge sind warum die Besten? Die in der Auswertung von Videos und Transkripten besonders interessierende Lektion 5 (grau unterlegt) lässt vier Strategien der Lehrkraft deutlich werden:

- Förderung der Sprachentwicklung, um dabei einen Konzeptwandel zu fördern
- Konsequente Nutzung von metakognitiven Hilfen (Scaffolds) wie *WILF*: “What I’m looking for” und *TIBs*: “This is because ...”
- Nutzung eines „syntactical scaffold“ „because“ (weil) zum Unterstützen, damit eine Verbindung zwischen der Vermutung (claim) und der Begründung (warrant) hergestellt wird und Fishbowl als Methode, um zum Argumentieren anzuregen (a. a. O., 17)

- kooperative und positive Lernatmosphäre, in der laut Denken und anders Denken erlaubt ist.

Ein kurzes Beispiel soll das Vorgehen der Lehrerin illustrieren. Am Ende einer Fishbowl-Argumentationsaufgabe fordert sie zwei Kinder auf, ihre Ideen zur Problemlösung vorzutragen und zu begründen. Die Kinder sollen eine Idee entwickeln, wie man heißen Fisch und Chips im Regen nach Hause tragen kann:

“Teacher: Okay so Anabelle and Brian do you have the same ideas do you think? What idea did you share?

Student (Brian): Well we shared the idea of the holes in the paper so that air (steam) could get out.

Teacher: Right, so Dianne would you like to explain to Brian why you disagree with him?

Student (Dianne): I think it would make it even heavier and because it's so thin it might make that part of the paper even wetter... so it might let the water run in” (a. a. O., 23).

Im Fazit der Studie wird betont, dass die Integration von sprachbetonten und konzeptorientierten Sprechhandlungen dazu führt, dass die Möglichkeiten zu wissenschaftlichem Denken stark unterstützt werden. Die Lehrerin fordert dies ein, indem sie die Schüler und Schülerinnen auffordert, die syntaktische Verbindung „because“ zu benutzen, (vgl. Hackling & Sheriff, 2015).

Neben dem gut strukturierten Aufbau im Sinne des *5E Modells* und der Verbindung von „hands-on“ und „minds-on“ Aufgaben gelingt es der Lehrerin, die hohen Anforderungen an die Förderung von scientific literacy (Bybee, 1997a) und Argumentationsfähigkeiten (Toulmin, 1958) zu erfüllen. Es handelt sich um eine *Guided discovery*, begleitetes naturwissenschaftsbezogenes Forschen.

5.7.4 Zusammenfassung der internationalen Perspektive

Es kann festgehalten werden, dass den Definitionen und Auslegungen zum Konstrukt des forschenden-entdeckenden Lernens ein minimaler Konsens entnommen werden kann. Demnach folgt es im Ablauf den Schritten eines naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses. Dazu zählen: eine Forschungsfrage etablieren, Hypothesen dazu erläutern, ein Untersuchungsdesign entwerfen, die Untersuchung durchführen, die Ergebnisse beobachten und mit den Hypothesen vergleichen. Abschließend werden erklärende Schlussfolgerungen gezogen. Es gibt ein großes Spektrum in der Begleitung der Prozesse durch Fachkräfte. Sie reichen von sehr offen und schülerzentriert bis hin zu stark angeleitet.

Es wird angemerkt, dass für den Einsatz von Lehr-Lernmodellen Kriterien der Praxistauglichkeit zu bedenken sind. Modelle müssen in Form und Inhalt in bestehende Muster pädagogischen Handelns integrierbar sein und sollten auch in den Begriffen gut gewählt sein. Das *5E Modell* mit seinen fünf Prinzipien ist eine Möglichkeit, die Akzeptanz in der Praxis zu erhöhen. Die Wirksamkeit des Modells ist besonders stark in Bezug auf wissenschaftliches Denken und das Anbahnen von Konzeptwechselprozessen hin untersucht und positiv evaluiert (vgl. Brown & Abell, 2007).

5.8 Wirksamkeitsstudien zum forschend-entdeckenden Lernen

Es kann festgehalten werden, dass in der Praxis von Kindergarten und Grundschule in Deutschland didaktische Modelle zum naturwissenschaftlichen Forschen angekommen sind, welche tatsächlich den Durchgang durch einige Prozessschritte des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses vorsehen. Oft werden sie als Modelle für forschendes und entdeckendes Lernen bezeichnet. Doch wie wirksam ist diese Herangehensweise?

Andreas Helmke (2012) sieht forschendes Lernen als eine besondere Form des entdeckenden Lernens an.

„Es spielt in der Entwicklungspsychologie als auch in der Pädagogischen Psychologie eine wichtige Rolle. Entdeckendes Lernen kann zu forschendem Lernen werden, wenn es sich an den Prinzipien der wissenschaftlichen Forschung orientiert“ (Helmke, 2012, 66).

Helmke zählt typische Methoden für Lehrerhandeln und Schülerhandeln für dieses Prinzip auf. Er benennt als solche Explorieren und Experimentieren für Schülerinnen und Schüler sowie Konfliktinduktion und Konfliktlösung als Aufgabe für Lehrkräfte. Die scheinbare begriffliche Klarheit täuscht. Im pädagogischen Alltag, besonders im Bereich der Arbeit in Kindertagesstätten, wird oft davon ausgegangen, dass entdeckendes Lernen ungelenktes, unstrukturiertes und besonders kindzentriertes Lernen ist.

„In Wirklichkeit kann entdeckendes Lernen auf einem Kontinuum von offen und projektähnlich einerseits bis hin zu stark gelenkt andererseits erfolgen; ein Beispiel für Letzteres ist etwa das sokratische Lehren“ (Helmke, 2012, 66f.).

In Hatties „Lernen sichtbar machen“ (2013), einer Auswertung von 736 Metastudien (vgl. Hattie, 2013, XI) aus dem vornehmlich englischen Sprachraum mit einer Konzentration auf quantitative Studien, findet sich folgende Definition zu forschendem Lernen (Inquiry Learning):

„Forschendes Lernen ist ein Unterrichtsansatz, in dem herausfordernde Situationen entwickelt werden, die Lernende zu Folgendem auffordern sollen: Phänomene zu beobachten und zu hinterfragen; Erklärungen dafür zu geben, was sie beobachten; sich Experimente auszudenken, in denen Daten gesammelt werden, und diese durchzuführen, um ihre Theorie zu stützen oder zu widerlegen; Daten zu analysieren; Schlussfolgerungen aus den experimentellen Daten zu ziehen; Modelle zu entwerfen und zu bauen – oder eine Kombination aus diesen Tätigkeiten“ (247f.).

Hier zeigt sich eine Orientierung am Forschungszyklus, wie man ihn aus den Naturwissenschaften kennt. Bei Hattie findet sich zudem eine Äußerung zum Ziel solcher Lernprozesse:

„Die Lernsituationen sind ergebnisoffen gedacht, insofern das Ziel nicht darin besteht, eine einzige ‚richtige‘ Antwort auf eine bestimmte Ausgangsfrage zu finden. Vielmehr ist beabsichtigt, die Lernenden tiefer in den Prozess des Beobachtens und Fragenstellens einzubinden, sie an Experimenten und an der Erforschung zu beteiligen und ihnen beizubringen, wie man analysiert und begründet“ (a. a. O., 247f.).

Ziel dieses Vorgehens ist es, die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln zu unterstützen. Hattie zitiert eine Metastudie von Bredderman (1983) die sich auf die Effekte von forschendem Lernen konzentriert:

„Der Effekt auf das wissenschaftliche Vorgehen ($d=0,52$) ist wesentlich höher als der Effekt auf den wissenschaftlichen Inhalt ($d=0,16$)“ (Hattie, 2013, 247). Es wird erwähnt,

dass ein hoher Anteil an Labortätigkeiten den zeitlichen Anteil an Diskussionen in der Klasse, die von Lehrpersonen geführt werden, verringert. In der gleichen Literatur findet sich ein Rekurs auf Studien von Smith. Dieser berichtet von größeren Effekte von forschendem Lernen auf Fähigkeiten des kritischen Denkens ($d=1,02$) und weniger auf die Leistung ($d=0,40$), gemessen mit Wissenstests. Bangert-Drowns und Bankert berichten ebenfalls davon, dass das kritische Denken durch Ansätze forschenden Lernens gefördert werden kann. Diesen Studien ist jedoch nicht zu entnehmen, an welcher Stelle des Kontinuums von offenem bis hin zu stark gelenktem Forschen die untersuchten Unterrichtsabläufe einzuordnen sind (vgl. Hattie, 2013, 248).

Forschen, Untersuchen und Entdecken sind Begriffe, die oft synonym verwendet werden und weit über das naturwissenschaftliche Forschen hinaus Assoziationen auslösen. Die praktischen Aktivitäten, die das Kind beim Explorieren eigenständig ausführen kann, werden oft zum Zweck an sich. Dies findet seinen Ausdruck im normativen Prinzip der Handlungsorientierung (Einsiedler, 2009). Wenn man die Prinzipien einhält und den Kindern Möglichkeiten gibt selbst zu Handeln, dann scheint das Ziel des Forschens erreicht. Diese Form des Verständnisses von Handlungsorientierung beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen wird von Ramseger und Dunker entschieden kritisiert (Ramseger, 2009; Dunker, 2015)

Jörg Ramseger (2013) fasst in seiner Arbeit zu prozessbezogenen Qualitätskriterien für naturwissenschaftlichen Unterricht, in der er aktuelle internationale und nationale Forschungsliteratur auswertet, zusammen, dass ein idealer Unterricht „...in einem Zyklus ähnlich einem realen Forschungsverlauf in wissenschaftlichen Projekten...“ (a. a. O., 156) ablaufen sollte. Gleich im Anschluss führt er an, wie selten dieser Fall in der Praxis der Schule realisiert wird. Er sieht eine Ursache in dem Befund, dass Pädagoginnen und Pädagogen häufig selbst ein genuines Verständnis von naturwissenschaftlichem Denken und Handeln fehlte. Fachwissen und insbesondere fachdidaktisches Wissen, wie man wissenschaftliches Denken und Argumentieren fördern kann, wird von ihm vermisst (vgl. Ramseger, 2009).

5.9 Zusammenfassung und Modellweiterentwicklung

Es lässt sich zusammenfassen, dass in weiten Teilen der fachdidaktischen pädagogischen Praxis das Durchlaufen eines Forschungsprozesses zu pädagogischen Zwecken empfohlen wird. Die Begründungen haben unterschiedliche Schwerpunkte. Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln zu fördern, ist eine ganz zentrale Begründung. Einige Ansätze betonen das Gespräch als Mittler zwischen Ideen und den Austausch von Argumenten. Sie betonen das dialogische Handeln stärker als andere.

In Deutschland ist für dialogorientiertes Arbeiten besonders der Ansatz „Genetisches Lehren“ von Wagenschein zu nennen, der verschiedene Modelle beeinflusst hat, zum Beispiel „Dialogisches Lernen“ von Ruf und Gallin. Nationale wie auch internationale Ansätze gehen von einem aktiven Kind als Problemlöser aus und das entdeckende und forschende Lernen wird als gemeinsamer Weg gesehen. Allerdings zeigen sich Unterschiede in der Lernbegleitung der Kinder. *Open und Guided Inquiry* sind hier Stichworte

in der Diskussion. Während das sokratische Gespräch eher als geschlossene Form des Entdeckenden Lernens betrachtet wird, kann „Freies Explorieren und Experimentieren“ als eher offen angesehen werden.

Ansätze aus dem schulischen Bereich streben neben Handlungsorientierung beim Forschen auch eine naturwissenschaftliche Konzeptentwicklung an. Dazu können u. a. die Didaktik „Genetisches Lehren“, die 5E sowie das „Freie Explorieren und Experimentieren“ in der Vertiefungsphase gerechnet werden. „Experimentieren und Erklären“, das Projekt „Natur-Wissen schaffen“ und die Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ setzen stärker auf die Entwicklung von Basiskompetenzen und haben das Ziel, die Freude und den Spaß an Themen der belebten und unbelebten Natur zu fördern. „Freies Explorieren und Experimentieren“ fördert die Selbstbestimmung und Selbstorganisation der Kinder. Allen Ansätzen ist inzwischen gemeinsam, dass sie sich selbst als für die Sprachentwicklung der Kinder förderlich bezeichnen.

Modellentwicklung IV

Für die theoretische Herleitung des Konstruktes *Forscherdialog* zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen lässt sich festhalten, dass einige Prozessschritte beim Forschen im pädagogischen Kontext dialogisches Handeln nach sich ziehen. Das Strukturmodell der Autorin zum *Forscherdialog* lässt sich nun um konkrete Dialogtypen erweitern (siehe Abbildung 10 – für eine größere Darstellung des Modells siehe Materialband Online, 77).

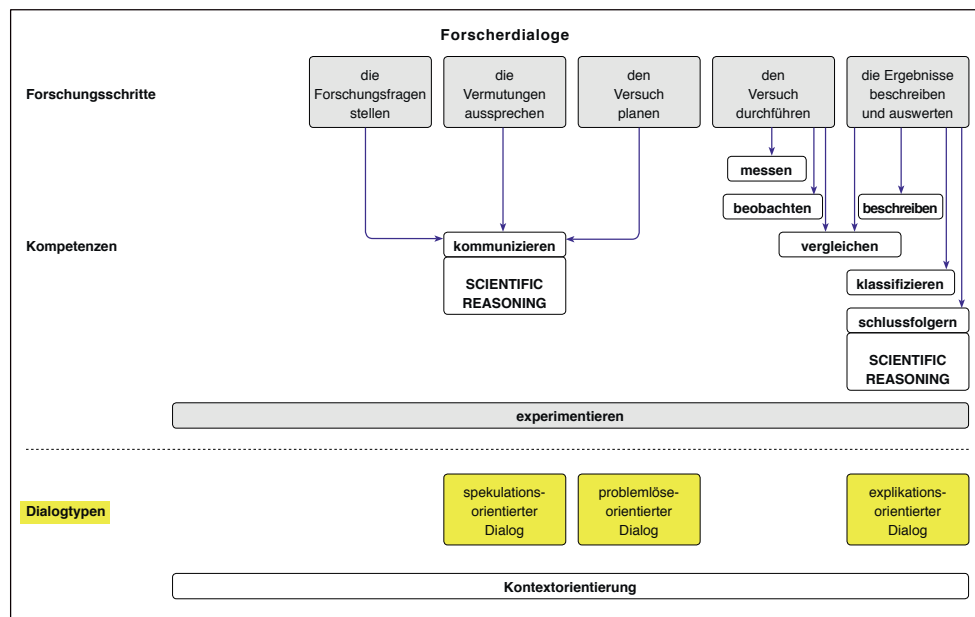


Abbildung 10: KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings II: Erweiterung Dialogtypen

Wie Abbildung 10 sichtbar macht, kann das Modell *KAD.NAW I – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – um spezifische Dialogtypen erweitert werden. Es sind kognitiv aktivierende Dialoge in verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses denkbar. Das vorliegende Kapitel fünf lieferte Details für den konkreten Charakter der Dialoge.

Ausgehend von den Forschungsschritten werden folgende Dialogtypen antizipiert:

- *der spekulationsorientierte Dialog* zu Beginn und bei der Besprechung der Vermutungen und Hypothesen (Was wäre wenn?; Was denkst du?),
- *der problemlöseorientierte Dialog* bei der Entwicklung des Untersuchungsdesigns (Wie wollen wir das prüfen?), und
- *der explikationsorientierte Dialog* beim Schlussfolgern, der nach den Ursachen und Gründen für Beobachtungsergebnisse fragt (Wieso ist das passiert? Warum ist es so?).

Ein solches dialogisches Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen dient dem vertieften Verständnis von Phänomenen und Konzepten.

6 Forscherdialoge und das Modell KAD.NAWI

Die hier vorliegende Arbeit hat zum Ziel, einen idealtypischen *Forscherdialog* zu konzipieren, der ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch die Kinder zum Ziel hat. Das Konstrukt soll auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung entwickelt werden. Dieser Modelldialog soll im Anschluss an der empirischen Praxis videographierter Lerngelegenheiten auf seinen heuristischen Gehalt geprüft werden.

Auf der Basis der in Kapitel zwei bis fünf rezipierten Literatur zum Denken und Handeln beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in früher Kindheit wird im Folgenden ein idealtypisches Modell über den Zusammenhang zwischen einer kognitiv aktivierenden Vorgehensweise beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen und den daraus resultierenden Dialogmöglichkeiten entwickelt. Das Modell trägt den Namen *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings*. Es wird graphisch dargestellt. Abschließend wird das Konstrukt *Forscherdialog* definiert.

6.1 Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings – KAD.NAWI: Herleitung und Erläuterung

Ausgehend von der These, dass es beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen nötig ist, den gesamten Forschungszyklus zu durchlaufen, wie er auch beim professionellen naturwissenschaftlichen Arbeiten üblich ist (vgl. Mayer, 2007; Marquardt Mau, 2009; Helmke 2012; Ramseger, 2018) ergibt sich eine erste Struktur. Der Forschungsprozess beginnt damit, eine Forschungsfrage zu entwickeln, dem folgen das Äußern von Hypothesen und Vermutungen sowie die Entwicklung des Untersuchungsdesigns. Dann wird die Untersuchung durchgeführt. Die Ergebnissicherung und die Reflexion bzw. Schlussfolgerung bezogen auf die Eingangshypothesen und die Forschungsfrage schließen den Prozess ab.

Übersetzt in einen modellhaften Ablauf sind folgende Segmente und damit verbundene Ziele anzunehmen:

- 1) **Forschungsfrage stellen** mit dem Ziel, eine Fragestellung zu etablieren, die einen echten Problemlöseprozess bzw. Erkenntnisprozess anstößt – kann vom Kind oder dem Erwachsenen eingebracht werden,
- 2) **die Vermutungen aussprechen** mit dem Ziel, dass Vermutungen oder Behauptungen sowie Ideen kommuniziert werden,
- 3) **den Versuch planen** mit dem Ziel, die Untersuchung gemeinsam zu planen,
- 4) **den Versuch durchführen** mit dem Ziel, eine vorher geplante Untersuchung, den Versuch oder das Experiment durchzuführen,

- 5) **die Ergebnisse beschreiben und auswerten** mit dem Ziel, die Beobachtungsergebnisse wahrzunehmen und durch verschiedene Modi zu sichern wie zum Beispiel ein Gespräch, Zeichnungen oder Tabellen. Beim Auswerten ist es wichtig, Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen zu ziehen, indem auf die Ausgangsfrage und die Vermutungen Bezug genommen wird. In Diskussionen kann es hier zum Argumentieren kommen.

Die Ziele des naturwissenschaftsbezogenen Forschens in dieser Form liegen zum einen im inhaltlichen Konzepterwerb und zum anderen vor allem auf der Förderung der Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (vgl. Sodian, 2013; Fthenakis, 2009; Mikelskis-Seifert, 2004; Carey, 2000; Mercer et al., 2004). Beim Erwerb einer *Scientific literacy* sind beide Ziele gleichermaßen bedeutsam (Baumert et al., 2001). Das zeigt sich ganz besonders in gemeinsam geteiltem Denken. Die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln können in direkte Beziehung zu den Schritten des Forschungsprozesses gebracht werden.

6.2 KAD.NAWI: Graphische Darstellung

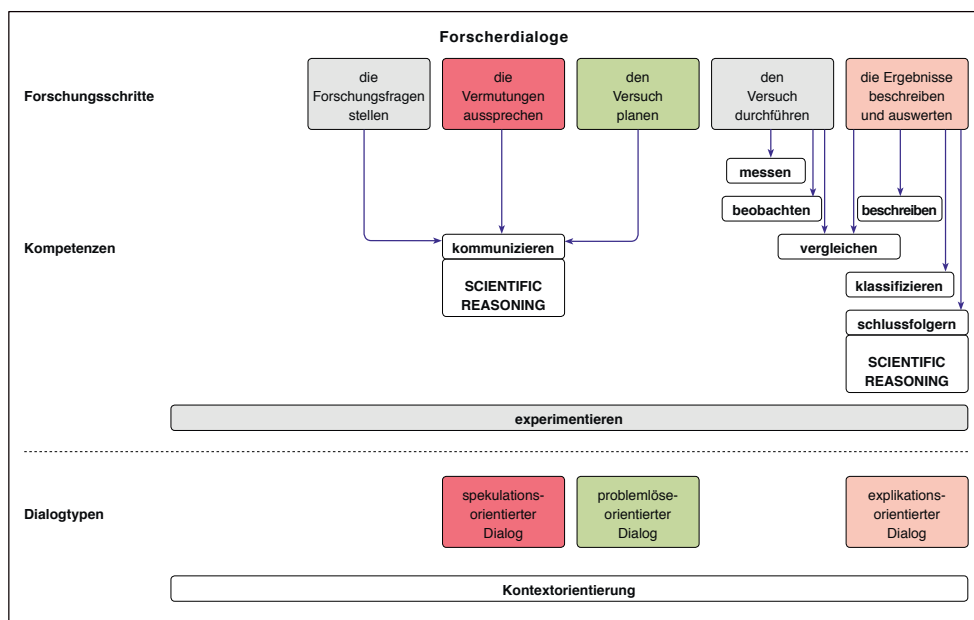


Abbildung 11: KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings III

Wie Abbildung 11 zeigt (für eine größere Darstellung des Modells siehe Materialband Online, 78), können mit jedem Schritt im Forschungsprozess eine oder mehrere Kompetenzen gefördert werden. So werden beim Fragen stellen, beim Vermutungen aussprechen und der Versuchsplanung sowie beim Ergebnisse beschreiben und auswerten kommunikative

Kompetenzen benötigt. Bei der Durchführung des Experiments oder des Versuchs werden mit hoher Wahrscheinlichkeit das Beobachten, das Messen und auch das Vergleichen geschult. Die Ergebnissicherung im mündlichen Dialog erfordert insbesondere das Beobachten und Beschreiben. Bei der Auswertung sind Schlussfolgern, Argumentieren, Begründen sowie Vergleichen und Klassifizieren gefordert. Schließlich erfordert das variablenkontrollierende Experimentieren alle genannten Kompetenzen. Beim Kommunizieren und Schlussfolgern zeigt sich das wissenschaftliche Denken, *Scientific reasoning*.

Während der ersten drei Forschungsschritte und dem Schlussfolgern wird laut dem „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ nach Mayer (2007) wissenschaftliches Denken besonders herausgefordert.

In vielen Veröffentlichungen wird gefordert, forschendes Lernen mit kognitiv aktivierenden Dialogen zu verknüpfen, da erst dadurch das volle Potenzial des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses für die Förderung des wissenschaftlichen und kritischen Denkens ausgeschöpft wird. Die durch Fragen eingeleitete kognitive Aktivierung kann zu Dialogen führen, die einen je spezifischen Charakter haben.

Wie Abbildung 11 zeigt (für eine größere Darstellung des Modells siehe Materialband Online, 78), wird in diesem Modell angenommen, dass bestimmte Phasen des Forschungsprozesses geeignet sind, spezielle Typen von Dialogen zu provozieren. So kann es zu Beginn zu Gedankenexperimenten und Spekulationen kommen, wie zum Beispiel bei der Erfassung von Präkonzepten von Kindern und beim Entwickeln von Vermutungen. Eingeleitet durch Formulierungen wie „Was wäre wenn“, kann sich ein *spekulationsorientierter Dialog* entwickeln.

Beim Entwickeln eines Untersuchungsdesigns, bei der Planung der Untersuchung, welche ein Problem darstellt, kommt es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu *problemlöseorientierten Dialogen*. Mit der Frage „Wie können wir das prüfen?“ oder „Wie können wir den Versuch planen?“ kann der *problemlöseorientierte Dialog* beginnen.

Fragen nach dem „Wieso?“ und „Warum?“ während der Auswertung der Dialoge, bei der Reflektion und beim Schlussfolgern, lösen *explikationsorientierte Dialoge* aus, Dialoge, in denen nach Ursachen und Erklärungen gesucht wird.

Zur Rolle der Erwachsenen kann gesagt werden, dass davon ausgegangen wird, dass dieses Setting des naturwissenschaftsbezogenen Forschens ein Wissenschaftsverständnis auf Level drei (vgl. Carey et al., 1989) auf Seiten der Fachkräfte voraussetzt. Es wird außerdem postuliert, dass dieses Vorgehen durch in dieser Arbeits- und Denkweise erfahrene Personen begleitet werden muss. Das Vorgehen ist kindorientiert und doch pädagogisch geführt, eine *Guided inquiry*.

Das Modell ist aus theoretischen Annahmen heraus entwickelt und kann durch die Anwendung auf die empirisch vorliegenden Daten in Teil B dieser Arbeit weiterentwickelt werden.

6.3 Definition FORSCHERDIALOG

Der *Forscherdialog* im hier gemeinten Sinne ist ein Angebot zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings. In der Grundstruktur folgt er

den Phasen eines naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses und legt einen Schwerpunkt auf die Förderung von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln.

Exploration und Diskussion sind gleichberechtigte Teile des Geschehens. Die Handlungsorientierung der Kinder sowie der Pädagoginnen und Pädagogen selbst wird durch die zusätzliche Gesprächsorientierung der Erwachsenen ergänzt. Mit dem Ziel eines verstehensorientierten naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens werden durch kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung Denk- und Problemlöseprozesse bei den Kindern ausgelöst. Dadurch sollen inhaltlich Konzeptwechselprozesse angeregt werden. Wer beim Forschen Dialoge führt und sich dabei entlang der Forschungsprozessschritte orientiert, durchläuft einen *Forscherdialog*.

Forscherdialoge sind kognitive, produktive und sprachförderliche Interaktionsangebote von Erwachsenen für Kinder beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen.

Teil B Prüfung des Modells eines idealtypischen Forscherdialoges an empirischen Daten

7 Fragestellungen und methodisches Vorgehen

Im folgenden Kapitel werden die Fragestellungen aufgezeigt und die Vorgehensweise detailliert dargestellt.

7.1 Ziele der Arbeit

Es ist zum einen das Ziel der vorliegenden Arbeit, naturwissenschaftsbezogenes und verständnisorientiertes Arbeiten in pädagogischen Zusammenhängen theoretisch zu konzeptualisieren, um das Konstrukt *Forscherdialog* zu entwickeln. Zum anderen soll das dazu entwickelte Modell *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings* – an empirischen Daten auf seinen heuristischen Gehalt getestet werden, um das Modell zu optimieren.

Einige im Videoformat vorliegende Lerngelegenheiten des naturwissenschaftlichen Experten und Fachdidaktikers Salman Ansari sollen im folgenden empirischen Teil der Arbeit (Teil B) in Beziehung zum Modell *KAD.NAWI* gesetzt werden. In der Analyse der Interaktionsprozesse zwischen Erwachsenen und Kindern im Alter von drei bis fünf Jahren ist die das Denken auslösende kognitive Aktivierung durch Erwachsene zentral. Es wird ein Zusammenhang zwischen dieser Form der Anregung und der Qualität der sich daraus entwickelnden Dialoge mit den Kindern erwartet. Im Ergebnis der Auseinandersetzung mit der Arbeit des reflektierten Praktikers werden seine subjektiven Theorien über Lehren und Lernen rekonstruiert. Somit können der Pädagoge und sein Angebot fokussiert betrachtet werden.

Letztlich soll der heuristische Gehalt des Modells *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings* durch Praxisbeispiele getestet werden. Möglicherweise ergeben sich aus dieser Gegenüberstellung Erweiterungen des Modells.

7.2 Forschungsfragen

Aus den Zielen der Arbeit ergeben sich die zentralen Forschungsfragen.

Bezogen auf das Konstrukt Forscherdialog

1. Lässt sich auf theoretischer Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung das Konstrukt „Forscherdialog“ für die naturwissenschaftsbezogene Arbeit mit Kindern entwickeln und wie sehen typische Elemente aus?

2. Ergeben sich durch den Bezug der videographierten Lerngelegenheiten auf das Modell KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings – Erweiterungen des theoretisch hergeleiteten Modells?

Bezogen auf die Sichtstruktur der videographierten Lerngelegenheiten

3. Gibt es in den strukturierten Lerngelegenheiten des naturwissenschaftlichen Experten ein erkennbares didaktisches Muster? Wenn ja, wie lässt es sich charakterisieren?

4. Inwiefern gelingen dem naturwissenschaftlichen Experten Angebote, um die Kompetenzen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln der Kinder zu fördern?

Bezogen auf die Tiefenstruktur der videographierten Lerngelegenheiten

5.a Inwieweit können während der strukturierten Lerngelegenheiten kognitive Interaktionsprozesse vom Charakter des „Sustained Shared Thinking“ beobachtet werden?

5.b Welche Merkmale kognitiver Aktivierung und welche Formen inhaltlicher Strukturierung können dabei identifiziert werden?

5.c Welche Formen kognitiver Aktivität werden auf Seiten der Kinder sichtbar?

Bezogen auf die Konzeption der Lerngelegenheiten

6. Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen den pädagogischen Überzeugungen des Praktikers Salman Ansari und seinem Angebot?

Nach der Auflistung der Forschungsfragen werden in den folgenden Unterkapiteln die unterschiedlichen Verfahren der Datenerhebung (7.3), der Datenaufbereitung (7.4) und der Datenauswertung (7.5) erläutert, die alle der Beantwortung der oben benannten Forschungsfragen dienen.

7.3 Herangehensweise und Sample

7.3.1 Herangehensweise

Beim Herangehen an die Arbeit und zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden unterschiedliche Zugänge gewählt. Um die theoretische Herleitung des Konstruktes *Forscherdialog* zu bewältigen, musste Literatur der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionspsychologie, der Lernforschung und der frühpädagogischen Forschung gesichtet und nach einer Fokussierung ausgewertet werden. Da die vorliegende Studie an Vorarbeiten der Autorin zum Thema anschließt (Freitag-Amtmann, 2009a, 2009b, 2011), gab es eine Basis an zu nutzender Literatur. Mit dem Ziel der Synthese wurden, Kapitel für Kapitel, das Konstrukt *Forscherdialog* und das Modell KAD.NAWI entwickelt.

Angeregt durch das „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ von Jürgen Mayer (2007) ist das erste Ergebnis ein *Strukturmodell beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern I* (siehe Kapitel 2.3). Am Ende von Kapitel vier wird das Modell nach weiterer theoretischer Durchdringung zum *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings*, kurz KAD.NAWI (siehe Kapitel 4.8), weiterentwickelt. Die gerade beschriebenen Arbeiten führen zur Beantwortung der ersten beiden Forschungsfragen.

Die Idee, das Modell an empirischen Daten auf seinen heuristischen Gehalt zu prüfen und somit Erweiterungen desselben zu ermöglichen, beruht auf der Möglichkeit, auf empirisches Material in Form von videographierten Lerngelegenheiten zugreifen zu können. Die zu untersuchenden Angebote hat die Autorin mit Unterstützung eines professionellen Teams zur Herstellung von audio-visuellen Medien zu Fortbildungszwecken im Jahr 2009 selbst produziert.

Die Möglichkeit, die Arbeit eines naturwissenschaftlichen Didaktikers zu analysieren, schien wegen der prinzipiellen Übereinstimmung der Vorstellungen Salman Ansaris von naturwissenschaftsbezogenem Arbeiten mit den theoretisch fundierten Zielen von *Forscherdialogen* ertragreich, nachdem ein im Jahr 2009 geführtes leitfadengestütztes Interview inhaltsanalytisch ausgewertet worden war (Mayering, 2002). In der folgenden Analyse des empirischen Materials werden einige Lerngelegenheiten zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern im pädagogischen Setting des Elementarbereiches als einzelne Fälle behandelt. Durch die Analyse der Sicht- und Tiefenstruktur der Angebote sollen die Forschungsfragen drei und vier (Sichtstruktur) sowie fünf (Tiefenstruktur) und sechs beantwortet werden.

7.3.2 Sample

Von ursprünglich zehn videographierten Lerngelegenheiten (LG) in zwei Brandenburger Kindertagesstätten wurden drei strukturierte Lerngelegenheiten zu je fast 60 Minuten für die vertiefte Analyse ausgewählt. In der ausgewählten Kita konnte die Teilnahme einer Gruppe von Kindern konstant gehalten werden. Diese konnten den naturwissenschaftlichen Experten mit der Zeit besser kennenlernen und dieser sie. Der Praktiker und eine staatlich anerkannte Erzieherin, die die Kinder bereits kannte, waren als Erwachsene stets im Kreativraum der Einrichtung anwesend. Insgesamt wurden zehn Kinder nach vorheriger Einholung des Einverständnisses der Eltern während der Durchführung der Angebote gefilmt. Sie wurden von der Leitung der Kindertageseinrichtung als sprechfreudig und Fremden gegenüber als offen beschrieben. Es waren insgesamt fünf Mädchen (w) und fünf Jungen (m) im Alter zwischen drei und fünf Jahren zu verschiedenen Terminen involviert (siehe Tabelle 1).

Typischerweise wird zur Förderung des Denkens oder der Sprache aus wissenschaftlichem Interesse eine Intervention geplant, um Hypothesen zu testen (vgl. Steffensky et al., 2012). Im Fall der hier vorgelegten Studie handelt es sich um eine Koexistenz von wissenschaftlichen sowie praktischen Interessen. In den zu untersuchenden Fällen wird die Lerngelegenheit von einem Experten für naturwissenschaftliche Bildung inszeniert und

Tabelle 1: Alter der Kinder zu den jeweiligen Beobachtungszeitpunkten (Jahr, Monat)

Name	LG 1 06.04.2009	LG2 15.04.2009	LG3 23.06.2009
1 Lilli, w	3,11	3,11	4,1
2 Leon, m	5,1	5,1	5,3
3 Lina, w	3,9	3,9	3,11
4 Sophie, w	4,11	4,11	5,1
5 Anna, w	3,10	3,10	4,0
6 Finn, m	3,9	3,9	3,11
7 Jan, m	4,5	4,5	4,7
8 Hannah, w	4,7	4,7	4,9
9 Nico, m	5,5	5,5	5,7
10 Jonas, m	5,3	5,3	5,5
Durchschnittsalter	4,2	4,2	4,4
Streuung	3,9–5,5	3,9–5,5	4,1–5,7

von der Autorin unter bestimmten Gesichtspunkten analysiert. Dabei wird ein Schwerpunkt auf Aspekte der Förderung des Denkens der Kinder durch kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung gelegt.

Da der Fachdidaktiker Salman Ansari, eine Erzieherin und sechs von insgesamt zehn Kindern immer anwesend waren, wurde eine beinahe quasi-experimentelle Situation im Feld vorgefunden. Das führte zur Auswahl von drei bestimmten Fällen, die sich bei relativ ähnlichen Bedingungen vor allem durch den thematischen Schwerpunkt unterschieden: Bodenqualität und Pflanzenwachstum (LG 1), Schwimmen und Sinken (LG 2) und Eigenschaften von Luft (LG 3).

7.4 Datenerhebung

Zur Klärung der in 7.2 benannten Forschungsfragen mit Bezug zur Sicht- und Tiefenstruktur des Angebotes wird in dieser Arbeit überwiegend auf Videodatenmaterial zurückgegriffen, welches bereits aus einem abgeschlossenen Filmprojekt vorliegt. Der wesentliche Teil des Datenmaterials ist in einem Praxisprojekt im Jahr 2009 in Brandenburg entstanden. Damals hat das Ministerium für Bildung, Jugend und Sport (MBJS) des Landes der Autorin den Auftrag erteilt, die Arbeit des promovierten Chemikers mit Kindergartenkindern mit Hilfe von Videoaufnahmen zu dokumentieren. Zusätzlich zu den Videoaufnahmen wurden unterschiedliche Typen von Interviews mit dem Experten geführt. Seine Bücher und von ihm verfasste Artikel wurden für eine Dokumentenanalyse genutzt.

Die Erhebung der verschiedenen Datentypen hat zu unterschiedlichen Zeitpunkten stattgefunden (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Ablauf der Datenerhebung

Zeit/Art der Daten	2009	2012	2013	2016
Videoaufzeichnungen der Lerngelegenheiten	10			
Post-Lesson-Interviews	10			
Videoaufzeichnung einer Kitateamsitzung	x			
Leitfadengestütztes Experteninterview	x			
Leitfadengestütztes 1. Videostimuliertes-Recall-Interview		x		
Leitfadengestütztes 2. Video-Recall-Interview			x	
Leitfadengestütztes Abschlussinterview zur kommunikativen Validierung				x

7.4.1 Videobeobachtungen

Mit drei Kameras, je einem Ansteckmikrofon für die Pädagogin sowie den Pädagogen und einem professionellen Tonsystem wurden audiovisuelle Aufnahmen durch die Autorin gemeinsam mit einem professionellen Kameramann hergestellt, die den Anforderungen an wissenschaftliche Datenerhebungen entsprechen (Helmke, 2012; Dinkelacker & Herrle, 2009). Die Aufnahmen für die ausgewählten Lerngelegenheiten fanden an drei Vormittagen über einen Zeitraum von drei Monaten statt. Sechs Kinder waren zu allen drei Terminen anwesend, zwei Kinder an zwei Terminen und zwei Kinder an einem Termin. Die konkrete Datenaufnahme der Videos kann als unstandardisierte Datenerhebung eingestuft werden, denn im Jahr 2009 gab es keine feststehenden Kategorien, nach welchen die Beobachtung eingeschränkt wurde und keine im Vorhinein standardisierten Kameraeinstellungen (König, 2013). Es gab lediglich die Vereinbarungen, eine Kamera als feststehende Überblickstotale zu nutzen (Gruppenkamera), die Erwachsenen überwiegend durch die Videographin und die Kinder überwiegend durch den Kameramann flexibel verfolgen zu lassen. Der Beobachtungsmodus kann als nicht teilnehmende und offene Beobachtung betrachtet werden, denn das Aufnahmeteam war im Raum sichtbar und hat nicht an den naturwissenschaftsbezogenen Angeboten teilgenommen.

7.4.2 Interviews

Zur Beantwortung der Forschungsfrage zu den Überzeugungen des Pädagogen über das Lernen der Kinder und das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften wurde ein

leitfadengestütztes Experteninterview durchgeführt (vgl. Keuneke, 2005; Hoffmann, 2005). Das Interesse bestand darin, so viel wie möglich vom Experten selbst über sein Vorgehen und die Begründungen desselben zu erfahren (IW 1). Während einer Teamsitzung mit den Erzieherinnen der Kita, in der videographiert wurde, äußert sich Ansari ebenfalls zu seiner Arbeitsweise (IW 2). Am Ende jeder Lerngelegenheit gab es ein Gespräch zu dessen Verlauf und den Ergebnissen aus Sicht des Experten (Post-Lesson). Zusätzlich zu dieser ersten Datenaufnahmewelle im Jahr 2009 wurde die Methode des videostimulierten Recall-Interviews (VSR) genutzt. Hier wurden dem Experten Auszüge aus kognitiven Interaktionen mit der Bitte gezeigt, diese Szenen zu erläutern und zu reflektieren. Im Jahr 2012 ging es um Ausschnitte aus der ersten ausgewählten Lerngelegenheit und im Jahr 2013 um die Lerngelegenheiten zwei und drei. Diese Interviews wurden mit einem Audiorekorder aufgezeichnet und transkribiert. Das letzte Experteninterview zur kommunikativen Validierung fand im Jahr 2016 statt.

7.5 Methoden der Datenaufbereitung

7.5.1 Videobeobachtungen

Die Videodaten wurden mit der Software VIDEOGRAPH aufbereitet und ausgewertet. Es handelt sich hierbei um ein weitverbreitetes und praxisbewährtes Instrument von Rolf Rimmel¹¹. Da die Videodaten auf Kassetten vorliegen, müssen die Daten erst in digitale Signale umgewandelt werden. Die Digitalisierung dauert ebenso lange wie die Aufnahme selbst. Bei drei Kameras pro Lerngelegenheit benötigt man dreimal soviel Zeit wie bei der ursprünglichen Aufnahme. Dies kann auch erklären, warum in der Vergangenheit auf mehrere Kameras verzichtet wurde. Mit einer chipbasierten Aufnahmetechnik verkürzt sich dieser Arbeitsschritt. Mit VIDEOGRAPH werden zunächst Transkripte der beobachteten Episoden erstellt. Hierbei wird ein einfaches Transkriptionsverfahren eingesetzt, dass zentral den Inhalt wiedergibt. Nonverbale und gestische Zeichen werden in Klammern notiert (vgl. Dresing & Pehl, 2015, 21 ff.). Es wird davon ausgegangen, dass zur Auswertung des Materials die audio-visuellen Daten immer zusammen mit dem Transkript vorliegen.

Die quantitativen Daten der Sichtstrukturanalyse werden zur weiteren Verarbeitung in das Statistikprogramm SPSS eingeladen. VIDEOGRAPH und SPSS können Daten des jeweils anderen Programmes problemlos austauschen.

¹¹ **Videograph**® (von Rolf Rimmel) ist ein Multimedia-Tool für Windows XP/VISTA/7/8/10 zur inhaltlichen Analyse digitalisierter Video/Audio-Aufzeichnungen, z. B. von Schulunterricht oder Interviews, mit dem, vor allem für systematische Forschungsfragen, Videokodierungen computerbasiert durchgeführt („videographiert“) werden können. Das Programm ermöglicht die Konstruktion von Beobachtungskategorien und Ratingskalen, die der Betrachter als „Messinstrument“ zur Analyse der im Video oder Audio dargebotenen Inhalte einsetzen kann. Man kann die Beobachtungen in beliebige Einheiten untergliedern und diesen dann spezifische Kodierungen zuweisen (z. B. auf der Basis vorher festgelegter Rating-Kategorien oder quantitativ abgestufter Einschätzungen). Die Kodierungsprozedur kann synchron zum laufenden Clip erfolgen, sie kann in Zeitintervalle segmentiert sein („time-sampling“) oder rein ereignisbezogen gehandhabt werden („event-sampling“). (<http://www.dervideograph.de/> Stand 08.03.2018)

7.5.2 Interviews

Auch die vorliegenden leitfadengestützten Interviews mit dem Experten werden in Auszügen transkribiert. Zu inhaltsanalytischen Auswertungen der Überzeugungen des Pädagogen werden die Transkripte in MAXQDA eingelesen. Aus dem Programm VIDEOGRAPH heraus lassen sich die Transkripte als Texte exportieren und in jedes Textprogramm einlesen und neu formatieren.

7.6 Methoden der Datenanalyse

Es ist eine Praxis in der lernpsychologischen Forschung, die Sicht- und die Tiefenstruktur einer Lerngelegenheit zu untersuchen. Sichtstrukturen sind im Allgemeinen niedrig-inferent und umfassen vor allem die Sozialformen und Methoden im Unterricht (Pauli, 2012; Lotz, Gabriel & Lipowski, 2013). Die Tiefenstrukturen umfassen die Mikroprozesse der Interaktionen zwischen den Fachkräften und den Kindern oder auch die Interaktionsstrukturen unter Peers. Ziel solcher Analysen kann es sein, Denk- und Argumentationsprozesse detailliert zu erfassen (vgl. Minnameier, Hermekes & Mach, 2015).

Es kommen unterschiedliche Methoden der Datenauswertung zum Einsatz, ein Methodenmix als Triangulation ist das Ziel (vgl. Dieckmann, 1995, Flick, 2011). In diesem Sinne argumentieren Friebertshäuser und Prengel:

„Es gibt kaum ein Problem, das nicht sinnvoll quantitativ oder qualitativ erforscht werden könnte. Es gibt kein Thema, dessen Bearbeitung zwingend einen der beiden Methodentypen erfordert“ (Friebertshäuser & Prengel, 2003, 79).

Oswald merkt an, dass man „...je nach Erkenntnisinteresse zwischen quantitativen und qualitativen Analysen abwechseln und beispielsweise nach einer statistischen Darstellung (zum Beispiel der % der Sprechanteile) wieder gezielt zur Beschreibung typischer Einzelfälle zurückkehren kann“ (Oswald zit. n. Dieckmann, 1995, 84). Dieses Vorgehen wird in der vorliegenden Studie umgesetzt.

7.6.1 Videobeobachtungen

In den großen Videostudien in Deutschland zu Physik (Prenzel et al., 2002), im Ländervergleich zwischen Deutschland und der Schweiz in Mathematik (Klieme, Pauli & Reusser, 2006; Pauli & Reusser, 2003) sowie in den internationalen videobasierten Studien, wie TIMSS (Lokan, Hollingswoth & Hackling, 2006) wurden Basiskodierungen entwickelt, die inzwischen einen Standard zur Erfassung von Sichtstrukturen darstellen. Das effiziente Aufzeigen von Sichtstrukturen ist eine besondere Stärke von Videostudien. Im Rahmen der hier vorliegenden videobasierten Forschung soll die Sichtstruktur der Angebote offen gelegt werden, um einen ersten Eindruck von den Lerngelegenheiten für die Kinder zu erhalten. Es soll außerdem geprüft werden, inwiefern diese „Orchestrierung von Lerngelegenheiten“ (vgl. Oser & Baeriswyl, 2001) mit den Überzeugungen des Praktikers zusammenhängen, denn unterschiedliche Settings ermöglichen unterschiedliche Strategien und Methoden der effektiven Förderung von Denken und Handeln.

Jede Lerngelegenheit wird als einzelner Fall behandelt (Pieper, 2014). Um die Sichtstruktur der Angebote an die Kinder offen zu legen, wurden unterschiedliche quantitative Auswertungsverfahren eingesetzt. Zur Analyse mit Hilfe von Categoriesystemen (siehe Materialband Online, Kodierhandbuch, 7ff.) werden die zwei oder drei Kameraclips der jeweiligen Lerngelegenheit in VIDEOGRAPH gekoppelt, so dass bei synchronisiertem Bild und Ton sowie dem mitlesbaren Transkript in VIDEOGRAPH kodiert werden kann.

In einem ersten Schritt werden niedrig-inferente Verfahren genutzt. Angelehnt an die Unterrichtsfacetten bei Hugener und Team (Hugener et al., 2006) werden in einem ersten Schritt im Timesampling aller drei Sekunden die *Aktivitätsstrukturen* kodiert (siehe Kodierhandbuch Materialband Online, 9f.). Es werden folgende Aktivitätsstrukturen unterschieden: Gruppengespräch (GG), Einzelarbeit (EA), ein Mix beider Formen (MIX). Eine letzte Kategorie ist nicht kodierbar (NK). Die Definition von *Gruppengespräch* (GG) bezeichnet die Ansprache der Erwachsenen an die ganze Kindergruppe. Im Begriff *Gruppengespräch* (GG) wird zum einen das Gespräch betont und die Tatsache, dass es ein Gespräch mit der ganzen Gruppe ist. Es handelt sich hier nach Sichtung der Videos um eine Sozialform, die in Teilen stark an ein Unterrichtsgespräch erinnert. Die Kategorie *Einzelarbeit* (EA) ist der Facette Schülerarbeitsphase entnommen. Hier arbeitet jedes Kind einen Auftrag allein ab oder arbeitet allein zu einem selbstgewählten Auftrag, der dann eher implizit ist. Das Kind kann zudem verkünden, was es jetzt machen wird. Auch wenn sich Kinder über ihre Arbeiten austauschen wird Einzelarbeit kodiert, da jedes Kind sein eigenes Projekt hat. Die Kategorie *MIX* ist wieder der Facette Klassenunterricht entnommen. Diese Kategorie bezieht sich auf eine Aktivitätsstruktur, in der das öffentliche Gespräch, also die Ansprache der ganzen Gruppe durch die Erwachsenen parallel zur Einzelarbeit sichtbar ist. Die Kategorie *NK* bedeutet nicht kodierbar. Diese Kategorie wurde nur gewählt, wenn es mindestens eine Minute lang Handlungen gab, die keiner der obigen Kategorien zugeordnet werden konnten.

In einem zweiten Schritt ist die Basiskategorie *Talk* (Sprecheranteile) sowohl durch die Autorin als auch durch eine zweite Beobachterin kodiert worden. Ebenfalls im Timesampling wird aller drei Sekunden entschieden, wer spricht. Nach der Kodierung der Hälfte der ersten Lerngelegenheit führte eine Abstimmung zwischen den beiden Beobachterinnen zu einer Präzisierung der Beschreibungen im Kodiermanual (siehe Kodierhandbuch Materialband Online, 11f.). Die Übereinstimmung der beiden Kodiererinnen wurde mit Cohens Kappa berechnet (Bortz, 1984). Die Beobachterübereinstimmung liegt für LG 1 bei .93; für LG 2 bei .94 und für LG bei .95. Die Beobachtungsmaße werden als sehr zufriedenstellend für eine Interrater-Reliabilität eingeschätzt.¹²

Es wird unterschieden zwischen *teacher talk*, *student talk*, *parallel* und der Kategorie *niemand*. Im Folgenden werden die Beschreibungen der einzelnen Variablen aufgeführt. Für Ankerbeispiele sei auf das Kodierhandbuch verwiesen (siehe Kodierhandbuch Materialband Online, 11f. „Talk“).

Die Kategorie *teacher talk* (tt) wird gewählt, wenn der überwiegend Sprechende ein Erwachsener ist. Wenn innerhalb der drei Sekunden nacheinander erst der Erwachsene und

¹² Für Bortz (1984, 208) erfordert eine gute Übereinstimmung einen Kappa-Wert von über 0.70.

dann das Kind spricht, muss die Kodiererin entscheiden, wer überwiegend spricht (zum Beispiel 2 sec. zu 1 sec.). Hier wird nicht „beide“ kodiert, da sie nicht parallel sprechen.

Die Kategorie *student talk* (*st*) wird gewählt, wenn der überwiegend Sprechende ein Kind ist. Wenn innerhalb der drei Sekunden nacheinander erst der Erwachsene und dann das Kind spricht, muss die Kodiererin entscheiden, wer überwiegend spricht (zum Beispiel 2 sec. zu 1 sec.). Hier wird nicht „beide“ kodiert, da sie nicht parallel sprechen.

Die Kategorie *parallel* bezieht sich auf eine Situation, die oft während der *Aktivitätsstruktur* MIX vorkommt, wenn parallel zu einem Gespräch zwischen Kindern und Erwachsenen andere Kinder miteinander weiter sprechen.

Die Kategorie *niemand* wird gewählt, wenn weder ein Kind noch ein Erwachsener spricht.

Um die Forschungsfrage drei nach einem sichtbaren Ablaufmuster in den Lerngelegenheiten zu beantworten, wurde auf Basis der Daten (data driven) im Eventsampling eine Segmentanalyse durchgeführt (Tuma, Schnettler und Knoblauch, 2013). Damit soll geklärt werden, ob die Angebote Segmente enthalten, die sichtbar machen, dass in den Lerngelegenheiten Möglichkeiten enthalten sind, die für einen theoretisch fundierten *Forscherdiallog* erwartet werden. Dies sind Gelegenheiten, um Forschungsfragen zu stellen, Vermutungen auszusprechen, einen Versuch zu planen, den Versuch durchzuführen und die Ergebnisse zu beschreiben und auszuwerten (vgl. Modell KAD.NAWI, Kap. 6).

7.6.2 Transkripte

Um die antizipierten Dialogtypen zu identifizieren, wurde im Sinne einer qualitativen Inhaltsanalyse eine Suche nach syntaktischen Markern angestrebt (Mayering, 2002). Die Fragewörter *wie*, *warum*, *wieso* und die Konditionale *wenn*, *dann* werden im Text durch lexikalische Suche aufgefunden. Nach mentalen Verben wie *meinen* und *denken* wird ebenso recherchiert. So konnte eine typisierende Strukturierung erreicht werden. Der inhaltliche Kontext der Sequenz wird erfasst. Anfang und Ende der zu analysierenden Videovignette werden festgelegt. Dabei handelt es sich um Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit (EGA). Die gemeinsame Aufmerksamkeit kann sich auf Gedanken sowie Handlungen beziehen.

Die Tiefenstrukturanalyse der Videovignetten bezieht sich insgesamt auf folgende Kriterien:

- *Dialogtyp*: theoriebasiert und datenbasiert am Material entwickelt (siehe Materialband Online im Kodierhandbuch, 19ff.)
- *Kognitive Aktivierung* (KA): Merkmale nach Kunter und Trautwein (vgl. 2013, 68),
- *Denken der Kinder*: Kognitionspsychologie (vgl. Siegler, Sodian u. v. a. – Kapitel 4),
- *SST*: in Anlehnung an die Begriffsumschreibung in REPEY (2002),
- *Skala SST*: in Anlehnung an die Skalenbeschreibungen in REPEY (2002),
- *Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln* (WIDEHA): in Anlehnung an Fthenakis (vgl. 2009, 81f.),

- *Kontextorientierung*: in Anlehnung an Donaldson (2001),
- *Bezug zum Modell KAD.NAWI*.

Um zu klären, inwiefern es einen Zusammenhang zwischen den pädagogischen Überzeugungen des Praktikers und seinem Angebot gibt, wird ein Kategoriensystem induktiv aus dem Interviewmaterial entwickelt (Mayering, 2002; Strauss & Corbin, 1996). Dazu werden die in VIDEOGRAPH produzierten Transkripte als Textdokumente mit Zeitangaben exportiert und in MAXQDA importiert, wo die weitere inhaltsanalytische Auswertung computergestützt vollendet wird (Kuckartz, 2010).

8 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse in diesem Kapitel folgt der Idee des Angebots-Nutzungs-Modells nach Andreas Helmke (2012). In dieser Systematik wird zunächst der Pädagoge betrachtet, dann sein Angebot und die Nutzung. Im Kapitel 8.1 wird deshalb ein Überblick zu allgemeinen Aspekten der Arbeit von Salman Ansari gegeben. Sein Professionswissen, die subjektiven Theorien über Lehren und Lernen und seine Selbstwirksamkeitserwartungen werden dargelegt. Weiter unten wird mit Bezug zur jeweiligen Lerngelegenheit die Rolle des Pädagogen gezielt beleuchtet. Quellen für die folgende Ergebnisdarstellung sind vor allem die selbst durchgeführten qualitativen Interviews mit dem Experten. Zudem wird die Publikation „Rettet die Neugier. Gegen die Akademisierung der Kindheit“ (2013) von Ansari herangezogen. Dort werden u. a. weitere Beispiele seiner Zusammenarbeit mit Kindern von ihm kommentiert beschrieben.

Das Kapitel 8.2 wird die Sichtstrukturanalyse der drei Angebote umfassen. Hierbei werden die Fälle nach unterschiedlichen Gesichtspunkten miteinander verglichen.

In den Kapiteln 8.3 bis 8.5 werden drei von der Verfasserin videographierte Lerngelegenheiten in ihrer Tiefenstruktur analysiert und einzeln zum Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kinder in pädagogischen Settings* – in Beziehung gesetzt, um den heuristischen Gehalt des Modells zu prüfen.

8.1 Der Pädagoge und seine professionellen epistemologischen Überzeugungen und subjektiven Theorien

Zur Person des reflektierten Praktikers Salman Ansari sei an die Einleitung erinnert. Ansari ist in Indien geboren und seine Muttersprache ist Englisch. Er lebt seit seinem siebzehnten Lebensjahr in Deutschland. Der Pädagoge ist ein naturwissenschaftlicher Experte, der lange Zeit am Gymnasium gearbeitet hat und seit einigen Jahren auch mit Kindern im Elementarbereich Erfahrungen sammelt. Er ist ein publizierender Fachdidaktiker (Ansari, 2009; 2013). Er arbeitet selbst mit Kindern und ist in der Fortbildung für Fachkräfte in der frühen Bildung beratend tätig. Er hält außerdem Fachvorträge über seine Arbeit in Kindertagesstätten und Schulen¹³. Zudem hat er eine Expertise zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ verfasst (Ansari, 2012).

In Anlehnung an die Vorschläge von Helmke (2012, 83) wird die Darstellung der professionellen epistemologischen Überzeugungen und subjektiven Theorien nach folgenden Gesichtspunkten aufgegliedert dargestellt: Professionswissen, pädagogisch-psychologisches Wissen, fachdidaktisches Wissen und Selbstwirksamkeitserwartungen. Kritisch muss angemerkt werden, dass in den Aussagen Ansaris nicht immer deutlich zwischen seinem Verständnis von Kindern im Alter vor der Schule und während der Schulzeit zu trennen ist.

¹³ siehe www.salmanansari.info für aktuelle Veröffentlichungen

Im schulischen Bereich wird unter Professionswissen unter Rückgriff auf Shulman von fachlichem Wissen, pädagogisch-psychologischen Wissen und fachdidaktischem Wissen gesprochen. Oft werden die englischen Begriffe content knowledge (CK), pedagogical content knowledge (PCK) und pedagogical knowledge (PK) genutzt (vgl. Shulmann in Lipowsky, 2006; Helmke, 2012).

8.1.1 Das Fachwissen

Zur Einschätzung des Fachwissens wird üblicherweise der Studienabschluss herangezogen. Weil er promovierter Chemiker ist, gilt er als Experte für Naturwissenschaften (Kunter et al., 2011). Da er kein Pädagogikstudium absolviert hat, ist er ein Quereinsteiger im Praxisfeld Schule bzw. Kita. Es ist interessant zu erfahren, woher er sein pädagogisch-psychologisches Wissen und sein fachdidaktisches Wissen bezieht. In einer ersten Begegnungsrunde mit Erzieherinnen bemerkt er zu:

„Man kann Befangenheit ablegen. Ich hab nur so gelernt. Ich sage dass, weil ich ja überhaupt nicht als Lehrer ausgebildet worden bin. Ich bin Chemiker, ich habe in Naturwissenschaften promoviert. Und dann hatte ich die Aufgabe, mit Fünft- und Sechstklässlern zu arbeiten. Und ich hab innerhalb von 10 Minuten gemerkt, dass mein Wissen Null wert war. Alles was ich gelernt habe, habe ich wirklich durch die Kinder gelernt. Sie waren meine Lehrmeister. Und das ist nicht nur eine Floskel, das ist Teil meiner Biographie. Darum bin ich auch sehr darauf fixiert“ (IW 2_Position: 177–180).

Demnach sind die Kinder als seine Lehrmeister anzusehen. Deswegen erscheint es sinnvoll zu sein, mehr darüber zu wissen, wie er Kinder und deren Lernprozesse beschreibt.

8.1.2 Das pädagogisch-psychologische Wissen

Das Bild vom Kind

Der reflektierte Praktiker hat ein sehr positives Bild von einem kompetenten Kind. Für Ansari lernen Kinder immer. Im Interview zu seiner Arbeit interpretiert er Wagenschein wie folgt:

„Bei Wagenstein gibt es einen sehr guten Satz. Er sagt in einer Rede, wenn man die Kinder Kinder sein lässt, dann wollen sie lernen. Schüler wollen nicht lernen. Aber Kinder wollen lernen. Damit will er sagen, was ich auch will, wenn man ihnen Raum gibt, selbständig zu agieren, zu reden, dann lernen sie. In jeder Sekunde lernen sie eigentlich“ (IW 1_Position: 186–187).

Ansaris Engagement für die Arbeit mit Kindern rührt auch aus der Freude, die er damit verbindet:

„Es ist ja immer wunderbar, mit Kindern zu arbeiten, weil sie unbeleckt sind von irgendwelchen Theorien. Das nenne ich ja auch, sie haben die *Gabe der reinen Anschauung*. Das ist mir sehr wichtig und das bewundere ich jedes Mal und das macht einfach sehr viel Freude, so etwas zu erleben“ (IW 1_Position: 163–164).

Kinder sind aus seiner Sicht aktiv und in der Lage, selbständig zu denken, wenn man sie lässt. Sie sind neugierig und haben ein starkes Streben nach Eigenaktivität. Sie können bereits kausal denken, Hypothesen bilden und haben eigene Theorien über die Welt. Sie haben viel Erfahrung auf verschiedensten Gebieten des Lebens. Sie interessieren sich

aus der Sicht von Ansari allerdings vorrangig für die Beziehungen zu anderen Menschen und sie fragen nicht danach, warum ein Baum wächst. Dafür muss man sie interessieren, wenn man es für wichtig erachtet. Sein Verständnis vom Forschen mit Kindern drückt er wie folgt aus:

„Sehr junge Kinder besitzen bereits Fähigkeiten kausal zu denken. Sie agieren wie Erfinder, bilden Hypothesen und Theorien. Fähigkeiten, die bei vielen Schülern später oft vermisst werden. Da Kinder nicht selbst entscheiden können, welche Aspekte der Welterfahrung ihre geistigen Fähigkeiten potenziell fördern, müssen Eltern und andere Erwachsene eine Lernatmosphäre schaffen, die Kinder dazu ermutigt, ihre Umwelt ungestört zu erforschen“ (Ansari, 2013, 24f.).

Hier wird ein Unterschied zu anderen Auffassungen in der Frühpädagogik deutlich. Während er Kinder allgemein als kompetent einschätzt und ihnen inhaltlich sehr viel zutraut, hält er sie nicht für fähig, alleine zu entscheiden, wodurch ihre geistigen Fähigkeiten wirklich gefördert werden können. Deshalb müssen Erwachsene diese Entscheidung für sie treffen. Hier liegt die Ursache bzw. Begründung dafür, dass die von ihm inszenierten Lerngelegenheiten unter dem Einfluss von Erwachsenen entwickelt und begleitet werden.

Lernen

Für den Pädagogen ist Lernen nicht geradlinig. Durch Fehler lernt man viel, deshalb sind Fehler willkommen. Zudem äußert er sich zum sogenannten spielerischen Lernen der Kindergartenkinder. Das Wort *spielerisch* scheint ihm das Lernen der Kinder nicht genug wertzuschätzen. Denn in diesem Spiel begreifen sie die Welt. Damit zeigt er sein konstruktivistisches Lernverständnis. Kinder sind aktive Lerner. Der Pädagoge selbst hat im Umgang mit Kindern Humor, aber wenig für die Anschauung übrig, dass Lernen nur Spaß machen muss, gerade im Kindergarten:

„Ja, darum geht es mir. Ob das ausreicht, dass Kinder etwas toll finden. Ob das Lernen darauf beschränkt sein sollte, dass man irgendetwas toll findet“ (IW 2_ Position: 24–24).

Die Rolle des Pädagogen

Aus seiner Sicht auf das Kind und das Lernen leitet sich sein Verständnis vom Lehren ab. Die Rolle des Pädagogen als Mentor, wie beim soziokulturellen Ansatz, dem Ansari in seiner Tätigkeit folgt, sieht vor, dass der Erwachsene mit den Kindern gemeinsam Wissen aufbaut. Diese Rolle eines Lernbegleiters ist zurückhaltender als die Rolle eines monologisierenden Lehrers. Der Pädagoge ist allerdings auch nicht nur Beobachter und zuständig für die Materialbereitstellung. Der Praktiker Ansari ist aktiv, er stellt Kindern Fragen und hört den Antworten der Kinder aufmerksam zu. Er will mit ihnen gemeinsam einen Dialog führen, sein Denken mit den Kindern teilen und ihr Denken dabei erweitern. Er ist ein Ko-Konstrukteur der Gedankengebäude der Kinder. Er postuliert:

„Ich erkläre nie, ich bin kein Lehrer. Ich belehre nicht. Ich weigere mich, zu belehren. Da ich davon überzeugt bin, dass Menschen Anlässe brauchen, um zu lernen. Und sie lernen selbständig. Und diese Anlässe müssen den Menschen Gelegenheit geben, ihre Selbständigkeit zu entfalten. Dann lernen sie auch“ (IW 1__Position: 185–185).

Daraus ergibt sich auch die Notwendigkeit, den Kindern in einem Lernarrangement die Möglichkeit zu eigenständigem Forschen zu geben. Die Rollen, die er als Pädagoge in einer solchen Arbeit hat, sind folgende:

- Diagnostiker, um dort anzusetzen, wo die Kinder mit ihren Erfahrungen stehen,
- Problemerkfinder, denn das Denken und Handeln der Kinder soll von Problemen ausgehen, die in einem Forschungsprozess zu lösen sind,
- Fragender und Mitdenkender, der den Dialog immer neu stimuliert,
- Auslöser von Konflikten und Provokateur, um das Denken der Kinder voranzutreiben und sie durch das Auslösen von kognitiven Konflikten zu verunsichern,
- Mitforscher, der selbst nicht alle Antworten kennt und bereit ist, von den Kindern zu lernen.

Zusammenfassend kann zu Ansaris Vorstellungen über Lehren und Lernen und zu seinem Bild vom Kind gesagt werden, dass er vielfältige Annahmen zu diesen Themen hat und deshalb als ein sehr reflektierter Praktiker im Feld der Pädagogik einzuschätzen ist. Für ihn sind Kinder Wissende und seine Lehrmeister. Im Umgang mit ihnen hat er erkannt, dass sein fachliches Expertenwissen allein noch keine guten Lerngelegenheiten gewährleistet. Die Kinder mit ihren Erfahrungen und ihrem Verständnis über die Welt sollten der Ausgangspunkt für Lehr- und Lernprozesse sein. Wenn er mit ihnen arbeitet, hält er sich offen, auch von ihnen zu lernen. Gerade die „Gabe der reinen Anschauung“, das Sehen auf die Welt ohne akademische Vorbildung, das ist seiner Meinung nach nur den Kindern gegeben. Erwachsene können versuchen, es wieder zu lernen. Doch eines können die Kinder in seinen Augen nicht: eine Situation selbst finden, die ihre geistige Entwicklung ausreichend fördert. Dazu braucht es die Erwachsenen als Begleiter und Entwickler von denkfördernden, kognitiv aktivierenden Aufgaben und strukturierten Lerngelegenheiten.

8.1.3 Das fachdidaktische Wissen und Verständnis

Ansaris Vorstellungen zu Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften

Für Ansari ist naturwissenschaftsbezogenes Forschen der Suche nach Erkenntnis gewidmet. Lernen ist für ihn Unterstützung bei der Bewältigung von Problemen. Deshalb soll es von problemhaltigen Situationen ausgehen. Das Erfahrungswissen der Kinder soll durch spezielle Übungen vertieft werden, damit es eine Entwicklung geben kann. Seine Arbeit mit den Kindern soll in deren Leben hineinwirken. Kinder sollten bei den an sie gestellten Aufgaben und Problemen mitdenken können, etwas dazu sagen können.

„Mir ist der Dialog sehr, sehr wichtig. Natürlich auch die Aktivität ist auch sehr wichtig. Aber ich finde im Kindergarten will ich sehr viel Kinder, dazu beitragen, dass Kinder lernen zu sprechen. Dass sie über ihre Erfahrungen berichten. Sie können noch nicht so lange reden. Einzelne Sätze, dass reicht schon. Dadurch kriegen sie auch das Gefühl, dass sie, ihre Erfahrungen, ein zentrales Anliegen von einem Erwachsenen sind. Das bin ich in diesem Fall selber. Und er ist neugierig drauf. Was weiß ich, dass will er unbedingt wissen. Und dieses Gefühl will ich vermitteln. Manchmal gelingt es mir. Manchmal gelingt es mir auch nicht. Aber das ist mir sehr wichtig (IW 1_Position: 53–56)“.

Ansari betont, dass er das Prinzip des entdeckenden Lernens nutzt. Er selbst schreibt, dass das Entdecken unterschiedliche Bedeutungen haben kann: „...herausfinden, aufspüren, ermitteln oder herausbekommen“. Ansari meint damit eine Übersetzung des Verbes *entdecken*. Entdecken in diesem Sinn kann ein Akt von Millisekunden sein, ein Moment, dem viele Momente von Hinführung und Gespräch mit einem Erwachsenen oder anderen Kindern vorausgehen können (vgl. Ansari, 2013, 28f.). Die von ihm rezipierten kognitionswissenschaftlichen Erkenntnisse veranlassen ihn zu der Überzeugung, dass nur durch selbständiges Denken und Handeln die vorhandenen naiven Theorien über Zusammenhänge in der Natur nachhaltig verändert werden können. Dazu sind aus seiner Sicht Gespräche als Ausgangsbasis nötig, denn nur so kann man die Vorerfahrungen der Kinder kennenlernen. Methodisch scheinen für ihn Dialoge und Möglichkeiten zum entdeckenden Lernen deshalb adäquate Mittel für ein am Kind orientiertes Lehren und Lernen sein. Er sagt dazu im Interview:

„...was ich von den kognitiven Wissenschaften gelernt habe ist, dass wir alle Menschen naive Vorstellungen haben. Ein ganz wichtiger Punkt. Und diese naiven Vorstellungen sind stärker als alle Schulweisheit, wenn wir im Rahmen der Schule nicht die Möglichkeit bekommen, diese naiven Vorstellungen selbständig zu korrigieren. Es nützt nichts, wenn einer uns erklärt, wie etwas ist. Wir müssen unsere Vorstellungen selber korrigieren. Sonst bleiben die naiven Vorstellungen dominant“ (IW 1_ Position: 110–112).

Hier zeigen sich deutliche Bezüge zum einflussreichen Konzept des *Conceptual Change* (siehe Kapitel 3.4). Er selbst sieht sich als Conceptual Change-orientierter Pädagoge. Es ist an dieser Stelle noch offen, ob er einen Kohärenzansatz bevorzugt und praktiziert.

Die Frage, ob er ein bestimmtes Muster in seiner Arbeit hat, bejaht er uneingeschränkt.

„Ja, das hab ich wohl. Also erst will ich in Erfahrung bringen, was die Kinder über den Sachverhalt, den ich mit ihnen erörtern möchte, überhaupt wissen. Das ist sozusagen der Ausgangspunkt, immer... Das versuche ich im Gespräch herauszukriegen. Dann weiß ich, wo die Kinder überhaupt, überhaupt mit ihren Vorstellungen zu finden sind. Also ich hab schon 'ne Orientierung dann. Die bekomme ich nur über diesen Weg. Und dann kann man ein Stück weiter gehen. Etwas darauf aufbauen, was die Kinder vielleicht noch nicht kennen, aber sich ausdenken können. Oder mir eine Lösung oder etwas anderes produzieren... Na danach, wenn ich soweit bin, dann kann ich mit ihnen bestimmte Dinge machen, wo sie neue Erfahrungen mit den, mit dem Vertrauten machen, was sie bisher nicht gemacht haben. Das hab ich ja vorher festgestellt: Wie weit sind sie gekommen? Und kann ich sie jetzt ein Stück weit weiterbringen im Denken... ich kann tatsächlich dann auch ein Problem für sie erzeugen, künstlich, und sie animieren, dieses Problem zu lösen... Das ist eine Herausforderung für die Kinder... Und das nenne ich: Kinder in ihrem Denken, in ihrer Kognition, in ihren Fertigkeiten voranzubringen. Dann werden [sie] tatsächlich zu Denkern. Sie müssen dann etwas lösen, was für sie bisher überhaupt kein Problem war. Aber durch die Mitarbeit mit mir zusammen, ist es plötzlich zu einem Problem geworden. Aber sie durchschauen die Dimension des Problems völlig. Die wissen ganz genau, um was es geht. Sie müssen sich was einfallen lassen, um das Problem zu lösen. Das ist eigentlich das Muster... das Muster in all meinen Aktivitäten mit Kindern zusammen“ (VSR I, Februar 2012).

Die obige Antwort auf die Frage im ersten Video-Recall-Interview ist deshalb so wichtig, weil die Forschungsfrage drei darauf zielt zu erkennen, ob Ansari ein didaktisches Muster in seiner Arbeit hat. Hier soll kurz erwähnt werden, dass zum Zeitpunkt des Interviews bereits aus Analysen herausgearbeitet wurde, dass seine Lerngelegenheiten ein strukturelles Muster erkennen lassen (siehe Kapitel 8.2).

8.1.4 Selbstwirksamkeitserwartungen

In den verschiedenen von der Verfasserin geführten Interviews gibt es immer wieder Aussagen, die als Selbstwirksamkeitserwartungen interpretiert werden können. Verschiedene Studien belegen einen hohen positiven Zusammenhang zwischen den Selbstwirksamkeitserwartungen der Pädagogen sowie Pädagoginnen und ihren tatsächlichen Erfolgen (Helmke 2012, Fend, 2012). Bezogen auf sein Arbeiten mit Kindergartenkindern gibt er sich sehr selbstbewusst. Erzieherinnen gegenüber äußert er sich so:

„Ich habe nur die ursprüngliche Idee, dass wir vielleicht über ein Tier reden können, aber was daraus wird, ich habe absolut keine Ahnung. Sie werden sehen, es lohnt sich gewissermaßen, solch ein Abenteuer anzunehmen, denn die Fragen, die daraus entstehen werden, die ich heute nicht kenne, die werden sicherlich nicht so komplex sein, das sind ja die Kinder, dass ich dazu überhaupt nichts sagen kann. Ich werde immer in der Lage sein, etwas sagen zu können“ (IW 1_Position: 70–70).

Er ist zu Gesprächen mit offenem Ausgang bereit. Was seine Zielsicherheit betrifft, so sieht er sich nicht als perfekt. Es muss nicht alles gelingen. Hier ist er offen für Fehler, um daraus zu lernen:

„Man muss auch bereit sein, zu sagen: ‚O.K. Die Kinder haben jetzt paar Ideen geäußert, da bin ich selber ins Stocken gekommen. Das ist so neu für mich.‘ Das muss man den Kindern auch sagen. Da muss man sagen: ‚Das ist ja toll! Darüber habe ich nicht gar nicht nachgedacht.‘ Man darf auch keine Angst haben, wenn es sich in eine andere Richtung entwickelt, als ich mir vorgestellt habe“ (IW 2_ Position: 71–75).

Zusammenfassend lässt sich formulieren, dass Ansari sich sicher ist, mit Kindern offen und ehrlich arbeiten zu können. Er gesteht sich selbst auch den Freiraum ein, Fehler zu machen. Damit zeigt er, dass er als Teilnehmer eines Forschungsprojektes auch sein eigenes didaktisches Vorgehen im Nachhinein selbstkritisch reflektieren will.

8.1.5 Zusammenfassung

Ein übergeordnetes Ziel der Zusammenarbeit des in dieser Studie beobachteten Pädagogen Salman Ansari mit Kindern ist es, dass sie sich „...geistig und emotional weiterentwickeln“ (Ansari, 2013, 87). Er hofft, mit Dialogen den Einsatz der Sprache zu fördern. Er möchte mit seiner Arbeit einen Beitrag leisten, damit Kinder in ihrem Denken und Können weiter vorankommen. Der reflektierte Praktiker ist sich sicher, dass er die Kinder in ihrem Denken durch seine Unterstützung voranbringen kann. Er stellt sie bewusst vor Probleme oder verunsichert sie durch kognitive Konflikte, um sie zu einem vertieften Verständnis der Naturphänomene zu führen. Der Fachdidaktiker möchte das selbständige Denken und entdeckende Lernen der Kinder durch Fragen stimulieren. Kinder selbst sind für ihn aktive Lerner, Denker und Konstrukteure. Sie wissen bereits sehr viel, denken kausal und haben ihre Theorien über die Natur. Er will mit seinen praktischen Aufgaben und Gesprächen dazu beitragen, dass sie diese ersten Theorien hinterfragen. Er traut Kindergartenkindern aber nicht zu, alleine zu entscheiden, wodurch ihre geistigen Fähigkeiten wirklich gefördert werden können. Deshalb müssen Erwachsene diese Entscheidung für sie treffen.

Hier wird deutlich, dass es für ihn kein vorrangiges Ziel ist, naturwissenschaftliches Inhaltswissen zu vermitteln. Auch zielt er nicht auf das Abarbeiten von Experimentieranleitungen, die Spaß machen und immer funktionieren. Ihm geht es um die angeregte

kognitive Interaktion mit Kindern, die er mit Beispielen aus seinem Spezialgebiet auslösen kann, dem naturwissenschaftsbezogenen Forschen. Dabei, so seine Überzeugung, können sie viele Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln implizit praktizieren. Damit erarbeiten sie sich ein Handwerkszeug für weiteres eigenständiges Forschen. Es wird später zu prüfen sein, inwiefern sein Angebot seinen Überzeugungen entspricht.

8.2 Ergebnisse der vergleichenden Analyse der Sichtstrukturen der drei Lerngelegenheiten (LG 1, LG 2, LG 3)

Bisherige Forschungen zur Sichtstruktur von Lerngelegenheiten finden sich im Schulbereich. Seit im Jahr 1995 eine vergleichende Videostudie von Mathematikunterricht in der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland, Japan und den USA durchgeführt wurde (Baumert et al., 1997, Stigler et al., 1999) und allein an der Sichtstruktur gezeigt werden konnte, wie unterschiedliche Muster des Lehrens in den drei Ländern nachweisbar sind, wird wiederholt versucht, diese Ergebnisse zu replizieren. Als Sichtstrukturen bezeichnet man z. B. die Form und Reihenfolge von Aktivitäten in der ganzen Klasse, in Kleingruppen oder in Einzelarbeit (Kobarg & Seidel, 2003). Es wird davon ausgegangen, dass die Wahl dieser Aktivitätsformen bestimmte Möglichkeiten oder Beschränkungen für Schülerinnen und Schüler bieten, die sich mit ihren Implikationen für den Lernprozess qualitativ unterscheiden. Zudem wird angenommen, dass die Wahl bestimmter Angebotsstrukturen auf Überzeugungen von Lehrkräften zurückzuführen sind (Beinbrech et al., 2009). Wenn mit größeren Fallzahlen in ländervergleichenden Studien operiert wird, erhofft man sich, landesspezifische Muster zu finden, die landesspezifische Kulturen von Lehren und Lernen sichtbar machen (Hackling, Aranda & Freitag-Amtmann, 2017).

Im Rahmen der hier vorliegenden videobasierten Studie soll die Sichtstruktur der Angebote offengelegt werden, um einen ersten Eindruck von der Qualität der Lerngelegenheiten für die Kinder zu erhalten. Qualität im hier gemeinten Sinn meint Eigenschaft bzw. „Beschaffenheit“ im Unterschied zum normativen „Wert“ oder „Güte“ (vgl. Der kleine Duden, Fremdwörterbuch, 1983, 347). Es soll außerdem geprüft werden, inwiefern diese „Orchestrierung von Lerngelegenheiten“ (vgl. Oser & Baeriswyl, 2001) mit den Überzeugungen des Praktikers zusammenhängen.

Die hier vorgelegte Sichtstrukturanalyse kann eine Antwort auf die Forschungsfrage drei geben, ob es ein erkennbares Muster der Angebote des Pädagogen gibt und wie es sich charakterisieren lässt.

Die zusätzliche Aufbereitung der Daten in Form von Ablaufübersichten (siehe Materialband Online, Anhang A–C) orientiert sich am Beispiel der Gruppe um Klieme und deren Arbeit mit Unterrichtsvideos (vgl. Klieme, Pauli & Reusser, 2006). Es ist eine stark komprimierte Form der in den nächsten Kapiteln dargestellten Ergebnisse. Sie kann immer wieder zur Übersicht eingesehen werden. In unterschiedlichen Kapiteln der Ergebnisdarstellung wird darauf Bezug genommen. Deshalb werden die einzelnen Spalten der Ablaufübersichten im Anhang A–C zur besseren Lesbarkeit hier erläutert (siehe Materialband Online, Anhang A, 23 ff., Anhang B 39 ff.; Anhang C 53 ff.).

Zeit in min. Sozialform	Themen Material	Inhalt (Einstieg in die Dialoge)	Phasen Forschungs- prozess	Sustained Shared Thinking SST	Dialogtypen EGA Vignette
0:00 GG Start	Luft Luftballon	Winni Puh Geschichte	Auftakt- geschichte		
1		„Nun meine Frage: Kann man einen Bären an einen Luftballon binden und er steigt hoch – geht das?“		sst1 01:52 – Discussion	3S.1:01:52– 02:50 spekulations- orientierter Dialog EGA1 Vignette 1

Abbildung 12: Ausschnitt Ablaufübersicht Lerngelegenheit 1

In der ersten Spalte links in der Ablaufübersicht (vgl. Abbildung 12) wird jede Minute des audio-visuellen Materials als *Zeit in min.* notiert. Ebenso wird in der ersten Spalte die Aktivitätsstruktur als *Sozialform* vermerkt. Dabei wird zwischen drei Formen unterschieden: Gruppenarbeit (GG), Einzelarbeit (EA) und einem Mix aus Einzelarbeit und Gruppenarbeit (MIX). Spalte zwei ist mit *Themen* überschrieben. Zusätzlich wird auf verwendetes *Material* verwiesen. Die Spalte *Inhalt* soll eine Orientierungshilfe bieten. Hier sind die Einstiegssätze in die Dialoge verzeichnet. Die Spalte *Phase Forschungsprozess* zeichnet die jeweiligen Prozessschritte nach. Hieran soll erkennbar werden, ob es ein sichtbares Muster im Ablauf der Lerngelegenheiten gibt. Die Spalte *Sustained Shared Thinking (SST)* ist für die Kennzeichnung der jeweiligen Momente gemeinsam geteilten Denkens eingerichtet. Es werden die Anfangs- und Endzeiten eingetragen und die Interaktion gegebenenfalls auf Basis der vorliegenden Definitionen zur Skala SST eingeschätzt (vgl. Siraj-Blatchford, 2002, 144, Appendix 5). Die letzte Spalte *Dialogtypen* zeigt, welcher Typ Dialog vorliegt und es werden Anfangs- und Endzeit aufgezeichnet (zur Definition der Dialogtypen siehe Materialband Online, Kodierhandbuch, 19 ff). Die Dialogtypen sind zur besseren Übersicht farblich markiert: rot für den *spekulationsorientierten Dialog*, gelb für den *narrationsorientierten Dialog*, grün für den *problemlöseorientierten Dialog*, blau für den *explorationsorientierten Dialog* und rosa für den *explikationsorientierten Dialog*. Die Abkürzung EGA steht für die „Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit“. Diese werden durchnummeriert. Im gleichen Feld kann die Angabe *Vignette* stehen. Damit wird angezeigt, dass dieser Dialog in seiner Tiefenstruktur intensiv ausgewertet wird. Über alle drei Lerngelegenheiten hinweg werden insgesamt 14 Videovignetten ausgewertet.

Die Kodierregeln für die Aktivitätsstrukturen (Sozialformen), die Phasen des Forschungsprozesses, die Dialogtypen und für Sustained Shared Thinking lassen sich im Kodierhandbuch im Materialband Online der Arbeit nachvollziehen (7ff.).

8.2.1 Ergebnisse der Videodatenanalyse: Aktivitätsstrukturen

Die Basiskodierungen der *Sozialformen* gehen auf Kategorien aus der Dokumentation zur schweizerisch-deutschen Videostudie (vgl. Hugener, Pauli, Reusser, 2006, 55) „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ zurück. Analog zum Begriff der Sozialform ist es im angloamerikanischen Raum üblich, von Aktivitätsstrukturen (activity structure) zu sprechen. Beide Begriffe werden in dieser Arbeit synonym genutzt.

Die einzelnen Kategorien der Aktivitätsstrukturen sind Gruppengespräch (GG), Einzelarbeit (EA), Parallelgespräche im Mix (MIX) und nicht kodierbar (NK).

In der Tabelle 3 lassen sich die Zeitanteile für die einzelnen Kategorien für die drei untersuchten Lerngelegenheiten ablesen.

Tabelle 3: Aktivitätsstrukturen während der Lerngelegenheiten

LG	GG min.	GG %	EA min.	EA %	MIX min.	MIX %	NK min.	NK %	Gesamt min.
1	22:30	37,51	04:21	7,25	28:00	46,68	0	0	54:51
2	30:49	52,54	00:52	1,48	20:25	35,10	05:51	9,97	57:17
3	25:42	40,55	02:21	4,23	30:24	47,96	04:33	7,18	62:19
M	26:07	43,53	02:31	4,29	26:16	43,24	03:28	5,71	58:23

Tabelle 3 zeigt in einem ersten Ergebnis, dass die Lerngelegenheiten im Durchschnitt (M für Mean) 53:23 min. lang sind, also fast eine Stunde. Das ist eine sehr lange Zeit für Kindergartenkinder, deren Konzentrationsfähigkeit oft mit 20:00 min. angegeben wird. Gisela Lück (Lück, 2009) legt zum Beispiel diesen Zeitrahmen für ihre Experimente fest. Auch viele Angebote in den Kitas sind auf diese Zeit ausgerichtet. Hier lässt sich ein großer Unterschied in der Zeitausdehnung zu anderen pädagogischen Settings in der frühen Bildung beobachten. Die Videoanalysen zeigen keine Konzentrationsschwächen der Kinder während der langen Zusammenarbeit mit Erwachsenen. Man kann dagegen beobachten, dass die Kinder sehr aufmerksam sind.

Desweiteren zeigen sich in der Verteilung auf die einzelnen Aktivitätsstrukturen Unterschiede. Es ist auffällig, dass mit durchschnittlich 02:31 min. oder 4,29 Prozent Einzelarbeit (EA) eine geringe Ausprägung aufweist. Hingegen sind das Gruppengespräch (GG) und der MIX aus Gruppengespräch und Einzelarbeit, das parallele Vorhandensein dieser beiden Aktivitätsstrukturen, dominant. Mit durchschnittlich 03:28 min. oder 5,71 Prozent sind die Phasen des Um- und Aufräumens von Material während der Dialoge relevant (NK). Hier gibt es deutliche Unterschiede von 0 bis fast 10 Prozent der Zeit.

Obwohl die durchschnittlichen Verteilungen der Aktivitätsstrukturen bzw. Sozialformen von Gruppengespräch (GG) und Mix (MIX) fast gleich sind, fällt die Lerngelegenheit 2 auf. Hier dominiert das Gespräch mit 30:49 min. und damit 52,54 Prozent der Zeit.

Die unterschiedliche Nutzung der Zeit in den Dialogen ist in der Abbildung 13 dargestellt.

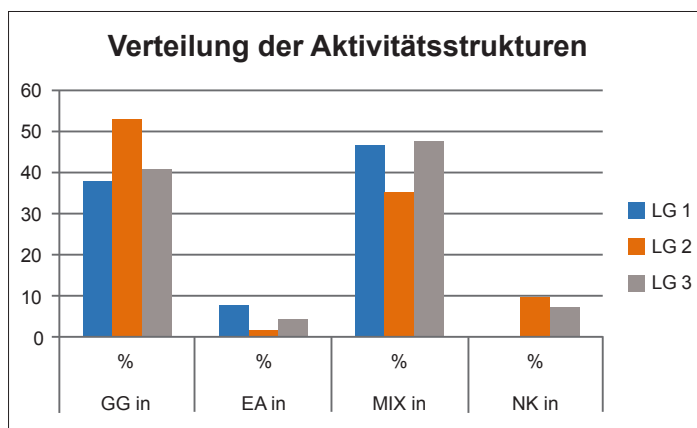


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Aktivitätsstrukturen während der Lerngelegenheiten in Prozenten

Es ist sichtbar, dass die Angebote des reflektierten Praktikers an die Kinder im Elementarbereich relativ konstant einen großen zeitlichen Anteil von Gruppengesprächen (GG) aufweisen. Dies kann als etwas Bemerkenswertes hervorgehoben werden. Obwohl aus forschungstechnischen Gründen kein wirklicher Vergleich zu Erzieherinnen in dieser Studie möglich ist, so liegt doch ein Beispiel einer von Ansari fortgebildeten Erzieherin vor. Bei ihr findet sich nur für 00:30 min. ein Gruppengespräch, während in 75 Prozent der Zeit eine MIX-Situation vorherrscht, also das parallele Arbeiten der Kinder an ihren individuellen Versuchen bei gleichzeitiger Ansprache des Erwachsenen an die ganze Gruppe. Der Erwachsene stellt allen Kindern eine Aufgabe und jedes Kind arbeitet individuell an der Lösung. Ein Gespräch findet eher mit Einzelnen statt. Jedes Kind kann parallel auch eigene Ziele verfolgen. Die MIX-Struktur findet sich auch bei Ansari, aber quantitativ fast gleichwertig zu Gruppengesprächen. Die Sichtstruktur der Sozialformen (Aktivitätsstrukturen) im zeitlichen Verlauf zeigt eine klare Abfolge (siehe Materialband Online, Anhang A–C). Auf eine Phase des Gruppengesprächs folgt eine kurze Phase von Einzelarbeit, bevor in einer langen Sequenz in der Sozialform MIX gearbeitet wird. Hier finden Einzelarbeit und das Gruppengespräch parallel statt. In der LG 2 zeigt sich eine Abweichung von diesem Muster. Hier folgt nach einer MIX-Phase wieder ein Gruppengespräch bevor noch einmal mit einer MIX-Sequenz abgeschlossen wird. Es soll nun auf empirischer Basis von Interviewdaten untersucht werden, ob Salman Ansari Überzeugungen geäußert hat, die seine starke Fokussierung auf Gruppengespräche erklären können.

Faktoren, die die Wahl der Aktivitätsstruktur beeinflussen

Im ersten Video-Recall-Interview am 28.02.2012 antwortet der Praktiker auf die Frage, was er erreichen will, wenn er mit Kindern im Kindergartenalter arbeitet, wie folgt:

„Ja, ich will Kinder in ihrem Denken weiterbringen. Und dazu muss ich mit ihnen ins Gespräch kommen, um zu erfahren, was sie überhaupt wissen. Was sie bewusst, was sie über bestimmte Erfahrungen berichten können. Und wie sie über diese Erfahrungen denken. Das ist sozusagen mein Ziel“ (VSR I).

Im Interview vom April 2009 zu seiner gesamten Arbeit erwähnt er bereits, wie wichtig ihm das Gespräch zu Beginn und auch während der praktischen Forschungsarbeit ist („hands-on“ und „minds-on“):

„Wenn man schon mit ihnen Naturwissenschaften machen muss, möchte, dann muss man eben das, was sie erleben zum Gegenstand machen. Versuchen, Bilder, die sie kennen, wieder zu beleben, damit sie sich mit diesen Bildern befassen können. Dann haben sie sowieso einen Bezug dazu. Sie können dann auch vieles darüber sagen, was sie erlebt haben...Und daher ist so ein Gespräch auch wirklich [wichtig] (Anm. IFA) für ihre emotionale und kognitive Entwicklung. Dass sie das Erlebte artikulieren lernen. Dass sie zuhören, was der andere sagt. Vielleicht ist es ein anderes Erlebnis, dass das Kind mit ein und demselben Bild verbindet. Das ist wichtig. Das spielt für mich auch eine bedeutende Rolle“ (IW 1).

Für den Pädagogen ist das Gespräch mit den Kindern in vielerlei Hinsicht wichtig. Es dient ihm zum einen dazu herauszufinden, was die Kinder zur Thematik schon wissen und insbesondere was die Kinder, zum Beispiel in Bezug zu Schwimmen und Sinken, für Erfahrungen haben. Im Gespräch sollen sie die bereits erlebten Bilder aus der Erinnerung abrufen, ihre internen Repräsentationen der Wirklichkeit aktivieren. Dadurch haben alle einen Ansatzpunkt für das weitere gemeinsame Vorgehen. Ansari möchte an das Vorwissen und die Vorerfahrung der Kinder anknüpfen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der hohe Anteil an Gruppengesprächen während der Angebote auf festen Überzeugungen Ansaris über den komplexen Wert von Dialogen mit Kindern beruhen, durch die er das Denken der Kinder und deren Sprache fördern will.

8.2.2 Ergebnisse der Analyse der Sprecheranteile

Ein zweiter interessanter Aspekt der Sichtstrukturanalyse ist der Anteil der jeweiligen Sprecher (zur Beschreibung des Vorgehens siehe Kap. 7.6.1). Dies gewährt einen ersten Einblick in die Möglichkeit zu Dialogen. Sollten der Pädagoge und die Pädagogin die gesamte Redezeit für sich in Anspruch nehmen, kann kein Dialog erwartet werden. In einem Timesampling-Verfahren werden aller drei Sekunden die Sprecheranteile kodiert. Bei der Variablen Sprecheranteile wird unterschieden zwischen *teacher talk* (*tt*), *student talk* (*st*), *beide parallel* (*beide*) und *niemand* (*niemand*) (genaue Beschreibung siehe Materialband Online, Kodierhandbuch Kategorie „Talk“, 11f.).

In der nachfolgenden Tabelle lassen sich die Zeitanteile für die einzelnen Kategorien über die drei untersuchten Lerngelegenheiten ablesen.

Tabelle 4: Sprecheranteile während der Lerngelegenheiten

LG	<i>tt</i> <i>min.</i>	<i>tt</i> <i>%</i>	<i>st</i> <i>min.</i>	<i>st</i> <i>%</i>	<i>beide</i> <i>min.</i>	<i>beide</i> <i>%</i>	<i>niemand</i> <i>min.</i>	<i>niemand</i> <i>%</i>
1	25:37	40,47	09:10	14,49	25:33	40,35	01:12	1,90
2	18:13	30,57	06:14	10,61	24:15	41,40	00:40	1,24
3	23:59	37,59	08:06	12,08	29:01	46,30	01:42	2,68
M		36,21		12,39		42,68		1,94

Tabelle 4 zeigt auf, dass sich die Redeanteile der Beteiligten unterscheiden. Die Erwachsenen haben im Durchschnitt (M) über die drei Lerngelegenheiten einen Redeanteil von 36,21 Prozent, die Kinder alleine einen Anteil von 12,39 Prozent und die Kategorie „beide“ zeigt an, dass zu 42,68 Prozent der Zeit Parallelgespräche stattfinden, d.h. ein Erwachsener spricht mit einem Teil der Gruppe, während einige Kinder parallel miteinander sprechen. Dieses parallele Sprechen ist kennzeichnend für Gruppenarbeitsphasen, wie man sie gerade beim Durchführen von Experimenten und Versuchen vorfindet. In nur 1,94 Prozent der Zeit spricht niemand.

Dass die Erwachsenen, hier sind es zwei, gemeinsam im Durchschnitt 36,21 Prozent der Redezeit einnehmen ist ein Wert, der dem von Hopf (2012, 123) von 40,3 Prozent nahekommt. Im Vergleich mit den Daten bei Hopf fällt auf, dass der Redeanteil einzelner Kinder bei ihr im Durchschnitt höher ist (32,3 Prozent), während der Wert für „Pädagogin und Kind sprechen gleichzeitig“ nur bei 10,4 Prozent liegt. Die Werte in der vorliegenden Studie liegen deutlich anders. Das kann dahingehend interpretiert werden, dass die Sprechsituationen bei Hopf stärker kontrolliert und reguliert wurden, zum Beispiel durch eine Melderegeln wie in der Schule. Der Redeanteil von Erwachsenen in Schulen ist teilweise höher als in beiden Studien vorgefunden (vgl. Seidel et al., 2002). Ein Wert von bis zu 40 Prozent an sich kann positiv gewertet werden. Im Alter vor der Schule und sogar darüber hinaus ist es wichtig, dass Erwachsene als Sprachvorbilder wirken. Dazu müssen sie selbst sprechen. Die Zahlen spiegeln zudem wieder, dass Kinder mitreden können, alleine (*st* mit 12,39 Prozent) oder im Parallelgespräch (*beide* mit 42,68 Prozent). Es kann hier festgehalten werden, dass die Redeanteile über die Dauer der Lerngelegenheit erwartungsgemäß ungleich verteilt sind. Die Erwachsenen als Sprachvorbilder haben einen höheren Redeanteil, wobei die höchsten Werte Parallelgespräche haben (*beide* in der Sozialform MIX). Dies zeigt an, dass die Gesprächssituationen von den Kindern in hohem Maße mitgestaltet werden. Um die stattfindenden Dialoge genauer zu charakterisieren, ist eine Tiefenstrukturanalyse notwendig. Diese qualitativen Gesprächsanalysen werden in den nächsten Kapiteln zentral sein.

8.2.3 Segmentanalyse der Lerngelegenheiten

Um die Lerngelegenheiten genauer zu charakterisieren, wurden die Videos auf Segmente hin untersucht, die als inhaltliche Einheiten identifiziert werden konnten. Dies kann als eine dritte Schicht der Sichtstruktur in den Lerngelegenheiten bezeichnet werden. Auf der Grundlage der Segmentanalyse sollen später gezielt *Sustained Shared Thinking* Momente identifiziert werden.

Eine Auswertung in Gänze lässt Segmente sichtbar werden, die einem regulären Forschungsprozess stark ähneln. Eine Lerngelegenheit bei Salman Ansari enthält im Ergebnis der Analyse der Videodaten die Segmente: Auftaktdialog (1), Forschungsfrage stellen (2), Vermutungen erfragen (3), Versuchsplanung (4), Versuchsdurchführung (5), Versuchsauswertung/Reflektion (6) und Sonstiges (7).

Diese Entdeckung resultierte aus einem interaktiven Vorgehen, in dem die Sichtung der Videos, das Studium von Literatur zum forschenden Lernen und die Auswertung

der Interviewdaten in ständigem Wechsel stattfanden. Dies ähnelt dem Vorgehen bei der Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1996). So war eine Literaturquelle der Forscherkreislauf von Marquardt-Mau aus Bremen (2011). Die Interviews mit Ansari am Ende jeder Lerngelegenheit und das Interview zu seinen Vorstellungen zu Lehren und Lernen im Allgemeinen und zu Naturwissenschaften im Besonderen stellten eine ebensolche Quelle dar wie das wiederholte Betrachten der Videos.

Zur zeitlichen Erfassung wurden die Videos im Eventsamplingverfahren kodiert. Zur Charakterisierung werden die Segmente im ersten Schritt beschrieben und quantitativ dargestellt, um dann mit Hilfe von Interviewauszügen eine kommunikative Validierung vorzunehmen. Auch hier wird davon ausgegangen, dass die Segmente in Überzeugungen des Praktikers zum Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften wiederzufinden sind.

Tabelle 5 ermöglicht einen zusammenfassenden Überblick zu den zeitlichen Ausprägungen der Segmente (S) während der Lerngelegenheiten (LG).

Tabelle 5: Überblick zu den zeitlichen Ausprägungen der Segmente während der drei Lerngelegenheiten

LG/S	1 in %.	2 in %.	3 in %.	4 in %.	5 in %.	6 in %.	7 in %.
1	10,09	2,16	3,89	5,39	52,65	15,53	7,84
2	12,96	2,07	1,68	2,42	21,54	40,32	18,13
3	10,18	3,44	3,89	2,68	40,21	13,59	26,01

Die Abbildung 14 veranschaulicht die zeitlichen Ausprägungen der Segmente während der drei Lerngelegenheiten. Ein Vergleich zeigt deutliche Unterschiede auf.

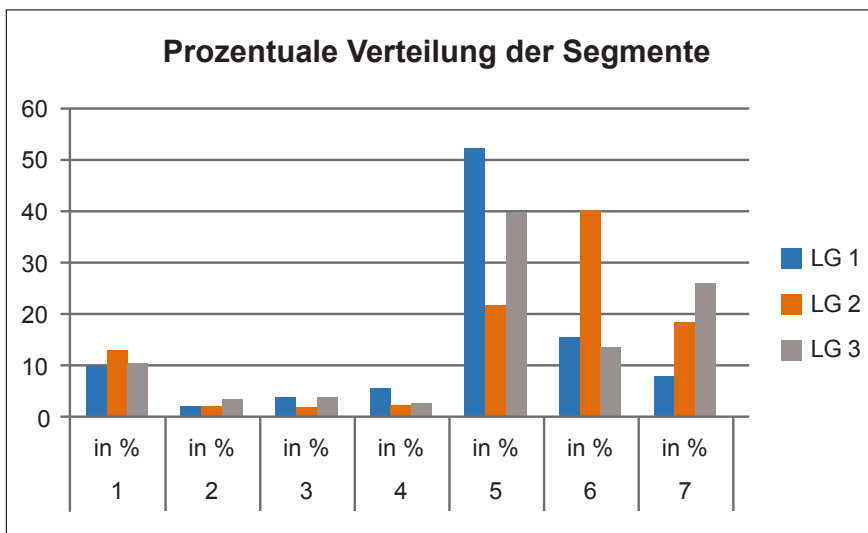


Abbildung 14: Prozentuale Verteilung der Segmente in den Lerngelegenheiten

Diskussion: Vergleich über alle Fälle allgemein

Es kann festgehalten werden, dass in allen drei Fällen alle Phasen eines Forschungszyklus beobachtet werden können. Damit bestätigt sich die Vermutung, dass die Lerngelegenheiten Elemente eines Forschungszykluses enthalten, wie sie üblicherweise beim naturwissenschaftlichen Forschungsprozess zu finden sind. Ramseger spricht von „nötigen Elementen für einen bildenden Unterricht im naturwissenschaftlichen Feld“ (Ramseger 2009, 20).

Ansaris Angebote können somit als Beispiele für Forschendes Lernen betrachtet werden, *Inquiry Based Learning* wie es im englischen Sprachraum heißt. Ein solches Vorgehen wird in der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik als Vorgehensweise für die Schule, auch die Grundschule, empfohlen (Labudde & Möller, 2012).

Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich um *Guided inquiry* handelt (Hartinger, Lohrmann, 2013), denn es ist nicht zu erwarten, dass Kinder dieses Alters ein Experiment selber planen oder von sich aus Vermutungen äußern (Sodian & Mayer, 2013).

Jeder Forschungsprozess ist ein Erkenntnisprozess, der seinen Ausgang bzw. Ursprung in einem Problem hat. In welche Erde soll ich meinen Samen legen, damit er sehr gut wächst? Welche Erde ist besser für das Pflanzenwachstum? Ist es Gartenerde oder Sand aus dem Sandkasten? Wie kann ich das herausfinden? In dieser Betrachtungsweise ist ein Forschungsprozess immer auch ein Problemlöseprozess. Es ist problemlösendes Denken erforderlich. Das ist ein Ziel, welches Salman Ansari in seiner Arbeit mit Kindern verfolgt. Er möchte Kindergartenkinder zum problemlösenden Denken herausfordern.

Die Segmente eines Forscherdialoges im Detail

Um das Besondere der einzelnen Segmente eines Forscherdialoges zu untersuchen, werden sie im Detail dargestellt. Die Längen der jeweiligen Segmente unterscheiden sich teilweise erheblich. Deshalb folgt nun ein Vergleich der Einzelwerte der Kategorien, um hier detailliertere Erkenntnisse zu erhalten.

(1) Auftaktdialog:

Thematisches Gespräch, oft zum Einstieg in den Dialog, um die Vorerfahrungen und auch die Präkonzepte der Kinder zu erfahren/erfassen („vorhandene Bilder wiederbeleben“)

Ergebnisse:

LG 1	LG2	LG 3
06:03	07:36	06:27
10,09 %	12,96 %	10,18 %

Die Auftaktdialoge, d. h. die thematischen Gespräche zu Beginn, sind zwischen sechs und siebeneinhalb Minuten lang. Damit nehmen die Auftaktdialoge 10 Prozent bis 12 Prozent der Zeit in Anspruch.

Dies ist eine Zeit, in der die Kinder mit Salman Ansari in einen ausführlichen Dialog treten, wo kein verlockendes Material die Kinder vom Zuhören, Denken und Sprechen ablenkt.

Zur Funktion der Auftaktdialoge sagt der Pädagoge, dass er hier die Vorerfahrungen der Kinder erhebt, auch ihre Präkonzepte. Im VSR II vom November 2013 betont er, dass er nur dann Schwimmen und Sinken vertiefend aufgreift, wenn die Kinder in diesem Gespräch von eigenen Schwimmerfahrungen berichten. Erst nach diesem Gespräch präsentiert er die erste Forschungsfrage.

Diskussion:

Dieser Teil des Zykluses ist in anderen Forscherzyklen, wie zum Beispiel von Marquardt-Mau (Marquardt-Mau, 2011) nicht explizit enthalten. Auch im Forscherkreis vom Haus der kleinen Forscher (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013) folgt das Erheben von Präkonzepten erst, nachdem eine Frage an die Natur gestellt worden ist. Es kann festgehalten werden, dass dieses Segment, hier als Auftaktdialog bezeichnet, ein besonderes Merkmal der Zusammenarbeit des Experten bei der Arbeit mit Kindern ist.

(2) Frage an die Natur bzw. Fragestellungen oder Forschungsaufträge:

Von Salman Ansari oder der Erzieherin erteilte Forschungsaufträge oder entwickelte Fragestellungen oder von einem Kind gestellte Fragen

Ergebnisse:

LG1	LG2	LG5
03:12	01:13	02:11
2,16 %	2,07 %	3,44 %

Dieses Segment ist in fast allen Dialogen gleich (kurz). Der zeitliche Aufwand zum Stellen von Fragen als Ausgangspunkt der Forschung ist recht gering. Wenn der Wert höher ist, kann davon ausgegangen werden, dass mehrere Fragen gestellt wurden. Eine einzelne Frage wird in der Regel in drei Sekunden gestellt.

Diskussion:

Hieraus lässt sich schließen, dass Forschungsfragen in den Raum gestellt werden, die keines gemeinsamen Entwicklungsprozesses in der Gruppe bedürfen.

Dies entspricht der Intension Salmans, der davon ausgeht, dass kleine Kinder zu Beginn keine Fragen stellen, die das Potenzial haben, einen wissenschaftlichen Erkenntnisprozess anzustoßen.

(3) Vermutungen/Hypothesen aufstellen:

Aussagen der Kinder zu einem möglichen Verlauf oder Ergebnissen der Untersuchungen.

Ergebnisse:

LG1	LG2	LG5
03:13	00:59	02:28
3,89 %	1,36 %	3,89 %

Hier zeigen sich wieder Unterschiede. In LG 2 sind im Vergleich mit den beiden anderen Lerngelegenheiten weniger Vermutungen geäußert worden.

Diskussion:

Es ist für Ansari wichtig, Vermutungen der Kinder zu erfragen. Er geht davon aus, dass Kinder dazu in der Lage sind. Man muss sie nur danach fragen. Dass Kinder Vermutungen äußern können, wird hier bestätigt.

(4) Versuchsplanung:

Tätigkeiten, die dazu dienen, eine Untersuchung vorzubereiten, zum Beispiel die Überlegungen, die dazu dienen, die Prüfung von Hypothesen zu ermöglichen. Dies sollte ein gemeinsamer Prozess zwischen Erwachsenen und Kindern sein oder eine Tätigkeit, die Kinder nach Aufforderung allein bewältigen.

Ergebnisse:

LG1	LG2	LG5
03:14	01:25	01:42
5,39 %	2,42 %	2,68 %

Hier zeigen sich Unterschiede. In LG 1 ist für die gemeinsame Entwicklung eines Untersuchungsdesigns mehr Zeit aufgewendet worden als in den beiden anderen.

Diskussion:

Das Entwickeln von Untersuchungsplänen wurde in der entwicklungspsychologischen Forschung zum wissenschaftlichen Denken von Kindern im Vor- und Grundschulalter bisher nicht beobachtet. Zur Kontrolle von Parametern scheint es für Kinder keinen Anlass zu geben. Mit Hilfe eines Erwachsenen, der den Kindern ein geistiges Gerüst durch Fragen baut (scaffolding), scheint es allerdings bedingt zu gelingen (Sodian & Mayer, 2013).

Das gemeinsame „erfinden“ eines solchen Planes ist für Ansari von Bedeutung. Er kritisiert andere Vorgehensweisen, die damit beginnen, ein fertig durchgeplantes Experiment nach einer Experimentieranleitung abzuarbeiten. Im Post-Lesson-Interview zu LG1 sagt er:

„Mir ging es auch darum, das Experiment gemeinsam mit ihnen zu entwerfen. Sie sollten überlegen, wie das Experiment aufgebaut sein sollte. Sie mussten überlegen, ob gleichviel Wasser oder ungleichviel Wasser. Also überlegen, warum das so wichtig ist, gleich viel oder nicht gleichviel. Das ist Naturwissenschaften. D. h. sie halten, wie die Naturwissenschaftler sagen, bestimmte Parameter fest, was sinnvoll ist“ (Post-Lesson-LG1).

(5) Versuchssdurchführung:

Kinder und Erwachsene oder die Kinder allein führen Versuche durch, d. h. manipulieren Objekte mit einem vorher bestimmten Ziel.

Ergebnisse:

LG1	LG2	LG3
31:35	12:38	25:29
52,65 %	21,54 %	40,21 %

Die Versuchsdurchführung ist eine quantitativ lange Phase. In LG 1 werden in fast der Hälfte der Zeit Versuche durchgeführt, in LG 3 sind es 40 Prozent. Auch hier nimmt LG 2 eine Sonderstellung ein. Hier sind es nur 21,54 Prozent der Gesamtzeit. Hier muss die Tiefenstrukturanalyse mit der inhaltlichen Beschreibung der Lerngelegenheit klären, warum es diesen Unterschied gibt.

Diskussion:

Die Durchführung von Experimenten und Versuchen ist oft der Inbegriff des Forschens. Viele Praktikerinnen und Praktiker sehen im Durchführen von Experimenten und Versuchen Forschen als Methode und Ziel zugleich. Hiervon unterscheiden sich die vorgefundenen videographierten Lerngelegenheiten als Ganzes strukturell eindrucksvoll von anderen Methoden beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern. Die Durchführung von Experimenten und Versuchen ist ein Element unter anderen. Es ist ein zentrales Element, dass lässt sich allein schon durch die zeitliche Länge erkennen. Doch auch die Zeitmaße der Gespräche zum Auftakt und zur Auswertung sind vergleichsweise hoch.

(6) Auswertung/Reflektion:

Kinder und Erwachsene sprechen über die Beobachtungsergebnisse. Dabei werden einerseits die Beobachtungsergebnisse benannt und andererseits wird über Ursachen und Wirkungen von beobachtbaren Ereignissen gemeinsam reflektiert. Dem Erwachsenen kommt hier die aktive Rolle des Gesprächsmoderierenden bzw. Fragenden zu.

Ergebnisse:

LG1	LG2	LG3
09:19	23:39	08:37
15,53 %	40,32 %	13,59 %

Es zeigt sich, dass in allen drei Angeboten dem Auswertungsteil viel Raum gegeben wird. Die Auswertungen sind länger als die Auftaktdialoge. In der Auswertung kann viel Potenzial für gemeinsame Denkprozesse vermutet werden.

LG 2 sticht heraus. Mit 23:39 min oder 40,32 Prozent ist hier doppelt so viel Zeit für das Auswerten aufgewendet worden wie in den beiden anderen Lerngelegenheiten.

Diskussion:

Die Haltung Salman Ansaris in den Interviews ist, dass er keine Erklärungen abgibt.

„Wir wollen ja nicht fertige Erklärungen abgeben [in der Schule] (Anm. IFA). Sondern wir versuchen, wir wollen Kinder versuchen zu zeigen, dass es einen Weg zur Erkenntnis gibt. Und auf diesem Weg müssen sie selber voranschreiten, bis eine Erklärung gefunden ist....Ich erkläre nie, ich bin kein Lehrer. Ich belehre nicht. Ich weigere mich, zu belehren. Da ich davon überzeugt bin, dass Menschen Anlässe brauchen, um zu lernen. Und sie lernen selbständig. Und diese Anlässe müssen den Menschen Gelegenheit geben, ihre Selbständigkeit zu entfalten. Dann lernen sie auch“ (IW 1).

Er fragt die Kinder nach ihren Perspektiven. Dabei erwartet er nicht die wissenschaftlich korrekten Antworten. Hier interessiert ihn das „ursprüngliche Denken“ der

Kinder. Exaktes Verstehen ist für ihn, wie für Wagenstein (1973, 2010), eine Aufgabe, die sehr viel später im (Schul-) Leben wichtig wird.

Ansaris Haltung steht im Gegensatz zu der von Gisela Lück (Lück, 2009). Für sie ist in der Auswertungs- bzw. Nachbesprechungsphase die exakte Erklärung bzw. Deutung sehr wichtig. Wenn auch in kindgemäßer Form, so plädiert sie in jedem Fall für eine Deutung, die der Erwachsene vorgibt. Nur dadurch erfährt ihrer Meinung nach das Experimentieren Sinn und Relevanz für die Kinder. Im Forscherkreis der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ wird empfohlen, Deutungen durch Erwachsene anzubieten (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013).

Die Empfehlungen der KMK (2004) zur Bildungsarbeit in Kindertagesstätten erwarten von den Erzieherinnen und Erziehern nicht, die richtigen Antworten zu geben. In den Grundsätzen elementarer Bildung im Land Brandenburg heißt es:

„Aufgabe der Erzieherin ist es, die Mädchen und Jungen in ihren Experimenten zu unterstützen, mit Forschungsfragen Neugier auszulösen und gemeinsam mit den Kindern naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu ergründen (vgl. MBJS, 2006, 23 und <https://mbjs.brandenburg.de/media/lbm1.c.312232.de, 25>)“.

(7) Sonstiges:

Alle was nicht mit den obigen Codes erfasst werden konnte, insbesondere organisatorische Phasen wie das Aufräumen und Material bereitstellen.

Ergebnisse:

LG1	LG2	LG3
04:42	10:38	16:29
7,84 %	18,13 %	26,01 %

Dieses Segment unterscheidet sich zwischen den Lerngelegenheiten. Der Anteil steigt von 7 zu 18 bis zu 26 Prozent, was einem Viertel der Zeit entspricht.

Diskussion:

Hier ist zu klären, welches konkrete Verhalten sich dahinter verbirgt. Möglicherweise werden technisch kompliziert auszuführende Experimente oder Versuche durchgeführt, die eine lange Vorbereitungszeit benötigen. Dies muss am Video geprüft werden.

Generell lässt sich beobachten, dass der Fachdidaktiker die Segmente nicht starr in der chronologischen Reihenfolge „abarbeitet“. Mal folgt auf eine Forschungsfrage gleich eine Durchführung, ein andermal geht es um das Aufstellen von Vermutungen während der Versuch läuft und um das Auswerten im Gespräch nach dem Versuch. Hier unterscheiden sich die Lerngelegenheiten deutlich voneinander. Ebenso ist die Länge einzelner Segmente unterschiedlich. In diesem Abschnitt der Arbeit ist vor allem die Tatsache von Belang, dass es nach dem thematischen Auftaktdialog und der Forschungsfrage deutlich unterscheidbare weitere Segmente gibt.

Durch diese tiefere Einsicht in das Muster der Zusammenarbeit Ansaris mit den Kindern, wird die Vorgehensweise aus Sicht der Autorin nachvollziehbar und somit lehrbar. Gerade wenn, wie im Elementarbereich, in der Regel keine Expertinnen und Experten mit den Kindern arbeiten, ist ein in den Segmenten nachvollziehbares

Muster ein guter Startpunkt zum Lernen am Beispiel, am Modell. Wie in einer Tanzchoreographie, in der man zuerst die Elemente einzeln einstudiert, bevor man den ganzen Tanz darbieten kann, ist es einfacher, einzelne Segmente des Angebotes als Novize zu durchdringen, um später wie der Experte, mit allen Segmenten frei zu improvisieren.

Zusammenfassend kann durch die Analyse der Sichtstruktur der vorgefundenen Lerngelegenheiten eine Antwort auf die Forschungsfrage drei gegeben werden, ob es ein erkennbares Muster in der Zusammenarbeit von Salman Ansari mit Kindern in den videographierten Fällen gibt. Die Antwort ist eindeutig: Ja, es gibt ein erkennbares Muster in seinem Vorgehen. Als Ergebnis der bisherigen Analysen zu den Sichtstrukturen der Angebote kann festgehalten werden, dass die Zusammenarbeit des Fachdidaktikers mit Kindergartenkindern als Durchlaufen von Forschungsprozessen bzw. dem Lösen von Problemen charakterisiert werden kann. Es ist ihm sehr wichtig, mit diesem Vorgehen das Denken der Kinder zu fordern und zu fördern. Er will die Kinder vor Herausforderungen stellen und sie so in ihrem Denken und Sprechen weiterbringen, sie in ihrem Denken voranbringen. Dies sind Anlehnungen an die Arbeitsweise des Begründers der sozio-kulturellen Theorie Lev Vygotski. Er spricht davon, dass Kinder mit Hilfe des Erwachsenen die Zone der nächsten Entwicklung (ZND) erreichen können (Vygotski, 2002). Ansari (2013) erwähnt Vygotski in seinen Büchern als Inspiration. Der Erwachsene bietet dem Kind in diesem Modell ein geistiges Gerüst (scaffold) und begleitet es auf eine höhere Ebene des Denkens, die komplexeres Denken erlaubt. Erwachsener und Kind ko-konstruieren das Wissen gemeinsam. Dieses Vorgehen entspricht der Idee von *Guided inquiry* (Chen & Tytler, 2017). Ansari will mit Kindern Denkprozesse teilen und er ist ein Vertreter der Ko-Konstruktion von Deutungen und Erklärungen der die Kinder umgebenden Welt. Er liefert auf der Ebene der Sichtstruktur ein Beispiel für fachdidaktisches wie auch allgemeindidaktisches Handeln, wie es in vielen Veröffentlichungen gefordert wird (Fthenakis, 2009; Labbude & Möller, 2012; Ramseger, 2018).

Bezug zum Modell KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings

Setzt man die Ergebnisse der Sichtstrukturanalyse der drei Fälle in Beziehung zum Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – wird deutlich, dass die Segmente Forschungsfrage stellen (2), Vermutungen erfragen (3), Versuchsplanung (4), Versuchsdurchführung (5), Versuchsauswertung/Reflektion (6) im theoriegeleiteten Modell zu finden sind. Anders als im bisherigen Modell KAD.NAWI, startet die Lerngelegenheit beim reflektierten Praktiker mit einem Segment Auftaktdialog (1), welches nicht vorhergesagt worden ist. Wenn man davon ausgeht, dass die Lerngelegenheiten die gerade herausgearbeiteten Segmente enthalten, dann kann erwartet werden, dass die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln, wie im Modell KAD.NAWI beschrieben, gefördert werden können.

Es soll in den folgenden Tiefenstrukturanalysen untersucht werden, ob geklärt werden kann, welchen Charakter die Auftaktdialoge haben und ob die antizipierten *spekulationsorientierten*, *problemlöseorientierten* und *explikationsorientierten Dialoge* tatsächlich durchgeführt werden. Nach der Analyse der Tiefenstrukturen der drei Fälle am Beispiel von kognitiv aktivierenden Dialogen sollen die diesbezüglichen Forschungsfragen vier und fünf beantwortet werden. Die Lerngelegenheit eins (LG 1) wird in Kapitel 8.3 behandelt. Darauf folgen die Analysen der beiden anderen Lerngelegenheiten (LG 2 in Kap. 8.4 und LG 3 in Kap. 8.5).

8.3 Fallanalyse Lerngelegenheit 1

Die Fallanalyse folgt einem Auswertungsplan. Zuerst wird eine Einführung in die Lerngelegenheit durch eine paraphrasierende Narration geliefert (vgl. Kuckartz 2005, 449). Dem schließen sich unterschiedlich viele Videovignettenanalysen an. Im Zentrum stehen dabei kognitiv aktivierenden Dialoge der Erwachsenen mit den Kindern. Ziel dieser Tiefenstrukturanalysen ist die Charakterisierung der Erwachsenen-Kind-Interaktionen und die Beantwortung der Frage, ob sich die antizipierten Dialogtypen entdecken lassen. Schließlich soll geklärt werden, ob aus der Gegenüberstellung des Modells *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings* – zu Praxisbeispielen Erweiterungen des Modells möglich werden.

8.3.1 Narrativ der strukturierten Lerngelegenheit 1 zu den Themen Bodenqualität und Pflanzenwachstum

In der LG 1 sitzen acht Kinder, vier Mädchen und vier Jungen, im Alter von drei bis fünf Jahren mit dem Experten Salman Ansari und einer Erzieherin im Kreativraum einer Kindertagesstätte in Brandenburg. Dieser Raum enthält viel Material in offenen Schränken, welches sich zum Experimentieren eignet. Sie sitzen an zwei zusammengeschobenen kleinen Tischen auf Kinderstühlen um die Tische herum. Jeder kann jeden sehen (siehe Abbildung 15).

Inhaltlich fokussiert dieser Dialog auf die Themenbereiche Bodenqualität und Pflanzenwachstum. Die ersten 20 Minuten befassen sich mit den unterschiedlichen Eigenschaften von Sand und Gartenerde. Ansari eröffnet das Gespräch mit der Frage an die Kinder, ob es in der Kita einen Sandkasten gibt. Die Kinder beantworten die Frage mit ja. Es folgt zum Einstieg ein Dialog, der um folgendes Gedankenexperiment kreist: „Was wäre, wenn im Sandkasten kein Sand wäre sondern Gartenerde?“ (Vignette 1).

Daraufhin entspannt sich ein Gespräch darüber, was mit Sand und Gartenerde passiert, wenn es regnet. Dabei kommt es zu verschiedenen Behauptungen der Kinder, einmal mit Begründung. Danach fordert der Pädagoge die Kinder zum Erzählen über ihre Erlebnisse mit Sand und Meer auf. Dies hat die Funktion, etwas über die Vorerfahrungen der Kinder mit Sand und Wasser zu erfahren (Vignette 2).

Nun folgt die erste Forschungsfrage: Was bleibt länger nass? (Sand oder Gartenerde – Anm. der Autorin). Anschließend kommt es zur gemeinsamen Versuchsplanung



Abbildung 15: Einstieg in die LG 1 im Forscher- und Kreativraum der Kita mit Forschergruppe

(Vignette 3). Nun wird in einer Art Demonstrationsexperiment der Versuch durchgeführt: Zwei Löffel Gartenerde und zwei Löffel Sand werden in je einem Becher durch Watte gehalten. Nun wird die gleiche Menge Wasser zum gleichen Zeitpunkt auf die beiden Böden gegeben. Anschließend wird beobachtet, wo das Wasser zuerst in einen Auffangbecher tropft. Während der Zeit des Wartens stellt der Pädagoge den Kindern Fragen. Er fragt sie nach ihren Vermutungen darüber, wo das Wasser zuerst rauskommt und regt sie so immer wieder zur Reflektion an (Vignette 4). Nachdem das Wasser beim Sand zuerst entdeckt wurde, entgegen der Erwartung eines Kindes, geht Ansari zum zweiten Teil des Forschungsauftrages über. Die Kinder sollen nun erfühlen, welcher Boden schneller auf dem Tisch trocknen wird: Sand oder Gartenerde? Die Kinder zögern, die „eklige“ Erde anzufassen.

Nachdem durch das erste Experiment deutlich sichtbar wurde, dass Sand als auch Gartenerde Wasser aufsaugen können bzw. wasseraufnehmende Elemente der unbelebten Natur sind, stellt er die Frage, ob Blätter genauso Wasser aufnehmen können wie die beiden Böden. Er fragt die Kinder auch hier nach ihren Vermutungen. Danach werden die nächsten Schritte vorbereitet. Nachdem das erste Experiment gemeinsam als eine Art Demonstrationsexperiment geplant und durchgeführt wurde, wobei einzelne Kinder jeweils nur eine bestimmte Handlung ausführen durften, soll jetzt jedes Kind die Experimente allein ausführen. Dafür wird eine echte Pflanze (Veilchen) auf den Tisch gestellt. Ansari reißt bedenkenlos, bzw. wie selbstverständlich für Forschende, von der Blume

einzelne Blätter ab und verteilt sie an die Kinder. Die Kinder schauen kurz irritiert zur Erzieherin. Die Regel in der Kita ist es, keine Pflanzenteile abzurupfen, wie die Autorin durch einen gemeinsamen Waldspaziergang mit der Gruppe weiß. Die Erzieherin gibt durch einen kurzen Blick zu verstehen, dass das heute als Ausnahme in Ordnung ist.

Die Kinder sollen Wassertropfen auf die echten Blätter tropfen lassen und später ebenso auf ihre Arme. Sie sollen beobachten und entscheiden, ob Blätter und Haut die Tropfen aufsaugen. Ansari benutzt statt „aufsaugen“ das Wort „nass“. Er fragt die Kinder, ob die Haut nass wird. Die Kinder bestätigen dies, was ihn verwirrt (Vignette 5). In seinem Sinne wird die Haut nicht nass, denn sie saugt das Wasser nicht auf, wie Sand oder Gartenerde. Er lässt das Experiment mehrmals wiederholen. Erst als die Erzieherin den Kindern an einem Beispiel deutlich macht, dass das Wasser in eine Strumpfhose hineingeht, was bei der Haut nicht der Fall ist, können sie Ansari zustimmen, dass die Haut kein Wasser aufsaugt, obwohl die Haut nass wird. Wegen der unterschiedlichen Deutung des Wortes „nass“ kommt es zu Verständnisschwierigkeiten.

Danach zeigt der Pädagoge den Kindern eine Kunstblume und fragt sie, ob diese Blume Wasser zum Wachsen brauche. Die Kinder verneinen dies. Salman Ansari beendet den ersten Teil des gemeinsamen Forschens, indem er der Erzieherin und den Kindern den Auftrag gibt, am nächsten Tag Kressesamen in Gartenerde wie auch in Sand zu geben und mit Wasser zu begießen. Sie sollen beobachten, wie die Pflanzen wachsen. Beim nächsten Mal würden sie dann die Ergebnisse des Pflanzenwachstums vergleichen.

Ab 37:00 min. bestimmen die Ideen der Kinder stärker das Geschehen. Ein Kind möchte ein Blatt auf ein Stück Zellstoff kleben. Die Kinder haben vom bisherigen Experimentieren noch kleine Plastikbecher mit Wasser. Vor ihnen liegen noch Blätter vom Versuch und Zellstoff. Der Pädagoge bemerkt das Bedürfnis eines Kindes, sein Blatt auf Zellstoff anzukleben. Daraufhin entwickelt er eine Aufgabe für alle: „Wer schafft es, ein Blatt anzukleben?“. Die Kinder kleben mit Wasser Blätter auf ihre Arme und Hände. Ansari fragt, was passiert, wenn die Blätter trocknen. Einige Kinder wissen, dass sie dann abfallen, was auch tatsächlich nach einer Weile passiert. Der Experte lenkt die Aufmerksamkeit der Kinder wieder auf die Kleckse auf dem Tisch und fragt, was trockener ist: Sand oder Gartenerde? Die Kinder können sich nicht entscheiden. Zu Beginn hatten sie bereits aus ihrer Erfahrung berichtet, dass Sand von der Sonne schneller trocken wird.

Die Erzieherin beobachtet die Kinder bei ihrem Tun. Sie fragt einen Jungen, der sein Blatt in einen Becher mit Wasser gedrückt hat, ob sein Blatt schwimmt. Er nickt. Andere Kinder probieren auch, ob ihr Blatt schwimmt. Sie äußern ihr Erstaunen, als sie feststellen, dass ihre Blätter schwimmen. Ansari beobachtet die experimentierenden Kinder ebenfalls und steigt mit der Frage danach ein, wieso das Blatt schwimmt. Er bekommt keine Antwort. Er hackt nicht nach. Die Kinder sind sehr beschäftigt und gehen weniger auf seine Fragen ein als zu Beginn, als der Tisch frei war von Material. Es scheint, dass sich die Aufmerksamkeit der Kinder langsam auf ihre eigenen Versuche fokussiert. Die Kinder entwickeln eigene Ideen zur Objektmanipulation. So begießen sie zum Beispiel vorsichtig das Zellstoffküchentuch mit Wasser und beobachten, wie sich dieses mit Wasser vollsaugt.

Der Pädagoge stellt nach einer Weile erst vorbereiteten Sand und dann Steine auf den Tisch und bittet die Kinder zu schauen, ob Sand bzw. Steine schwimmen. Er fragt nach

Hypothesen und später nach Erklärungen für die Beobachtungen, dass Steine sinken bzw. nicht schwimmen.

Ansari entwickelt eine weitere Idee. Er spricht mit der Leiterin der Einrichtung, die ihrer Erzieherin heute assistiert hat. Er bespricht mit ihr die Möglichkeit, auf A4-Blättern die schwimmenden und nicht schwimmenden Gegenstände zu kategorisieren. Die Leiterin beginnt, die A4-Blätter vorzubereiten.

Inzwischen begleitet die Erzieherin die Kinder. Ein Kind hat einen „Teich“ gebaut und wirft kleine Steine hinein. Das Wasser im Plastikbecher steigt. Der Junge zeigt den Teich stolz der Erzieherin „Guck mal.“ Die Pädagogin nutzt geschickt die Möglichkeit zu einem Dialog mit dem Kind zu den Gründen für das steigende Wasser. Der Pädagoge kehrt zur Gruppe zurück und versucht die Kinder in ein neues Gespräch einzubinden, indem er behauptet, er verstehe nicht, was passiert und brauche eine Erklärung (zum Beispiel weil Wasser in einem Becher steigt, wenn die Kinder immer mehr Steine in den Wasserbecher geben). Obwohl er die Kinder bittet mitzudenken, bekommt er nur noch eine Reaktion des Kindes neben ihm. Nach 57:45 min. sagt ein Kind, dass es jetzt aufhört. Damit beginnt das Aufräumen. Nach 59:59 min. ist die erste Zusammenarbeit von Erwachsenen und Kindern beendet.

Der Pädagoge und sein Angebot

Im Interview im Anschluss an die Lerngelegenheit beschreibt der Pädagoge sein Vorgehen und seine Ziele:

„Ja, man fängt mit einer Frage an. Geht von einer Fragestellung aus und wartet ab, wie die Kinder reagieren. Mir ging es auch darum, das Experiment gemeinsam mit ihnen zu entwerfen. Sie sollten überlegen, wie das Experiment aufgebaut sein sollte. Sie mussten überlegen, ob gleichviel Wasser oder ungleichviel Wasser. Also überlegen, warum das so wichtig ist, gleich viel oder nicht gleichviel. Das ist Naturwissenschaften d. h. sie halten, wie die Naturwissenschaftler sagen, bestimmte Parameter fest, was sinnvoll ist. Mir ging es drum zu zeigen, dass bestimmte Stoffe Wasser besser halten als nicht. Mir ging es um bestimmte Begriffe: nass und trocken. Was nimmt Wasser auf, was stößt Wasser ab?

Die Kinder haben dann selbständig, weil sie eben bei den Materialien Wasser und Blätter dabei waren zu gucken, zufällig haben sie entdeckt, dass das Blatt schwimmt. Und wenn man es nach unten drückt, kommt es immer wieder hoch. Das haben wir einfach so entwickeln lassen. Und das ist, denke ich, die richtige Art, um mit Kindern Naturwissenschaften zu machen.“ (Post-Lesson LG 1)

Seine Einschätzung der Wirkung auf die Kinder ist sehr positiv.

„Ich denke, dass haben sie heute schon einigermaßen verstanden. Warum bestimmte Dinge in einer bestimmten Art und Weise gemacht werden müssen, damit bestimmte Ergebnisse zuverlässig interpretierbar sind. Das ist eigentlich alles ziemlich gut gelaufen.“ (Post-Lesson LG 1)

Wenn man die Worte Ansaris in Ziele umformuliert und prüft, ob sie erreicht wurden, so ergibt sich Folgendes (vgl. Materialband Online Anlage A, 23 ff.):

- Ziel 1: Das Experiment wurde mit den Kindern gemeinsam entworfen (ab 5:39 min.).
- Ziel 2: Ansari konnte den Kindern deutlich beobachtbar zeigen, dass bestimmte Stoffe Wasser länger halten als andere (ab 15:37 min.).
- Ziel 3a: Beispiele für die Begriffe trocken und nass werden angeführt (ab 19:42 min.).

- Ziel 3b: Die Begriffe wasserabstoßend – wasserdurchlässig, wasseraufsaugend sollen entwickelt werden (Diskussion ab 23:49 min – Ziel nicht erreicht – kognitiver Konflikt bleibt ungelöst).
- Ziel 4: Es hat Zeit und Material gegeben, damit Kinder eigenständig etwas entdecken können (mehr zufällig als geplant ab 36:00 min.).

Die Erkenntnismöglichkeiten für die Kinder während dieser ersten Lerngelegenheit sind vielfältig. Es lässt sich sagen, dass den Kindern, ausgehend von ihren Alltagserfahrungen mit Sand und Wasser, welche in ihren Erzählungen zum Ausdruck kommen, wie zum Beispiel beim Buddeln oder am Meer, Möglichkeiten für den Aufbau naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse geschaffen werden. So ist das erste Experiment geeignet, den Kindern die Möglichkeit zu geben, Veränderungen in der Bodenqualität zu beobachten, hier unter Hinzugabe von Wasser. Sie können die Reaktionen von Sand und Gartenerde, also unbelebter Natur, auf Wasser vergleichen. Die folgenden Experimente geben den Kindern die Möglichkeit, die Wasseraufnahme neben den Böden auch bei Stoffen wie der menschlichen Haut und dem lebenden Blatt, also belebter Natur, zu beobachten und die unterschiedlichen Erfahrungen miteinander zu vergleichen. Sie erleben Wasser. Sie spüren es und können sehen, ob und wie es von verschiedenen anderen Stoffen aufgenommen wird.

Die Vorgehensweise des Experten fördert die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. Er entwickelt mit ihnen gemeinsam ein Experiment, welches einer Variablenkontrollstrategie folgt. Kinder können durch seine Initiativen die folgenden Kompetenzen weiterentwickeln: Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Messen, Experimentieren und Schlussfolgern. Durch den Umgang mit Materialien, der Manipulation von Objekten mit den eigenen Händen, wird das Lernen mit allen Sinnen angeregt.

Im zweiten Teil, wenn die Kinder stärker selbstgesteuerte Versuche durchführen und es eher um das Schwimmen und Sinken von Materialien geht, begleiten der Experte und die Pädagogin die Aktivitäten der Kinder mit Fragen und fordern somit das Denken der Kinder heraus. Das wiederholte Fragenstellen an die Kinder regt deren Sprachproduktion an und diese Lerngelegenheit kann somit als eine Variante der Sprachförderung bezeichnet werden. Die Frage nach Ursachen fördert das schlussfolgernde Denken. Mit dieser Art des Vorgehens werden Grunderfahrungen mit belebter und unbelebter Natur ermöglicht, naturwissenschaftliche Grundkenntnisse erarbeitet und Kompetenzen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln der Kinder gestärkt.

Mit ihrem Vorgehen in dieser LG 1 begleiteten die beteiligten Fachkräfte die Kinder auf einem Weg der Erkenntnisgewinnung durch eine Fragestellung, die gemeinsame Planung eines Versuches, durch das Erfragen von Vermutungen bis hin zur Durchführung eines Experimentes. Nach Abschluss des Versuches wurden die beobachteten Ergebnisse mündlich festgehalten und teilweise nach Erklärungen für beobachtete Phänomene gesucht. Diese Arbeitsweise, die wiederholt in einzelnen Phasen von insgesamt neun Forschungszyklen über eine knappe Stunde und zu unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten sichtbar wurde und von einem Erwachsenen gedanklich vorstrukturiert war, kann als *Guided inquiry* bezeichnet werden, als begleitetes Forschen (Chen & Tytler, 2017). Kennzeichnend ist die Orientierung am wissenschaftsbezogenen Prozess.



Abbildung 16: Forscher- und Kreativraum der Kita mit Forschergruppe und Material

Lerngelegenheit 1 in Bezug zum 5E-Modell

Betrachtet man diese Zusammenarbeit der Fachkräfte mit den Kindern vor dem Hintergrund des 5E-Modells von Bybee (2015), so lässt sich folgender Ablauf nachzeichnen:

Engage	Einstiegsdialog zur Frage, ob im Sandkasten besser Sand oder Gartenerde wäre. Gespräch zu den Erfahrungen am Meer	00:00–06:00
Explore	Experimente zur Frage, was länger nass bleibt: Sand oder Gartenerde, gemeinsame Entwicklung eines Demonstrationsexperimentes (inkl. kurzer Auswertungsmomente)	06:30–25:00
Elaborate	unterschiedliche Versuche, um zu prüfen, welche Elemente der belebten und unbelebten Natur Wasser aufnehmen oder abstoßen	26:00–36:00
Explore	Kinder entwickeln selber kleine Experimente, zum Beispiel ob ein Blatt schwimmt; sie entwickeln ihre eigenen Projekte mit dem vorhandenen Material, zum Beispiel bauen sie einen „Teich“	37:00–59:59

Zur Tiefenstrukturanalyse dieser Lerngelegenheit werden im Folgenden fünf Videovignetten ausgewählt, um die Qualität der kognitiven Interaktionen zu untersuchen.

8.3.2 Tiefenstrukturanalyse der Videovignetten von ausgewählten kognitiv aktivierenden Dialogen in Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit

Die Lerngelegenheit 1 (LG 1) zu den Themen Bodenqualität und Pflanzenwachstum sowie Schwimmen und Sinken umfasst knapp 60 Minuten Zusammenarbeit von zwei Erwachsenen und acht Kindern im Alter zwischen drei und fünf Jahren. In einer inhaltlichen Analyse wurden 28 Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit (EGA) entdeckt. Dies sind Episoden, in denen es einen Aufmerksamkeitsfokus zwischen mehreren Personen gibt. Inhaltlich konnten die meisten Episoden bestimmten Dialogtypen zugeordnet werden (siehe Materialband Online Anhang A, 23ff.). Die Analyse der kognitiven Interaktionen in dieser LG 1 kann zeigen, dass alle antizipierten Dialogtypen des Modells KAD.NAW – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – zu finden sind. Darüber hinaus konnten zwei neue Dialogtypen entdeckt werden: *der narrationsorientierte* und *der explorationsorientierte Dialog*.

Kognitiv aktivierende Dialoge werden in einzelnen Phasen des Forschungsprozesses nachgewiesen. Es sind insgesamt 28 kognitiv aktivierende Dialoge identifiziert worden. In der Lerngelegenheit 1 gibt es einen narrationsorientierten Dialog, fünf spekulationsorientierte Dialoge, fünf problemlöseorientierte, zwölf explorationsorientierte und fünf explikationsorientierte Dialoge. Die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln werden damit vielfältigst unterstützt.

Das Kriterium für die Auswahl der hier in ihrer Tiefenstruktur zu analysierenden Dialoge in Form von Videovignetten (Vignetten) war zum einen, möglichst jeden antizipierten Dialogtyp mit einem Beispiel zu belegen. Zum anderen war es wichtig, besonders typische Formen kognitiver Aktivierung beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen des Experten Ansari und einer Erzieherin mit den Kindern auszuwählen.

Weiter unten werden fünf Dialogtypen nach der folgenden Struktur dargestellt: Einordnung ins Gesamtgeschehen der Lerngelegenheit, Screenshot Videovignette, Transkriptauszug und die tiefenstrukturanalytische Charakterisierung des Dialoges. Am Ende steht ein zusammenfassender Überblick.

Die tiefenstrukturanalytische Charakterisierung erfolgt nach den Kriterien:

- Ablauf,
- Dialogtyp und Kontextualisierung,
- die Gesprächsführung des Pädagogen,
- das Denken der Kinder,
- Sustained Shared Thinking (SST) und
- Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA),
- Bezug zum Modell KAD.NAWI,
- Diskussion.

Im zusammenfassenden Überblick werden folgenden Merkmalen gekennzeichnet:

- **Dialogtyp:** anhand der Typisierung im Modell KAD.NAWI,
- **Thematische Einordnung,**
- **Kognitive Aktivierung (KA):** Merkmale nach Kunter und Trautwein (2013, 68),
- **Denken der Kinder:** Kognitionspsychologie (vgl. Kapitel 4),
- **SST:** in Anlehnung an die Begriffsumschreibung in REPEY (2002),
- **Skala SST:** in Anlehnung an die Skalenbeschreibungen bei REPEY (2002),
- **Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA):** in Anlehnung an Fthenakis (2009, 81f.),
- **Kontextorientierung:** in Anlehnung an Donaldson (2001),
- **Bezug zum Modell KAD.NAWI.**

Zur besseren Übersicht liegen die Videovignettenabbildungen und die Transkriptauszüge im Materialband Online separat vor (siehe Materialband Online, 29 ff.). Zur leichteren Lesbarkeit werden in den Analysen Abkürzungen verwendet. Der Buchstabe T steht für Turn, einen Sprechwechsel. Die Zahl zu Beginn der Zeile ist die Anzahl der Sprecherwechsel. Wenn in den Beschreibungen Bezug auf einen Sprecher genommen wird, dann durch die entsprechende Zahl des Turns, zum Beispiel: (T1) für die erste Äußerung im Dialog.

Die Teilnehmenden an den Dialogen im ersten Angebot sind:

der Pädagoge (Experte und reflektierte Praktiker Ansari)

die Pädagogin (langjährige und erfahrene Erzieherin in der Kita)

– vier Mädchen:

Sophie: 4,11 Jahre

Anna: 3,10 Jahre

Lina: 3,9 Jahre

Lilli: 3,11 Jahre

– vier Jungen:

Jan: 4,5 Jahre

Jonas: 5,3 Jahre

Finn: 3,9 Jahre

Nico: 5,5 Jahre.

- 4 Pädagoge: Dann kann man nicht mehr buddeln. Ja. Und? Was würde da passieren, wenn es regnen würde?
- 5 Finn: Dann wird der Sand nass.
- 6 Pädagoge: Nass.
- 7 Anna: Und dann ist das Matschepampe.
- 8 Pädagoge: Ah. Matschepampe. Und beim Sand ist es nicht so, ne? Oder was meint ihr?
- 9 Jonas: Doch.
- 10 Pädagoge: Bei Sand ist auch Matschepampe? Wenn Sand nass wird? (nickt in Richtung des Kindes Jonas) Was meint ihr?
- 11 Finn: Warum is dann so das is Zucker?
- 12 Pädagoge: Was meint ihr?
- 13 Jonas: Ne. Wenn die Sonne scheint, wird der (// überlappt mit Pädagoge)
- 14 Pädagoge: Wird der Sand, bleibt der Sand solange nass wie die Erde? Wenn es regnet – oder wird er schneller trocken? Was meint ihr?
- 15 Jonas: Der wird schneller trocken. Von der Sonne.
- 16 Pädagoge: Von der Sonne.

Transkript 1: LG 1_EGA1_ Transkript Spekulationsorientierter Dialog

Charakterisierung des spekulationsorientierten Dialoges

Ablauf

In dieser einführenden Episode zur LG 1 initiiert der Pädagoge ein Gedankenexperiment. Die Kinder sollen sich zum einen vorstellen, im Sandkasten wäre kein Sand. Zum anderen sollen sie sich vorstellen, dass stattdessen Gartenerde darin wäre. Der Pädagoge fragt, ob das gut sei. Die Kinder antworten einstimmig verneinend. In kindlicher Logik wird aus der Vorstellung, dass kein Sand mehr im Sandkasten ist, dass man unter dieser Bedingung nicht mehr buddeln kann (T3). Der Pädagoge fragt weiter danach, was passieren würde, wenn es regnen würde. Sein Konditional erfordert eine interne Repräsentation von Regen und dessen Wirkungen auf Sand und Gartenerde. Der Junge Finn (T5) kovariiert Regen mit Sand und kommt zu dem Schluss, dass der Sand dann nass sein würde. Ein zweites Mädchen, Anna, (T9) greift dieses Bild auf und konkretisiert es mit Worten aus ihrer Lebenswelt und nennt nassen Sand „Matschepampe“. Der Pädagoge nimmt das Wort auf, indem er es mit einer Tonlage wiederholt, die Interesse ausdrückt. Er stellt nun die Frage, wie es beim Sand ist. Diese Frage zeigt, dass er gedanklich Matschepampe mit nasser Gartenerde verbindet, während die Kinder seit der Aussage von Finn Bezug auf Sand nehmen (T5). „Warum is dann so dann is Zucker“ (T11) ist die Aussage von Finn, die einer Deutung bedarf. Finn bringt hier den Gedanken ein, dass Sand „Zuckersand“ wird, also Sand, der rieselt wie Zucker. Jonas nimmt darauf Bezug und widerspricht. Hier entsteht eine Diskussion, denn das Kind erklärt, dass Zuckersand nur entsteht, wenn Sonne scheint. Nun fordert der Erwachsene einen Vergleich ein. Die Kinder sollen gedanklich nassen Sand mit nasser [Garten] – (Anm. IFA) Erde vergleichen

und entscheiden, was schneller trocken wird. Jonas (T15) nimmt sich etwas Denkzeit und gibt die richtige Antwort, dass Sand schneller trocken wird. Er benennt einen Verursacher, die Sonne. Der Pädagoge nickt anerkennend.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Es kann hier gesagt werden, dass diese Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit als *spekulationsorientierter Dialog* charakterisiert wird, da er mit der zur Spekulation anregenden Formulierung „Was wäre wenn“ eingeleitet wird. Die Episode ist ein Beispiel für die Stimulierung von kontextualisiertem Denken der Kinder, d. h. mit Bezug zum Lebenszusammenhang von den am Gespräch teilnehmenden Mädchen und Jungen, da sie einen Sandkasten im Hof des Kindergartens haben.

Die Gesprächsführung des Pädagogen

Der Pädagoge fordert die Kinder zum Gedankenexperiment heraus und induziert ein herausforderndes Problem. Das ist kognitiv aktivierend, weil ein Problem gedanklich aufgeworfen wird (T1) – ein Gedankenexperiment. Die Stimuli des Pädagogen zur konstruktiven Unterstützung des kindlichen Nachdenkens sind divers. Mit seiner dreimaligen Frage nach der Meinung der Kinder (T10, T12, T15) fordert er Klärung und gibt jedem Kind die Chance auf Beteiligung. Er sucht bewusst nach unterschiedlichen Meinungen, ein weiteres Merkmal kognitiver Aktivierung. Er erweitert das Denken der Kinder, indem er einen neuen Aspekt einwirft, den Regen. Er treibt das kindliche Denken durch eine Aufforderung zu einem Vergleich voran. Schließlich erkennt er das Denken der Kinder in dieser Episode durch Kopfnicken bei der letzten Erklärung eines Jungen an.

Das Denken der Kinder

In dieser Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit (EAG) demonstrieren die Kinder ihre Kompetenz zu schlussfolgerndem Denken in vielfältiger Weise. Ursache und Wirkung werden von den Kindern in der richtigen Reihenfolge behandelt und lassen erkennen, dass sie das Prioritätsprinzip beherrschen. Zum anderen zeigt sich, dass Finn (3,9) die Folgen des Regens auf Sand antizipieren kann. Wenn Regen und Sand kovariieren, „...dann wird der Sand nass...“ (T5). Mit Matschepampe bringt Anna (3,10) (T7) eine Wortbedeutung in das Gespräch ein, die nicht im Wörterbuch steht und eine umgangssprachliche Variante für nassen Sand bietet. Für eine reibungslose Kommunikation muss auch der Gesprächspartner die Wortbedeutung kennen. Dies unterstreicht, wie kontextgebunden die Sprache der Kinder ist. Vertiefend fordert der Pädagoge die Kinder zu einem Vergleich von nasser Erde und nassem Sand heraus. Jonas (5,3) antwortet richtig und nennt eine Ursache für den nötigen Trocknungsvorgang: die Sonne. Mit dieser Begründung, die einem virtuellen Vergleich folgt, bewegt sich der Junge im Bereich des wissenschaftlichen Begründens. Während des gesamten Dialoges müssen die Kinder ihre internen Repräsentationen von Sand, Gartenerde, Regen und deren Wechselwirkungen aktivieren.

Sustained Shared Thinking (SST)

In diesem spekulationsorientierten Dialog von 16 Turns (T) in 49 Sekunden stellt der Pädagoge sechs Fragen, vier offene und zwei geschlossene. Alle Kinder antworten chorartig auf die ersten Fragen. In das weitere Gespräch sind 4 von 8 Kindern im Alter zwischen drei und fünf Jahren intensiver eingebunden.

Es handelt sich um eine Episode im Sinne einer SST-Interaktion, die mit Bezug zur Skala SST als *Erweiterung* und gegen Ende als *Diskussion* eingeordnet wird.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA)

Dieser spekulationsorientierte Dialog ist eine erste Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit, die zum *Kommunizieren* einlädt. Es wird gedanklich ein Problem aufgeworfen und diskutiert. Beide Seiten, der Pädagoge wie die Kinder, tragen zum Gespräch bei. Im Verlauf der kognitiven Interaktion wird vom Pädagogen ein Vergleich gefordert, was die Kompetenz *Vergleichen* herausfordert. Es kommt zum *wissenschaftlichen Denken*, denn es gibt vier Behauptungen und davon eine mit Begründung (T3, T5, T7, T15).

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Dieser sehr kognitiv aktivierende Dialog findet vor dem eigentlichen Start der Arbeit an einer Forschungsfrage statt. Im Gespräch mit dem Experten zu seiner Arbeit und zu seinem Muster im Vorgehen bezeichnet er dies als einen ersten notwendigen Dialog, um etwas über die Erfahrungen und den Wissenstand der Kinder im Themenfeld zu erfahren.

Es wird erwogen, dies weiter zu beobachten. Da es sich bei KAD.NAWI um ein Strukturmodell handelt, dass in pädagogischen Settings Wirkung entfalten soll, ist es möglich, dass die bisher aufgeführten Prozessschritte um einen Auftaktdialog erweitert werden. Es wird immer wieder davon gesprochen, am Vorwissen der Kinder anzusetzen. In bisherigen Modellen wird dies eher implizit vorausgesetzt. In das Modell KAD.NAWI kann ein solcher Einstiegsdialog explizit aufgenommen werden.

Diskussion

Ein Erwachsener forscht. Man erlebt das Forschen als Handlung des Erwachsenen in Form des Fragens. Er will wissen, was die Kinder für Erfahrungen mit Sand und Gartenerde haben. Dazu eröffnet der Erwachsene ein „Was-wäre-wenn-Szenario“. Er führt ein Gedankenexperiment gemeinsam mit den Kindern einer Kindergartengruppe durch. Er ist der Versuchsleiter beim Forschen und der Gesprächsleiter des Diskurses mit den Kindern. Von ihm kommen unterschiedliche Impulse, damit geklärt werden kann, was denn wäre, wenn statt Sand Gartenerde im Sandkasten ist. Er fordert die Imagination der Kinder heraus, indem er ihnen eine These bzw. Vermutung darüber abverlangt, was mit Sand und Gartenerde passiert, wenn es regnet. Die Kinder denken mit und gehen auf die Fragen des Erwachsenen bereitwillig ein.

Die Interaktionsstrategie des Experten, immer wieder neue Aspekte einzuführen, kann als Mittel zur Weiterführung des Gespräches gewertet werden. Satzkonstruktionen, die die Wörter „wenn“ und „dann“ als Impulse für Schlussfolgerungen enthalten, führen auf Seiten der Kinder zu schlussfolgerndem Denken, wie die Formulierungen der Kinder zeigen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der reflektierte Praktiker die Kinder durch einen kognitiv sehr anregenden Dialog geschickt zum Nachdenken anregt: hier über Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sand und Gartenerde.

Zusammenfassender Überblick

Dialogtyp:	spekulationsorientierter Dialog (Phase: Auftaktdialog)
Thematische Einordnung:	Vergleich der Eigenschaften von Sand und Gartenerde – Bodenqualität
Kognitive Aktivierung (KA):	1 Frage, die herausfordert (Problem Sandkasten ohne Sand durchdenken), 2 Suche nach möglichst vielen Meinungen und Lösungen
Denken von Kindern:	schlussfolgern – relational-based
SST:	16 Turns, Erwachsener initiiert Gespräch, Gedankenexperiment – Spekulieren
Skala SST:	Extending, Discussing
WIDEHA:	Kommunizieren, Schlussfolgern, Vergleichen
Kontextorientierung:	ja – Bezug zum Sandkasten
Bezug zu KAD.NAWI:	nicht erwarteter Dialogtyp, da kein Forschungsschritt Auftakt oder Einstiegsdialog existiert

Vignette 2: Narrationsorientierter Dialog

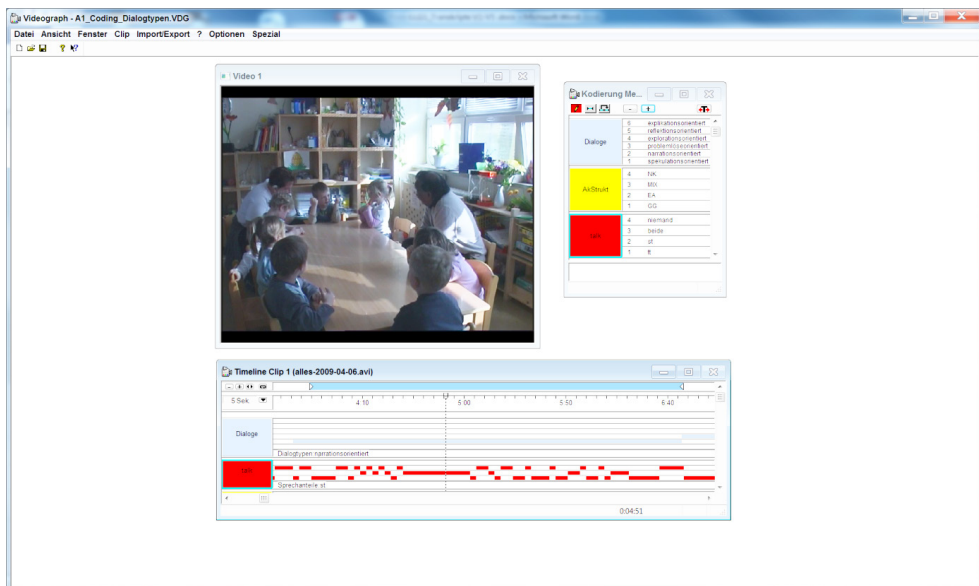
(LG 1_EGA2_1N1_3:50–6:48 = 2min. 58 sec.)

Einordnung ins Gesamtgeschehen

Die zweite Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit beginnt bei 03:50 min. Im Kreativraum der Kita sitzen an zwei kleinen Tischen zwei Erwachsene, der Experte und eine Erzieherin sowie acht Kinder zwischen drei und fünf Jahren. Die Tische sind leer. Die Arbeit findet mit der gesamten Kleingruppe statt.

Inhaltlich geht es in dieser LG 1 um die Themen Bodenqualität und Pflanzenwachstum. Zum Ende einer ersten längeren Arbeitsphase werden die Kinder den Auftrag erhalten, Kresse in Sand und Gartenerde zu pflanzen, um zu sehen, in welchem Boden die Pflanzen besser wachsen. Dies ist zu Beginn nicht explizit.

Nach einem ersten Gedankenexperiment öffnet der Pädagoge die Runde zu einem Gesprächskreis. Er fordert die Kinder auf, über ihre Erlebnisse mit Sand am Strand und am Meer zu erzählen. Dieser Dialog dient laut Aussage des gesprächsführenden Pädagogen im Video-Recall-Interview dazu zu ermitteln, welche Erfahrungen die Kinder mit Sand und Gartenerde haben und um an ihre Erlebnisse damit anzuschließen.



Videovignette 2: LG 1_EGA2_Narrationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: Wart ihr am Meer vielleicht? Wer war von euch am Meer?
(4 Kinder melden sich) Gut. Habt ihr da Sand gesehen? Gab es da auch Sand?
- 2 Kinder: Ja. (Nicken)

- 3 Pädagoge: *Und? Gab es in dem Sand irgendwelche Blumen? Oder Gras?*
- 4 Kinder: *Nöö.*
- 5 Pädagoge: *Nöö (ahmt Kinder nach).*
- 6 Finn: *Nein, aber Muscheln.*
- 7 Pädagoge: *Muscheln. Muscheln. Gab es im Sand gab es Muscheln?*
- 8 Finn: *Ja. Im Wasser sind da auch so Muscheln drin. Und Gräte und Fisch.*
- 9 Pädagoge: *Ja. Das ist wahr. Ja.*
- 10 Anna: *Und Fische kann man auch essen.*
- 11 Pädagoge: *Fische kann man auch essen. Ja. (wendet sich Nico zu, der die ganze Zeit schon leise erzählt)*
So. Jetzt erzähl mal Du. Er wollte was sagen. Sag du!
- 12 Nico: *Ich hab da mit Mama richtig viel Muscheln und Steine entdeckt. Und in Steine warn Löcher, da konnte man durchgucken (unterstützt gestisch: rollt seine Finger zum Fernrohr). Dann hat Mama ... (unverständlich) Dann haben wir alles so aussortiert.*
- 13 Pädagoge: *(blickt zu Nico und nickt mit dem Kopf): Toll.*
- 14 Nico: *Dann hab ich so einen Eimer gehabt und da haben wir alles reingemacht und dann (atmet hörbar) dann haben wir (atmet hörbar) für Papa eine Muschelkette gemacht.*
- 15 Pädagoge: *Schön. Habt ihr das dann mitgenommen, mit nach Hause genommen?*
- 16 Nico: *Ja.*
- 17 Pädagoge: *Die Muschelkette gehabt?*
Und wer war noch am Meer? Hat was erlebt? Ja. Du, erzähl mal.
- 18 Sophie: *Muscheln kann man essen.*
- 19 Pädagoge: *Muschelfleisch kann man essen. Magst du Muscheln essen?*
- 20 Sophie: *(nickt) Leider bin ich immer nicht am Meer.*
- 21 Pädagoge: *Ja. Ich auch. Ich bedaure das auch. Ich mag auch Meer sehr.*
Und du? Du wolltest auch was erzählen. Warst Du auch am Meer?
- 22 Jonas: *(schüttelt den Kopf)*
- 23 Pädagoge: *An einem See vielleicht? Hier gibt es ja viele Seen hier in Brandenburg.*
- 24 Jan: *Ja.*
- 25 Pädagoge: *Warst Du am (// Überschneidung mit nächstem Kind)*
- 26 Jan: *Ich war an der Nordsee.*
- 27 Pädagoge: *Du warst an der Nordsee. Das ist ja, das ist ja ein Meer, nich. Und? Gab es da auch viel Sand?*
- 28 Jan: *Ja. Und da kamen ganz viel Schiffe. Und dieses Jahr fahren wir nach Mallorca.*
- 29 Pädagoge: *Ja. Wie toll. Schön.*
Und gabs da auch Ebbe und Flut? Kennt ihr das, was Ebbe und Flut bedeutet?
- 30 Kinder: *(einige schütteln den Kopf) Mm.*
- 31 Sophie: *Doch. Ich. In ein Lied.*
- 32 Pädagoge: *Erzähl mal, erzähl, ja. Was ist Ebbe und Flut?*
- 33 Sophie: *Na (2 Sekunden Pause) Da kommt denn das Wasser an den Strand, wo man vorher mal ins Wasser geht.*

- 34 Pädagoge: Ja. Und bei Flut und Ebbe geht das Meer zurück. Nicht wahr? Habt ihr das mal erlebt? An der Nordsee kann man das sehen. Hast Du das erlebt? Das da plötzlich das Meer weit weg verschwindet? Und dann kommt es wieder zurück. Habt ihr das mal gesehen?
- 35 Kinder: (nicken). (2 Kinder melden sich).
- 36 Sophie: Ja ich.
- 37 Pädagoge: Ja, du hast das gesehen.
- 38 Jan: Und da kamen ganz viel Schiffe.
- 39 Pädagoge: Ja. Ok.

Transkript 2: LG 1_EGA2_ Transkript Narrationsorientierter Dialog

Charakterisierung des narrationsorientierten Dialoges

Ablauf

Nach einem Gesprächsimpuls des Pädagogen und einer Aufforderung an die Kinder, etwas zu erzählen, beginnt ein lang anhaltender Dialog. Die Kinder und Ansari teilen gemeinsam ihr Nachdenken über das Meer, Sand, Muscheln und vieles andere.

Die Gedanken starten am Meer und der Frage des Erwachsenen, ob es am Meer auch Sand gibt und ob es im Sand Blumen oder Gras gibt. Die Kinder verneinen das. Stattdessen erklärt Finn (T6), dass es da Muscheln gibt. Von den Muscheln im Meer geht es zu Anderem, was im Meer ist, wie Gräten und Fische.

Anna betont, dass man Fische auch Essen kann. Ein Junge schließt wieder beim Meer und den Muscheln an und erzählt sehr ausführlich, wie er und seine Mutter am Strand Muscheln und Steine in einem Eimer gesammelt haben und am Ende für den Vater eine Muschelkette mitgebracht haben (T12). Ansari gibt wieder das Stichwort Meer in die Runde. Die Kinder bleiben bei den Muscheln und ergänzen, dass man Muscheln essen kann. Es wurde vorher bereits erwähnt, dass man Fisch essen kann. Wieder bringt Ansari den Impuls Meer in die Runde. Jedes Kind wird so von ihm angesprochen und aufgefordert, etwas zu erzählen. Das Thema scheint erschöpft und der Pädagoge versucht es erneut, jetzt mit See. Er fragt, ob ein Kind an einem See war. Jan antwortet, dass er an der Nordsee war und dass es da viele Schiffe gab. Jetzt assoziiert auch der Experte, indem er den Gedanken des Kindes von der Nordsee aufgreift und fragt, ob es da auch Ebbe und Flut gab (T29). Nun gibt es noch einige Informationen zu Ebbe und Flut vom Pädagogen. Dann erwähnt Jan, dass er viele Schiffe gesehen hat (T38). Der Pädagoge schließt das Gespräch ab.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Diese 39 Turns bzw. Sprecherwechsel umfassende zweite Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit von knapp 3 Minuten zeigt nach Auffassung der Autorin eine assoziative Begriffskette. Dieser Dialog wird als *narrationsorientierter Dialog* eingeschätzt. Die Aufforderung zur Narration „Erzähl mal...“ ist markant und kommt mehrmals

als Aufforderung zum Ausdruck (T11, T17, T21 und T32). Deshalb wird dieser neue Dialogtyp eingeführt.

In das Gespräch sind alle acht Kinder im Alter zwischen drei und fünf Jahren eingebunden.

Die Episode ist ein Beispiel für die Stimulierung von kontextualisiertem Denken der Kinder, d. h. mit Bezug zum Lebenszusammenhang. Alle Kinder können aktiv am Gespräch teilnehmen, da zum einen fast jedes Kind zum Sprechen aufgefordert wird und zum anderen alle Kinder etwas aus ihrem Leben bei diesem Gespräch über Sand, Wasser und das Meer einbringen können.

Gesprächsführung des Pädagogen

Es gibt auf Seiten des Pädagogen das Angebot, dass die Kinder etwas aus ihrem Leben erzählen, was mit Meer, Sand und Gras zusammenhängt. Dies nutzen die Kinder zur Kommunikation. Sie erzählen viel. Fast alle Kinder wollen etwas allein erzählen. Den Mikroprozess der Interaktion stimuliert Ansari durch die wiederholte Aufforderung an die einzelnen Kinder, etwas zu erzählen, zum Beispiel in Turn 10 „Ja. Du, erzähl mal“. Er hört interessiert zu und stellt manchmal eine Verständnisfrage. Mit 16 geschlossenen Fragen scheint es ohne Betrachtung des Kontextes so, als würde der Pädagoge die Kinder ausfragen und die richtigen und falschen Antworten evaluieren. Bei Betrachtung des Transkriptauszuges klärt sich, dass es Fragen sind, die jedes einzelne Kind ansprechen, um es zum Erzählen anzuregen. Die Kinder antworten denn auch mit wesentlich mehr als einem Einwortsatz. Hier wird eine Perlenkette an Gedanken der Kinder aufgereiht. Ansari selbst fungiert hier stärker als Gedankenhalter, nachdem er die erste Perle mit „Meer und Sand“ eingefädelt hat. Gegen Ende wird auch er von den Gedankenspielen erfasst und bringt als Impuls Ebbe und Flut ein, worauf ein diesbezüglicher Gedankenaustausch entsteht. Er beendet das Gespräch, um zum nächsten Punkt überzugehen, dem Experiment.

Das Denken der Kinder

Diese Episode stellt ein Beispiel für das kreative informelle Denken der Kinder dar. Die Mädchen und Jungen zwischen drei und fünf Jahren erzählen über ihr eigenes Leben, über etwas, was sie erlebt haben und wozu sie etwas sagen können. Alle acht Kinder sind in gewisser Form beteiligt.

Als sichtbarer Ertrag im Denken der Kinder kann die Begriffskette gesehen werden. Über 11 Stationen werden Begriffe assoziiert. Auf die Frage, ob es im Sand am Strand Gras gab, antworten die Kinder mit „Nö.“ (T4). Sie sprechen von Muscheln. Von Muscheln, die man essen kann, geht es zu Fischen, die man Essen kann. Von Meer zu See und Nordsee zu Ebbe und Flut, zu ganz vielen Schiffen. In der Art, wie die Kinder ihre Gedanken an das vorher gesagte andocken können, steckt eine Kompetenz der Kinder, die in Einzelsituationen in Tests nicht erfahrbar ist. Kinder denken miteinander und sind hier nicht egozentrisch. Sie können sich aufeinander beziehen.

Sustained Shared Thinking (SST) und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA)

Es handelt sich um eine Episode im Sinne einer SST-Interaktion. Diese 39 Turns bzw. Sprecherwechsel umfassende kognitive Interaktion von knapp 3 Minuten, wird mit Bezug zur Skala SST vor allem als *Extending*, Erweitern, eingeordnet. Besonders die Kinder unter einander bringen immer wieder neue Aspekte ein.

Der Pädagoge stellt 21 Fragen, 5 offene und 16 geschlossene.

Es handelt sich hier um eine zweite Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit, die zum *Kommunizieren* einlädt. Beide Seiten, der Pädagoge wie die Kinder, tragen zum Gespräch bei. Im Verlauf der kognitiven Interaktion, die ganz den Erinnerung der Kinder an Erlebnisse aus ihrer Lebenswelt gewidmet ist, können die Kinder sehr viel *Beschreiben*. Mehrere Kinder wollen zu Beginn fast gleichzeitig etwas erzählen. Hier ergab sich eine gute Gelegenheit zu sprechen.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Auch diese zweite Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit in der LG 1 findet vor dem eigentlichen Start der Arbeit an einer Forschungsfrage statt. Da es sich bei KAD.NAWI um ein Modell handelt, dass in pädagogischen Settings Wirkung entfalten soll, kann es sein, dass narrationsorientierte Dialoge ihren Platz im Modell finden. Es wird immer wieder davon gesprochen, am Vorwissen der Kinder anzusetzen. In das Modell KAD.NAWI kann ein Einstiegsdialog explizit aufgenommen werden.

Diskussion

Wie die Gruppe um Donaldson hervorgehoben hat, ist das kreative Denken der Kinder besonders in Alltagssituationen zu beobachten, in denen die Kinder aus ihrer Lebenswelt Erfahrungen einbringen können. Die beobachtbare Begriffskette ist ein gutes Beispiel, wie sich die Kinder untereinander anregen können. Dies ist gut möglich, wenn ein Rahmen gesetzt wird, indem jedes Kind dem anderen zuhören kann (u. a. durch eine Melderegul unterstützt). Die hohe sprachliche Beteiligung der Kinder, die in häufigen und teils langen Passagen ihren Ausdruck findet belegt, welches Potenzial der Alltag als Gesprächsanlass bietet (siehe Videovignette 2, roter Balken talk – lange Passagen für st: studenttalk). Diese Form des kooperativen Denkens, bei welchem mehrere Kinder gemeinsam über ein Thema sprechen, ist selten Gegenstand von Forschung. Kalicki vom Deutschen Jugendinstitut in München mahnte dies auf mehreren Tagungen an. Es ist ein interessantes Forschungsgebiet, da sich hier eher die Intelligenz des Schwarms bzw. der Gruppe zeigt. Den Fokus auf das einzelne Kind zu zentrieren, wie es oft in der Kognitionspsychologie zu sehen ist, scheint zu kurz zu greifen, um die ganzen Möglichkeiten kindlichen Denkens zu erfassen.

Es wird deshalb ein neuer Dialogtyp eingeführt: der narrationsorientierte Dialog.

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	narrationsorientierter Dialog (Phase: Auftaktdialog)
Thematische Einordnung:	verbaler Austausch über Erfahrungen mit Sand und Wasser
SST:	39 Turns; 02:58 min., gemeinsam Geschichten erzählen
Skala SST:	Extending
Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA):	Kommunizieren, Beschreiben
Kognitive Aktivierung (KA):	2 Suche nach möglichst vielen Meinungen und Lösungen
Kontextorientierung:	vorhanden – Erlebnisse mit Sand, Wasser und dem Meer
Bezug zu KAD.NAWI:	nicht erwarteter Dialogtyp, da kein Forschungsschritt Auftakt oder Einstiegsdialog existiert

Vignette 3: Problemlöseorientierter Dialog

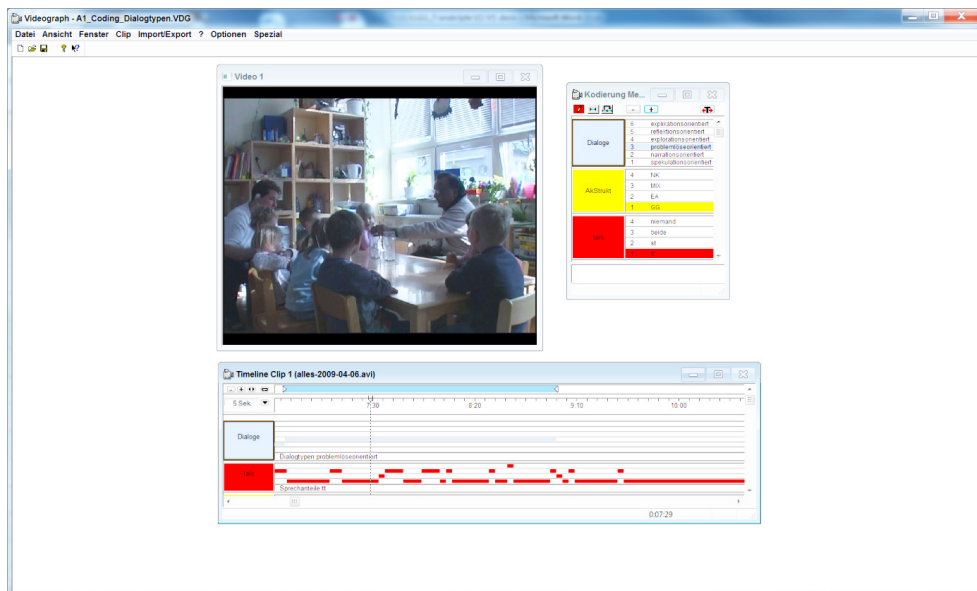
(LG 1_EGA3_1P1_6:50–9:00 = 2:10 min.)

Einordnung in Gesamtgeschehen

Die folgende Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit dient der Versuchsplanung. Im Kreativraum der Kita sitzen an zwei kleinen Tischen zwei Erwachsene, der Experte und eine Erzieherin, sowie acht Kinder zwischen drei und fünf Jahren. Die Tische werden zunehmend mit Experimentiermaterial belegt. Die Planung findet mit der gesamten Kleingruppe statt.

Nachdem der Forschungsauftrag bzw. die Forschungsfrage vom Pädagogen eingebracht wurde (T1: „In einem kleinen Versuch wollen wir mal gucken, ob Sand genauso lange Wasser halten kann wie Gartenerde“), steht die Frage im Raum, wie man das machen kann.

Der Pädagoge hat im Post-Lesson-Interview angegeben, dass es ihm sehr wichtig ist, mit den Kindern gemeinsam einen Versuch zu planen.

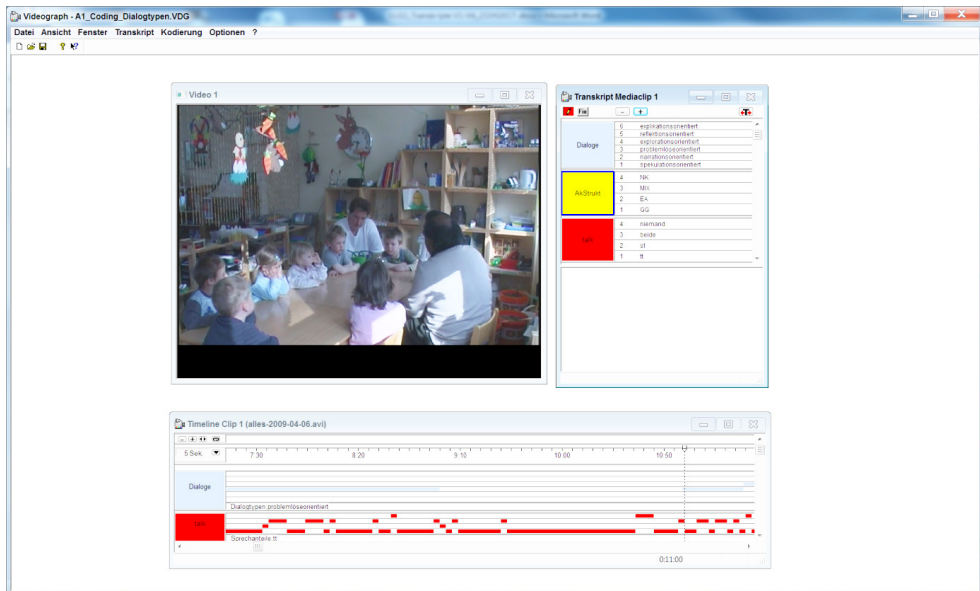


Videovignette 3a: LG 1_EGA3_Problemlöseorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: In einem kleinen Versuch, wollen wir mal gucken, ob Sand genauso lange Wasser halten kann wie Gartenerde oder wie Erde. Wollen wir das mal gucken?
- 2 Kinder (mehrere): Hm. Ja.
- 3 Pädagoge: Was länger nass bleibt. Wie können wir das gucken?

- 4 *Kinder: (4 Sekunden Pause)*
- 5 *Pädagoge: Was meint ihr?*
- 6 *Nico: Mit, mit Wasser und Sand?*
- 7 *Pädagoge: Mit Wasser und Sand. Ja. Wie machen wir das? Guck, wenn wir zum Beispiel so was haben (nimmt vorbereitetes offenes Plastikgefäß), das könnt ihr benutzen, so was (holt zweites Plastikgefäß), da müssen wir etwas hier tun, damit Sand nicht runterrieselt. Das müssen wir noch mal ein bisschen verändern. Wenn ihr so was habt, wie machen wir das?*
- 8 *Jonas: Dann kommt, kommt das Wasser da rein (zeigt auf die Gefäße).*
- 9 *Pädagoge: Ok. Und Sand?*
- 10 *Jonas: Sand? Matschiger Sand passt da nicht durch.*
- 11 *Pädagoge: Nein, nein. Matschig nehmen wir, wir nehmen jetzt mal trockenen. Wir nehmen alles trocken, damit wir sehen können, was länger, was länger nass bleibt. Also gut. Wie machen wir das jetzt? Tun wir Sand vielleicht hier rein?*
- 12 *Nico: Und ein bisschen Wasser.*
- 13 *Pädagoge: Ja, ganz wichtig. Und hier?*
- 14 *Kinder: Auch Sand und Wasser.*
- 15 *Pädagoge: Ok. Nee, Erde und Wasser. Also dann hier Sand. Und hier Erde.*
- 16 *Pädagogin: Was ist denn der Unterschied?*
- 17 *Pädagoge: Ja. Was wollen wir gucken? Genau. Wir wollen den Unterschied gucken. Genau. Wir wollen gucken, ob Sand länger nass bleibt als die Gartenerde. Ok.?*
- 18 *Jonas: Hm.*
- 19 *Pädagoge: Wie machen wir das? Ihr habt schon erzählt, hier kommt also Sand (zeigt auf ein Gefäß). Und hier kommt die Gartenerde (zeigt auf das zweite Gefäß). Und Wasser? Wieviel Wasser tun wir rein? Gleich viel oder ungleich?*
- 20 *Jonas: (reibt leicht sein Kinn) (eine Sekunde Pause) Gleich.*
- 21 *Pädagoge: (wendet sich Jonas zu und lächelt) Gleichviel. Ja, das ist wahr. (wendet sich Jonas und den anderen zu) Warum nicht ungleich? (4 Sekunden Pause)*
- 22 *Jonas: (hält seine Hand vor den Mund und wiegt den Kopf hin und her –überlegt) Hm.*
- 23 *Pädagoge: Gleich wäre besser, nich. Warum? Was wollen wir gucken. Wir wollen vergleichen, nich (nickt leicht mit dem Kopf). Wir wollen gucken, ob hier mehr (zeigt auf ein leeres Plastikgefäß) hier länger das Wasser beim Sand bleibt oder hier bei der Erde (zeigt auf das andere leere Plastikgefäß). Also tun wir gleich viel rein. Das war klug (der Pädagoge neigt leicht den Kopf und zeigt mit dem Finger in Richtung Jonas). Sehr schön. Habt ihr den Versuch verstanden, wie wir ihn machen wollen?*
- 24 *Kinder (einige nicken mit dem Kopf): Ja.*
- 25 *Pädagoge: Habt ihr ihn ja selber ausgedacht (lächelt leicht).*



Videovignette 3b: LG 1_EGA3_Problemlöseorientierter Dialog

Charakterisierung des problemlöseorientierten Dialoges

Ablauf

Der Pädagoge inszeniert eine Problemsituation, in dem er in den von ihm für die Kinder entworfenen Forschungsauftrag einführt. „In einem kleinen Versuch, wollen wir mal gucken, ob Sand genau so lange Wasser halten kann wie Gartenerde oder wie Erde (T1)“. Er holt sich die Zustimmung der Kinder, ob sie das alle untersuchen wollen und so wird es ein gemeinsames Vorgehen. Er nutzt das Wort *gucken* im Sinne von Beobachten oder Untersuchen. Die kognitive Aktivierung im Sinn einer herausfordernden Aufgabe ist gelungen.

Dann fragt er die Kinder, wie sie das „gucken“ können, also wie sie es untersuchen oder erforschen können. Die Kinder machen nach einer Denkpause von vier Sekunden und seiner Aufforderung, was sie denn meinen, Vorschläge. Mit Sand und Wasser arbeiten, wird vorgeschlagen. Die Kinder haben die Idee, für die Klärung der Frage, ob Sand oder Gartenerde Wasser länger hält, Sand und Wasser zu nutzen. Ansari stellt nun vorbereitete Materialien, wie zwei abgeschnittene Plastikflaschen auf den Tisch. Auf die Frage, was man dann macht, antwortet Jonas (T8), dass man dann Wasser einfüllt. Er unterstützt seine Aussage nonverbal mit Zeigen auf die Öffnung des Gefäßes. Er plant den Ablauf genauer. Wenn man Wasser hat, dann kann man es auch in die Öffnung der Plastikflasche gießen. Ansari fragt kurz: „Und Sand?“ (T9). Jetzt schlussfolgert Jonas, dass nasser Sand da nicht reinpasst. Dies ist eine Behauptung, denn noch wurde es nicht getestet. Hier zeigt sich das Erfahrungswissen des Kindes.

Der Pädagoge präzisiert die Aufgabe, indem er betont, dass mit trockenem Sand gearbeitet wird. Er bezieht die Kinder bei der weiteren Planung immer wieder konstruktiv

ein, indem er mit einer offenen Frage: „Wie machen wir das jetzt?“ die Planungsgedanken der Kinder herausfordert. Es folgt die Frage, wieviel Wasser man reinton müsse. Diese Frage (T20) zielt auf die Variablenkontrollstrategie während eines Experimentes ab. Da in diesem Experiment die Bodenarten variiert werden, muss die Wasserbeigabe konstant, also gleich sein. Auf die Auswahlmöglichkeit „Gleich viel oder ungleich“ (T19), reagiert Jonas mit der Antwort: „Gleich“ (T20). Dies überrascht Ansari.

Abschließend fragt er die Kinder, ob sie den Versuch verstanden haben, worauf sie mit ja antworten. Der Pädagoge kommentiert den Prozess der Planung des Experimentes mit den Worten: „Habt ihr ihn ja selber ausgedacht“ (lächelt leicht) (T25).

Dialogtyp und Kontextualisierung

Die dritte Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit in der LG 1 bezieht sich auf den Planungsprozess eines Versuches. Diese Episode wird als *problemlöseorientierter Dialog* charakterisiert, denn ein Planungsprozess ist typischerweise ein Problemlöseprozess. Man hat ein Ziel und sucht nach Mitteln, um dieses Ziel zu erreichen. Alle Kinder sind zeitweilig in das Gespräch eingebunden.

Der Kontext ist unmittelbar gegeben. Das Problem muss sofort gelöst werden.

Gesprächsstrategie des Pädagogen

Es ist eine erwachseneninitiierte Interaktion. Den Mikroprozess der kognitiven Interaktion stimuliert Ansari durch die Art seiner Wortwahl nach dem *Wie* der Umsetzung und durch wiederholtes Fragen „Wie machen wir das jetzt?“ (zum Beispiel T11), was eine Suche nach möglichst vielen Lösungsmöglichkeiten bedeutet. Dies zeigt sich an seinen 12 offenen Fragen. Er fordert Klärung ein, denn er möchte wissen, was die Kinder als nächstes vorschlagen. Mit Hilfe der konstruktiven verbalen und nonverbalen Unterstützung durch den Pädagogen, der auch Material bereitstellt, gelingt die Planung. Es ist ein Beispiel für die Strategie des *Scaffolding*. Ansari lenkt immer wieder die Aufmerksamkeit auf das Problem. Durch die Bereitstellung von Material und der schrittweisen Begleitung gelingt das Vorhaben. Mit der Planung eines Experimentes mit der Variablenkontrollstrategie zeigt sich zum einen der Expertenstatus des reflektierten Praktikers. Zum anderen wird sein ernsthaftes Bemühen deutlich, mit den Kindergartenkindern entlang der wissenschaftlichen Forschungslogik der Naturwissenschaften zu arbeiten, bei welcher die Planung der Untersuchung eine entscheidende Rolle spielt.

Das Denken der Kinder

In dieser Episode von 02:10 min. kommt es zu gemeinsam geteilten Denkprozessen. Die Kinder liefern fünf Lösungsvorschläge für das Problem, wie man erforscht, ob Sand oder ob Gartenerde bei gleicher Wasserzugabe länger nass bleibt. Sie zeigen ihre Kompetenz zu problemlösendem Denken, indem sie den Planungsprozess mitgestalten. Die kommunikativen Beiträge der Kinder sind unterschiedlich intensiv. Einmal kommt es auch zu einer Behauptung von Jonas, welche man dem wissenschaftlichen Denken im engeren Sinne zuweisen kann (T10). Die Kinder zeigen als Ertrag ihr problemlösendes

und schlussfolgerndes Denken und somit die Fähigkeit zur Abduktion (Tytler, 2017a). Die richtige Antwort auf die Frage, ob man gleichviel oder nicht gleichviel Wasser zugeben muss, überrascht. Hat das Kind einen logischen Schluss gezogen oder geraten? Es ist nicht vollends zu klären. Die Antwort wirkt im Video durch die vorangegangene Denkzeit durchdacht.

Sustained Shared Thinking (SST) und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Es handelt sich hier um eine Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit, die eine Versuchsplanung zum Ziel hat. In diesem Dialog in 25 Turns von 02:10 min. stellt der Pädagoge 16 Frage, zwölf offene und vier geschlossene. Da Kinder diesen Alters keine Experimente variablenkontrollierend selbst planen können (u. a. Siegler, 2001), muss der Erwachsene die Strategie des Scaffolding (Wood et al., 1976) nutzen, um die Kinder bei der Problemlösung zu unterstützen. Dazu gehört es vor allem, die Aufmerksamkeit für die Aufgabe herzustellen (T1, T19 und T25) und eine Sequenzierung vorzubereiten, um die Aufgabe einfach zu halten (T7, T17). Letztlich soll damit auch Frustration verhindert werden: „Problem solving should be less dangerous or stressful with a tutor than without“ (Wood et al., 1976, 98).

Die nötigen Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln sind das Kommunizieren und Schlussfolgern.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Diese dritte Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit entspricht dem Forschungsschritt *einen Versuch planen*. Entsprechend der theoretischen Annahme im Modell kommt es bei diesem Schritt zu einem *problemlöseorientierten Dialog*. Das theoriebasierte Modell KAD.NAWI hat einen ersten Praxistest bestanden und ist heuristisch fruchtbar.

Diskussion

Aus fachdidaktischer Perspektive (siehe Qualitätskriterien Ramseger, 2013) ist das gemeinsame ko-konstruierende Entwickeln eines Versuches eine oft geforderte und selten realisierte Arbeitsphase, selbst im Grundschulbereich. Wer mit Experimentieranleitungen arbeitet, zum Beispiel denen von Gisela Lück oder vom Haus der kleinen Forscher, spart sich diese Arbeit. Man lässt aber auch ein Chance verstreichen, das Denken der Kinder zu aktivieren. Ansaris Ziel ist es, möglichst häufig mit Kindern gemeinsam einen Versuch oder ein Experiment zu planen. Als Jonas (5,3) sagt, dass man gleich viel Wasser nehmen muss, um etwas zu prüfen, war der Pädagoge überrascht. Kann es doch als ein Zeichen gedeutet werden, dass der Junge mit seinen fünf Jahren eine Vorstellung von den notwendigen Bedingungen eines kontrollierten Experimentes hat. Auf die Nachfrage, warum nicht ungleich, können die Kinder keinen Grund nennen. So bleibt offen, ob es zufällig richtig geraten war oder nicht. Im Video klingt die Stimme von Jonas überzeugt und es wirkt durchdacht, denn es ist eine Waittime, also Denkzeit, von fast vier Sekunden erkennbar. In Studien (vgl. Sodian und Mayer, 2013) zeigt sich, dass einige Kinder im

Grundschulalter ein gutes Experiment erkennen können, ohne es bereits in diesem Alter selbstständig und ohne Unterstützung planen zu können. Allerdings scheint Ansaris Resümee, die Kinder hätten sich den Versuch selbst ausgedacht die Tatsache zu verkennen, dass sein Beitrag zur Ko-Konstruktion für den Erfolg unverzichtbar war. Die Episode ist ein Beispiel für kontextualisierte kognitive Aktivierung der Kinder, d.h. Kinder und Erwachsene denken darüber nach, wie sie sofort etwas gemeinsam umsetzen können. Es handelt sich wieder um einen vom Erwachsenen initiierten Diskurs.

Zusammenfassende Übersicht

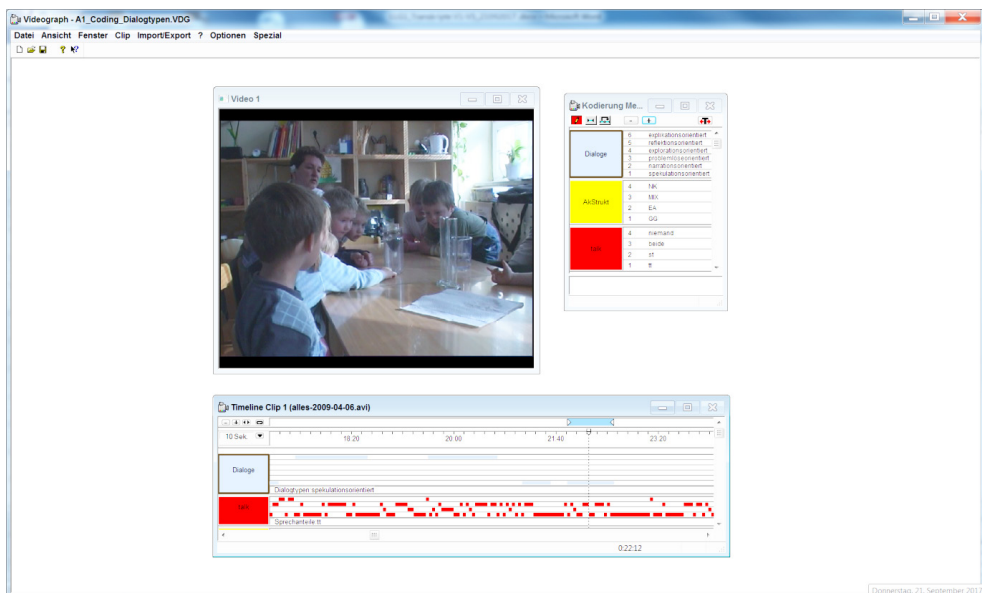
Dialogtyp:	problemlöseorientiert (Phase: Versuchsplanung)
Thematische Einordnung:	Planung eines Experimentes mit Variablenkontrollstrategie
KA:	1 Frage, die herausfordert hier: Problemlösung für Versuchsaufbau finden; 2 Suche nach möglichst vielen Meinungen und Lösungen
Denken von Kindern:	problemlösendes Denken in der Planung, wissenschaftliches und schlussfolgendes Denken
SST:	25 Turns – 2:10 min., 16 Frage, zwölf offene und vier geschlossene Versuchsaufbau planen: Wie wollen wir das machen?, gemeinsam ein Problem lösen
Skala SST:	Scaffolding
WIDEHA:	Kommunizieren (Planen) und Schlussfolgern
Kontextorientierung:	vorhanden – Problem soll unmittelbar vor Ort mit Material gelöst werden
Bezug zu KAD.NAWI:	modellkonform, während des Planungsschrittes kommt es zum problemlöseorientierten Dialog

Vignette 4: Explikationsorientierter Dialog

(LG 1_EGA11_1F2_21:52–22:37 = 45 sec.)

Einordnung in Gesamtgeschehen

Diese Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit ist Teil der längsten beobachteten SST-Interaktion. Folgt man der allgemeinen Definition zu SST, dass diese überwiegend kognitive Interaktion dem gedanklichen Austausch dient und Problemlösungen wie auch das Entwickeln von Ideen beinhalten kann (vgl. Siraj-Blatchford et al., 2002), so sind alle Phasen beim Experimentieren mit einzubeziehen. Wie der Ablaufübersicht zur LG 1 entnommen werden kann (siehe Materialband Online, Anhang A, 23ff.), setzen sich die Kinder und Erwachsenen über 17:03 min. (sst3: 06:50–24:28) mit einem variablenkontrollierten Experiment auseinander, welches im problemlöseorientierten Dialog zur Planung des Versuches seinen Anfang nimmt (EGA 3). Während einer langen Zeit steht das Thema Messen im Zentrum der Aufmerksamkeit. Es musste gleich viel Wasser in die Messbecher geschüttet werden und es wurde abgemessen. Die jetzt analysierte kognitive Interaktion findet statt, während man wartet, dass aus dem Becher mit Gartenerde endlich Wassertropfen sichtbar werden. Aus dem Becher mit Sand sind schon viele Tropfen sichtbar geworden. Der Pädagoge hat noch einmal Wasser nachgegossen.



Videovignette 4: LG 1_EGA11_1F2_Explikationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: Warte ab, jetzt haben wir soviel [Wasser] reingetan (betont soviel).
- 2 Nico: Aber es kommt immer noch nichts. Da muss irgendwas verstopft schon sein.
- 3 Pädagoge: Entweder stopft es. Aber das kann ja nicht sein. Denn wir haben ja überall Watte reingetan.
- 4 Finn: Guck mal (zeigt auf das Gefäß mit sehr nasser Gartenerde) da kommen (//)
- 5 Pädagoge: Da kommt immer noch was.
- 6 Anna: Da kommen Tropfen! (zeigt mit dem Finger auf das mit Wasser und Erde gefüllte Gefäß)
- 7 Pädagoge: Da kommen jetzt die Tropfen (zeigt mit dem Finger in die Richtung). Also, man muss wahnsinnig viel reinton, nich. Guck! Und seht ihr, die Tropfen sind ganz sauber.
- 8 Jan: In der Mitte?
- 9 Pädagoge: Die Tropfen sind gar nicht erdig. Seht ihr das auch?
- 10 Sophie: Vielleicht müssen sie sich erst putzen?
- 11 Pädagoge: (lacht) Oder die Erde putzt sie schon.
- 12 Finn: Oder die Watte putzt sie.
- 13 Pädagoge: Oder die Watte putzt sie. In der Tat. Das kann alles Mögliche sein.

Transkript 4: LG 1_EGA11_1F2_Transkript Explikationsorientierter Dialog

Charakterisierung des explikationsorientierten Dialoges

Ablauf

Die Kinder und der Pädagoge warten auf ein Versuchsergebnis. In ein leeres Plastikgefäß mit Loch wurde etwas Watte gestopft. Dann wurden zwei Löffel Gartenerde daraufgegeben und etwas Wasser (genauer Versuchsaufbau siehe Narration LG 1). Viel Zeit vergeht, bis ein Kind Wassertropfen entdeckt. Diese sind sauber, wie der Pädagoge erwähnt. Er betont in Turn 7 „gar nicht“ stark: „Die Tropfen sind gar nicht erdig. Seht ihr das auch?“ (T9). Damit bekommt es die Bedeutung von einer Frage: Ist das nicht sonderbar? Warum ist das wohl so? Auf diese indirekte Frage reagiert Sophie neben ihm mit einer ersten Erklärung, welchen Grund es haben kann, dass Wassertropfen nach dem Durchlaufen von dreckiger Erde immer noch sauber sind. „Vielleicht müssen sie sich putzen?“ (T10). In der Aussage zeigt sich animistisches Denken, welches den Pädagogen amüsiert. Er überlegt sich auch eine animistische Begründung und versucht so einfach wie die Kinder zu denken: „Oder die Erde putzt sie schon“ (T11). Finn denkt: „Oder die Watte putzt sie“ (T12). Am Ende dieser Episode ist nicht entschieden, ob die Erde oder die Watte die Tropfen geputzt hat.

Dialogtyp und Kontextualisierung

In dieser Episode von 13 Turns wird über die Gründe für eine Beobachtung nachgedacht. Es wird nach Erklärungen gesucht. In der Phase der Auswertung kommt es zu einem *explikationsorientierten Dialog*.

Dieser Dialog bezieht sich unmittelbar auf den Handlungskontext beim Experimentieren.

Gesprächsstrategie Pädagoge – Kognitive Aktivierung

Die kognitive Aktivierung in dieser Episode erfolgt durch die zweifache Hervorhebung der Beobachtung, dass die Tropfen sauber sind. Damit gibt der Pädagoge einen Hinweis auf eine Merkwürdigkeit. Die Kinder sollen angeregt werden, über diese nachzudenken. Er fokussiert die Aufmerksamkeit der Kinder auf die sichtbaren Eigenschaften der Tropfen, verbal und nonverbal. Mit einer Zeigegeste auf die „sauberen“ Tropfen lenkt er die Blicke. Zwei Kinder überlegen laut, wie es kommen kann, dass die Tropfen nicht erdig sind. Der Pädagoge folgt den Gedanken der Kinder. Er scheint vom ursprünglichen Denken der Kinder überrascht und amüsiert. Er unterstützt es. Die animistischen Deutungen, dass es sich um einen Putzvorgang handelt, kommt von den Kindern und der Pädagoge unterstützt dies mit einer ebenso animistischen Erklärung (T11).

Das Denken der Kinder

Die Kinder warten auf Wassertropfen. Sie schauen schon seit einer Weile immer noch geduldig auf den mit Gartenerde und Wasser gefüllten Becher. Ein Kind macht sich Gedanken, welches Problem dahintersteckt und meint, dass etwas verstopft ist. Das Denken der Kinder in dieser Episode ist auf eine überraschende Entdeckung konzentriert: Wassertropfen. Die Kinder nehmen die Tropfen von sauberem Wasser zuerst wahr. Sie folgen dann mit ihren Blicken der Zeigegeste des Pädagogen. Es folgen animistische Deutungen, weshalb das Wasser sauber ist, obwohl es durch dreckige Erde geflossen ist. Die Kinder zeigen animistisches Denken, denn die Tropfen bekommen menschliche Züge, zum Beispiel putzen sie sich. Sie formulieren hier eigene Begründungen für das von ihnen beobachtete Phänomen.

Sustained Shared Thinking (SST) und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA)

Diese kognitive Interaktion kann mit Bezug zur Skala SST als *Extending* angesehen werden. Durch die unterschiedlichen Behauptungen besteht die Möglichkeit, dass das Denken aller Kinder und auch des Erwachsenen erweitert wird.

Es handelt sich um eine EGA, die gute Möglichkeiten bietet zu Beobachten und das Gesehene zu Beschreiben. Die Kinder, wie auch der Pädagoge, unterstützen ihre Aussagen mit Gesten. Die so entstehende Multimodalität führt zur Fokussierung der Aufmerksamkeit. Schlussfolgerndes, evidenzbasiertes Denken schließt die Episode ab.

Bezug zu KAD.NAWI

Mit Bezug zum Modell KAD.NAWI lässt sich sagen, dass diese Episode in einem Moment der Auswertung von Beobachtungsergebnissen stattfindet. Somit kann der Dialog als ein explikationsorientierter Dialog charakterisiert werden. Es wird nach Gründen für ein beobachtbares Ereignis gesucht. Hiermit zeigt sich zum wiederholten Mal der heuristische Gehalt des Modells.

Diskussion

Interessant an dieser kurzen Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit, in der Wassertropfen entdeckt werden, ist das animistische Denken der Kinder und wie der Erwachsene dieses akzeptiert. Er ist amüsiert und denkt selbst in diesem Stil mit. In nur 45 Sekunden zeigt sich hier, wie fruchtbar kurze Dialoge sind, nachdem man etwas Spannendes beobachtet hat.

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	explikationsorientierter Dialog (Phase: Ergebnisse auswerten)
Thematische Einordnung:	Auswertung eines überraschenden Ergebnisses
KA:	7 Hinweis auf Merkwürdigkeit
Denken der Kinder:	animistisch und schlussfolgernd
SST:	13 Turns – 00:45 min., gemeinsam über Ursachen eines beobachteten Phänomens nachdenken
Skala SST:	Extending
WIDEHA:	Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren und Schlussfolgern (evidenzbasiert)
Kontextorientierung:	ja – direkter Bezug zum Experiment
Bezug zu KAD.NAWI:	erwartungsgemäß – explikationsorientierter Dialog in der Phase der Auswertung (Ergebnisse beobachten und auswerten)

Vignette 5: Explorationsorientierter Dialog

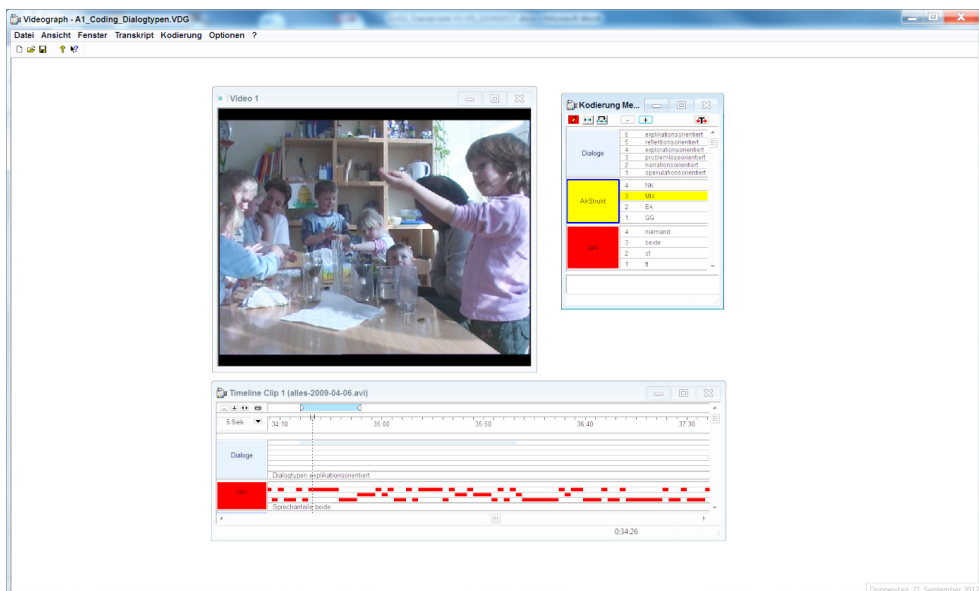
(LG 1_EGA16_1V7_34:50–36:06= 76 sec.)

Einordnung in Gesamtgeschehen

Diese Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit ist in Versuche zur Wasseraufnahmefähigkeit von Blumenblättern und Küchenkrepp eingebunden. In der Schule würde es um Begriffe wie wasseraufnehmend und wasserabstoßend gehen können. Im Post-Lesson-Interview sagt der Pädagoge über die Hintergründe der Übung:

„Mir ging es drum zu zeigen, dass bestimmte Stoffe Wasser besser halten als nicht. Mir ging es um bestimmte Begriffe: nass und trocken. Was nimmt Wasser auf, was stößt Wasser ab“ (Post-Lesson-Interview LG 1).

Es sind noch Experimentiermaterialien auf dem Tisch (kleine Plastikbecher mit Wasser für jedes Kind, Blätter, Küchenkrepp und die Behälter mit nassem Sand und nasser Gartenerde). Die Kinder arbeiten individuell mit den Materialien und parallel werden Fragen an die gesamte Gruppe gestellt. Es arbeiten jedoch nicht alle Kinder mit Ansari zusammen. Diese Aktivitätsstruktur wird als MIX bezeichnet, d. h. es ist ein Mix aus Einzelarbeit und der Arbeit mit der gesamten Kleingruppe. Nachdem die Kinder bereits mehrmals Wassertropfen von ihrer Haut perlen lassen konnten, kommt es zu einem Diskurs über diese Erfahrungen.



Videovignette 5: LG 1_EGA16_1V7_Explorationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- (Die Kinder tropfen Wasser auf ihre Haut)*
- 1 Pädagoge: So. Wie ist das mit unserer Haut? Wird sie nass?
 - 2 Kinder: Jaa.
 - 3 Pädagoge: Wirklich?
 - 4 Kinder: Hm (bejahend).
 - 5 Pädagoge: Saugt sie Wasser auf?
 - 6 Jonas: HnHn (schüttelt den Kopf)
 - 7 Pädagoge: Nee? Dann kann sie doch nicht nass werden, oder? (Zweifel in der Stimme)
 - 8 Jonas: (schaut ihn an und sagt nichts)
 - 9 Sophie: (schüttelt die Tropfen vom Arm) Bei mir wird es nass, auf alle Fälle.
 - 10 Pädagoge: (wendet sich Sophie neben ihm zu und greift sich einen Küchenkrepp – saugfähiges Papier) Ja, aber deine Haut hat doch kein Wasser aufgenommen, oder? Hat es gesaugt?
 - 11 Sophie: (Sophie schüttelt den Kopf, als ob sie Nein meint. Sie wendet sich ihm direkt zu).
 - 12 Pädagoge: Und wie ist es mit dem Papiertuch? Saugt es Wasser auf?
 - 13 Kinder: Ja. (machen sich die ganze Zeit mit Papiertüchern die Arme wieder trocken)

Transkript 5: LG 1_EGA16_ 1V7_Transkript Explorationsorientierter Dialog

Charakterisierung des explorationsorientierten Dialoges

Ablauf

Die Kinder haben mit Freude Wassertropfen auf ihre Haut getropft und diese dann runterrollen lassen, ein gemeinsames Spiel mit dem Pädagogen. Nun fragt der Pädagoge, ob die Haut dabei nass wird (T1). Er fragt die Kinder, ob die Haut nass wird, wenn Wasser darauf kommt. Die Kinder antworten eindeutig und im Chor mit „Ja“ (T2). Der Pädagoge fragt ehrlich erstaunt „Wirklich?“. Im Video sieht man, wie die Kinder Wasser auf ihre Haut tropfen lassen. Sie antworten aus ihrer Perspektive evidenzbasiert, denn die Haut fühlt sich nass an. Aus der Perspektive des Pädagogen ist dies eine unbewiesene Behauptung, denn sein Augenschein zeigt ihm, dass die Haut das Wasser nicht nass macht, da das Wasser an der Haut abperlt. Der Pädagoge verbindet gedanklich die Frage, ob das Blatt nass wird, mit dem Wort Aufsaugen (T5). Die Kinder antworten einstimmig mit „Ja“.

Wenn er die Kinder fragt, ob die Haut das Wasser aufsaugt, sagen sie nein. Wenn er sie fragt, ob sie nass wird, sagen sie ja. Das passt für den Pädagogen nicht zusammen. Die Kinder bleiben bei ihrer Auffassung und der Pädagoge bei seiner. Er fragt die Kinder, ob der Küchenkrepp auf dem Tisch Wasser aufsaugt. Er fragt: „Und wie ist es mit dem Papiertuch? Saugt es Wasser auf?“ (T 12). Die Kinder antworten mit „Ja“. Da er die Frage mit „wie“ verbindet, fragt er hier nach einem Vergleich von Haut und Papier. Die Kinder vergleichen und antworten aus ihrer Perspektive evidenzbasiert, denn sie trocknen sich die ganze Zeit mit den Tüchern ab, welche die Tropfen aufsaugen.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Der Dialog findet mit starkem kontextuellem Bezug zu den Experimenten statt und hat somit explorationsorientierte Anteile. Deshalb wird ein neuer Dialogtyp eingeführt: *der explorationsorientierte Dialog*, der den Prozess des Explorierens begleitet.

Dieser Diskurs hat eine sehr hohe Kontextualität. Er bezieht sich auf das unmittelbare Geschehen.

Die Gesprächsführungstechnik des Pädagogen: Kognitive Aktivierung und ein kognitiver Konflikt

Nach dem Experimentieren fragt Ansari die Kinder nach dem Ergebnis ihrer Beobachtungen. „Wie ist das mit unserer Haut? Wird sie nass?“ (T1). Die für den Pädagogen überraschende Antwort der Kinder ist „Ja“ (T2).

Diese Episode ist insofern besonders, als dass der dadurch entstandene kognitive Konflikt ein Konflikt des Erwachsenen mit den Ansichten der Kinder ist (T7). Die kognitive Aktivierung der Kinder findet statt, als der Pädagoge den Kindern widerspricht, als diese evidenzbasiert verbalisieren, ihre Haut ist nass (T9). Für Ansari bedeutet „nass“ eigentlich durchnässt. Der Pädagoge versucht, das Denken der Kinder zu erweitern, indem er einen Vergleich einfordert. Die Kinder sollen die Saugfähigkeiten bzw. Wasseraufnahmefähigkeit von Haut und Papiertuch miteinander vergleichen.

Man könnte meinen, dass es sich hier um ein sprachliches Problem handelt. Ansaris erste Muttersprache ist Englisch und Deutsch ist seine Zweitsprache. Die Erzieherin versuchte bereits eine Gelegenheit vor der hier beschriebenen Episode zur Aufklärung zu nutzen, als einem Kind Wasser auf die Strumpfhose fließt. Sie hebt das Bein des Kindes auf den Tisch, zeigt mit dem Finger auf den von Wasser durchtränkten Fleck und sagt, die Strumpfhose hat das Wasser „getrunken“. Die Erzieherin hat dies mit dem Geräusch und der Geste des Trinkens verbunden. Ein Kind übernimmt die Formulierung „aufgetrunken“.

Hier ist eine Verständniserweiterung seitens des Pädagogen zu erwarten, der einen klareren Ausdruck finden muss, um von den Kindern in seinem Sinn verstanden zu werden.

Das Denken der Kinder

Die Kinder zeigen im Sinne eines Ertrages in diesem lang anhaltenden geteilten Denkprozess ihr wissenschaftliches Denken, indem sie ihren Behauptungen Evidenz folgen lassen. Im Dialog mit dem Pädagogen, der ihre Aussagen in Zweifel zieht, bleiben sie bei ihrer Meinung. Es ist eine Art nonverbaler Beharrung auf ihrer Meinung. Aus Perspektive der Kinder liegt die Begründung ihrer Haltung im wahrsten Sinne auf der Hand. Sie zeigen ihr Denken nonverbal und gestisch. Sie denken mit der Hand. Die Kinder lassen vor den Augen des Pädagogen bewusst Tropfen vom Arm rollen und deuten dann klar und ohne Hemmungen das Geschehen: „Bei mir wird es nass, auf alle Fälle“ (T9).

Es ist davon auszugehen, dass das wiederholte Nachfragen des Erwachsenen in Bezug auf das Ergebnis der Beobachtung die Wahrnehmung der Kinder schärft. Immer wieder führen sie die Experimente aus. Je häufiger sie das tun, umso selbstsicherer können sie evidenzbasierte Aussagen treffen.

Sustained Shared Thinking (SST) und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Diese 16. Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit (siehe Transkript 5) von 01:13 min. und 13 Turns wird durch eine Kombination von offenen mit geschlossenen Fragen vorangetrieben. Der Pädagoge hat den Kindern in einer vorangehenden Episode bewusst Möglichkeiten zum individuellen Experimentieren geboten, d.h. ausgehend von einer Forschungsfrage oder einem speziellen Forschungsauftrag sollten die Kinder praktisch Experimentieren, Beobachten, Beschreiben, Vergleichen und evidenzbasiert Reflektieren. Die Kinder nutzen diese Möglichkeiten aus. Sie kommen zu einer Meinung und lassen sich trotz der beharrlichen Fragen Ansaris nicht in ihren erfahrungsbasierten Überzeugungen beirren. Nach der Skala SST ist dies eine Diskussion.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Dieser kognitiv aktivierende Dialog, insbesondere für den Pädagogen, findet als ein versuchsbegleitender Diskurs statt. Man könnte argumentieren, dass der Pädagoge an dieser Stelle, nach sehr vielen Versuchen der Kinder mit ihrem Arm und dem Blatt, eine Auswertung der Erfahrungen anstrebt. Obwohl dann ein explikationsorientierter Dialog erwartet wird, ist im hier analysierten Abschnitt der Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit von 1:13 min. keine Erklärung enthalten. Das Ziel in diesem Abschnitt war das Aufzeigen des kognitiven Konfliktes für den Erwachsenen und der daraus folgenden Diskussion, die neue Versuche nötig machen. Die Entscheidung, diese Art von Dialog näher zu betrachten, führt zu einer potenziellen Erweiterung des Modells. Der *Dialogtyp explorationsorientiert* wird erstmals charakterisiert.

Diskussion

Hier zeigt sich zum wiederholten Mal, wie bedeutsam Worte und ihre Bedeutungen in der Arbeit mit Kindern sind. In diesem Fall ist der Pädagoge der Einzige, der behauptet, die Haut bzw. die Blätter werden von Wasser nicht nass. Der Pädagoge ist verwirrt. In seiner Logik kann ein Stoff oder Element, welches Wasser nicht aufsaugt, nicht gleichzeitig nass sein. Nass in seinem Sinne bedeutet, dass das Objekt wasseraufnehmend ist, wie Sand, Gartenerde, ein Schwamm oder saugfähiger Küchenkrepp bzw. nicht gewachstes Papier.

In der hier dokumentierten EGA 16 wiederholt sich der kognitive Konflikt des Pädagogen erneut. Meist sind es Kinder oder Schülerinnen und Schüler, die die Sprache der Naturwissenschaften nicht verstehen. Wenn zum Beispiel der Begriff Kraft in der Physik anders interpretiert wird als im Alltag, wo er stark mit Muskelkraft in Beziehung gesetzt wird.

Diese Episode verlangt von den Kindern in gewisser Weise ein dekontextualisiertes Denken, auch wenn es sich auf konkrete Materialien bezieht. Es geht bei der Frage, ob Blätter das Wasser genauso aufnehmen wie Gartenerde und Sand, um pure Tests bzw. das Vergleichen von Eigenschaften. Vergleichen gehört zu den Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln. Diese werden durch diese Art von Aufgaben

gefördert. Doch weshalb dieses Vergleichen nötig ist, kann man sich zu diesem Zeitpunkt von außen nicht erklären. Für die Kinder ergibt sich kein Kontext. Sie antworten nicht alle. Sie sind noch sehr mit der Geschicklichkeit erfordernden Tätigkeit des Tropfenproduzierens beschäftigt.

Der Kontext für diese Aufgabe ist verborgen. Erst später zeigt sich, dass es darum gehen soll, Pflanzen zu pflegen, den Samen in die Erde zu bringen und die Pflanzen zu gießen. Wenn man weiß, dass die Blätter kein Wasser aufnehmen, aber die Erde und man zudem weiß, dass Pflanzen Wasser zum Wachsen benötigen, wird man das knappe Wasser nicht auf die Blätter tropfen lassen und stattdessen gezielt die Erde mit Wasser versorgen.

In diesem Sinne ist die Übung eine Form der inhaltlichen Strukturierung und damit eine Form von konstruktiver Unterstützung aus der Perspektive des Pädagogen. Ohne das Wissen um diesen Kontext ist die Übung jedoch von zweifelhaftem Wert. In jedem Fall werden Kompetenzen für wissenschaftliches Denken, hier Vergleichen, unterstützt. Allerdings zeigt das Video an dieser Stelle kleine Motivationsprobleme der Kinder. Sie führen unterschiedliche Parallelgespräche oder lassen einfach immer wieder Wassertropfen von der Haut rollen.

Diese Form der Arbeit, dass man Kindern Fragen stellt, ohne dass ein wirklicher Bezug zum Lebenskontext hergestellt wird, ist häufig in der Schule zu finden. In der guten Absicht, eine Komplexitätsreduktion zum besseren Verständnis vorzunehmen, scheint diese Form von Fragen und Aufgaben für Schülerinnen und Schüler sinnlos zu sein. Das Ziel ist nicht erkennbar.

Für Kindergartenkinder ist es kein großes Problem. Sie machen einfach mit dem weiter, was sie interessiert.

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	explorationsorientiert (Phase: Durchführung)
Thematische Einordnung:	Prüfen, ob Stoffe wasseraufnehmend oder wasserabweisend sind, hier Eigenschaften von Blättern und Küchenkrepp testen und vergleichen
KA:	2 Suche nach möglichst vielen Meinungen und Lösungen, 7 Hinweise auf Widersprüche
Denken von Kindern:	evidenzbasiert, praktisch mit der Hand, Denkend handeln
SST:	13 Turns; 1:13 min., über eine Beobachtung und deren Deutung diskutieren
Skala SST:	Discussion (Diskussion)
WIDEHA:	Kommunizieren, Experimentieren, Beobachten, Beschreiben und Vergleichen sowie Argumentieren
Kontextorientierung:	ja – Bezug zu Experiment, aber auch intransparenter Aufgabenhintergrund

Bezug zu KAD.NAWI:

Aus modelltheoretischer Perspektive wird während der Durchführung von Versuchen und Experimenten kein Gespräch erwartet (Mayer, 2007). Der hier vorliegende explorationsorientierte Dialog zeigt, dass es dennoch möglich ist. Es kommt auf die Haltung und Initiative der Erwachsenen an. Der Experte fragt die Kinder während ihrer Explorationen mit dem Material. Deshalb werden Dialoge dieses Typs *explorationsorientierte Dialoge* genannt. Im gesamten Verlauf der LG 1 kommt es zu 12 explorationsorientierten Dialogen. Das Modell KAD.NAWI wird um diesen Dialogtyp ergänzt.

8.3.3 Zusammenfassung

Das erste Angebot zum naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern im pädagogischen Setting einer Kindertagesstätte wurde als Lerngelegenheit beschrieben und in fünf spezifischen Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit einer Tiefenstrukturanalyse unterzogen. Im Folgenden werden die Hauptergebnisse dieser Analysen in Bezug zum Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern in pädagogischen Settings* zusammengefasst, um den heuristischen Wert des Modells einzuschätzen.

Das methodische Vorgehen der beteiligten Fachkräfte, insbesondere der Stil des naturwissenschaftlichen Experten Salman Ansari, führten die Kinder in dieser Lerngelegenheit mehrmals auf den Weg der Erkenntnisgewinnung. Über eine Fragestellung, dem Erfragen von Vermutungen, der gemeinsamen Planung eines Versuches bis hin zur Durchführung begleitete er die Kinder. Nach dem Durcharbeiten des Experimentes wurden die beobachteten Ergebnisse mündlich festgehalten und teilweise nach Erklärungen für das beobachtete Phänomen gesucht. Diese Arbeitsweise, die wiederholt in einzelnen Phasen über eine knappe Stunde und zu unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten sichtbar wurde und von einem Erwachsenen gedanklich vorstrukturiert war, kann als *Guided inquiry* bezeichnet werden, als begleitetes Forschen (Chen & Tytler, 2017). Kennzeichnend ist die Orientierung am wissenschaftsbezogenen Prozess. Der naturwissenschaftliche Experte befindet sich auf dem höchsten Wissenschaftsverständnis. Für ihn ist der wissenschaftliche Prozess ein Problemlöseprozess mit dem Ziel der Erkenntnisgewinnung (siehe Kap. 8.1).

Die Entwicklung der Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln wurden stark unterstützt. Das Kommunizieren, welches vor allem vor Beginn der Versuchsdurchführung zum Vermutungen aussprechen benötigt wird, wird ergänzt durch das Messen und Vergleichen während der Ausführung. Das Beobachten und Beschreiben ist während der Erfassung der Ergebnisse relevant. Schlussfolgern und Argumentieren sind besonders in Phasen der Auswertung gefragt. Eine Übung zum Klassifizieren wurde vom Pädagogen gegen Ende des Angebotes vorbereitet, konnte dann aus Zeitgründen jedoch nicht mehr umgesetzt werden.

Da alle hier analysierten Diskurse mehr als sechs Turns, also Sprecherwechsel, umfassen, kann mit der Definition von Hopf (2012) ein Dialog von dieser Länge als *sustained* bezeichnet werden. Doch die Erweiterung und Vertiefung des Denkens kann somit noch nicht belegt werden. Erst die Analyse der Sinnzusammenhänge in den Diskursen zeigte, dass es sich hier um gemeinsam geteiltes Denken gehandelt hat. Kinder und Erwachsene waren in den Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit am Gespräch beteiligt und trugen etwas zur Erweiterung von Gedanken bei.

Kognitive Aktivierung

Was sind Kennzeichen der kognitiven Aktivierung während des ersten Angebotes zur Zusammenarbeit vom Pädagogen an die Kinder? Die Gesprächsführungsstrategien der Erwachsenen enthalten einige Merkmale der kognitiven Aktivierung, wie sie von Kunter

und Trautwein (2013, 89) formuliert worden sind. Wie es die ausgewählten Beispieldialoge zeigen, ist die offene und herausfordernde Frage oft ein Einstieg in den Dialog (Vignetten 1 und 3). Sehr häufig werden möglichst viele Meinungen und Lösungen eingeholt, indem der Pädagoge die Kinder fragt: Was meinst Du? Damit bekommen die Kinder Gelegenheit zu sprechen und er erfährt etwas über ihre Möglichkeiten zu Denken, er bekommt Klarheit über die Ausgangslage (Vignetten 1, 2, 3 und 5). Zudem ist die Nutzung mentaler Verben wie *denken* und *meinen* eine Unterstützung bei der Herausbildung einer eigenen Perspektive als Teil der Theory of Mind. Eine andere Form der kognitiven Aktivierung ist es, auf Merkwürdigkeiten und Widersprüche aufmerksam zu machen, zum Beispiel mit Formulierungen wie „Das ist komisch, nicht?“ (Vignette 4). Als es um die Frage ging, ob die Haut nass wird, wenn sie von Wasser berührt wurde, hat er die Meinung der Kinder ernsthaft hinterfragt. Hier stand die Auffassung der Kinder im Widerspruch zu seiner eigenen Auffassung. Dies wurde mehrmals von ihm angesprochen (Vignette 5).

Das Denken der Kinder

Das Denken der drei, vier und fünf Jahre alten Kinder war sehr vielfältig. Schon in der ersten dokumentierten Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit, einem spekulationsorientierten Dialog, wurde das schlussfolgernde Denken der Kinder angesprochen und herausgefordert. Es waren Behauptungen im Raum und einmal auch eine Behauptung mit Begründung (Vignette 1). Dies wird im engeren Sinne als Beleg für wissenschaftliches Denken umschrieben. Der hier verwendete Begriff des wissenschaftlichen Denkens bezieht das Fragenstellen und das Planen eines Versuches mit ein. Im Gedankenexperiment bewiesen die Kinder ihr kausales Denken im Prioritätsprinzip und sie zeigten die Fähigkeit, Kovarianzen zu bilden. In Vignette 2 war die Bildung einer Gedankenkette bemerkenswert, denn sie belegt, wie kreativ das Denken von Kindern in Gruppen sein kann.

Die Vertiefung der Wahrnehmung beim Durchführen von Versuchen durch die das Experimentieren und Explorieren begleitenden Gespräche ist eine besondere Qualität dieser Kleingruppenarbeit. Fast nur mit Naturmaterialien arbeitend, wird eine große thematische Breite angesprochen. Die Eigenschaften von Sand und Gartenerde wurden in Bezug zu Wasser verglichen. Die Frage, welche Eigenschaften Blätter, Haut und Küchenkrepp bei Wasserkontakt haben würden folgte. Sind sie wasseraufnehmende oder wasserabstoßende Elemente der Natur? Die Erforschung von Eigenschaften verschiedener Objekte, wie zum Beispiel von Sand und Steinen, führte zur Frage, ob diese schwimmen oder sinken. Die Versuche sollen die bereits vorhandenen Erfahrungen der Kinder mit der Natur vertiefen und dadurch deren Verstehen erhöhen. Im zweiten Teil, als die Kinder stärker selbstgesteuerte Versuche durchführten und es eher um das Schwimmen und Sinken von Materialien ging, begleiteten der Experte und die Pädagogin die Aktivitäten der Kinder mit Fragen und forderten somit das Denken der Kinder heraus. Das wiederholte Fragenstellen an die Kinder regte deren Sprachproduktion an und diese Lerngelegenheit kann somit als eine Variante der Sprachförderung bezeichnet werden. Die Frage nach Ursachen förderte das schlussfolgernde Denken.

Sustained Shared Thinking

Das gemeinsam geteilte Denken, welches in der zeitlichen Ausdehnung in weit über sechs Turns hinging, wurde in allen untersuchten Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit sichtbar. Im Hinblick auf die Skalenbeschreibungen SST lassen sich insgesamt drei von fünf Formen finden. Scaffolding (Vignette 3), Discussion (Vignette 1 und 5) und Extending (Vignette 1, 2 und 4). Nicht jede einzelne Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit zählt als gemeinsam geteiltes Denken. Manchmal ergeben erst zwei Episoden zusammen ein wirklich gemeinsam geteiltes Denken. Ausgehend von der Umschreibung bei Siraj-Blatchford et al. (2002), dass ein gemeinsames Thema existiert und ein Mitdenken aller Beteiligten erkennbar ist, gibt es eine Einheit von SST über 17:38 min. mit insgesamt neun Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit, während derer das erste variablenkontrollierende Experiment immer weiter geplant und durchgeführt wird.

Kontextorientierung

Die Kontextorientierung scheint dicht an der Lebenswelt der Kinder zu sein. Sand gibt es im Sandkasten, das Wasser auch am Meer und damit haben alle bereits Erfahrungen gemacht. Interessant ist die Herstellung von Kontext durch die Kinder selbst. In einer abschließenden Phase offenen Explorierens entwickelten die Mädchen und Jungen individuelle Ideen, wie man die Objekte manipulieren kann. Dabei sprachen sie teilweise von sich aus über ihre Ergebnisse: einen Teich mit Schwimmern oder ein Meer. Der Kontext, den die Kinder selbst entwickeln, ist eher eine Narration, eine kleine Geschichte, denn pure Realität, wie man sie als Erwachsener erlebt.

Bezug zum Konstrukt Forscherdialog und dem Modell KAD.NAWI

Eine zu klärende Frage ist die, ob das erste Angebot Salman Ansaris zur Zusammenarbeit mit Kindern, als das er es selbst bezeichnet, ein *Forscherdialog* im Sinne der theoretisch fundierten Definition der Autorin ist.

Die Definition lautet wie folgt (siehe Kap. 6.3):

„Der *Forscherdialog* im hier gemeinten Sinne ist ein Angebot zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern. In der Grundstruktur folgt er den Phasen eines naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses und legt einen Schwerpunkt auf die Förderung von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln. Exploration und Diskussion sind gleichberechtigte Teile des Geschehens. Die Handlungsorientierung der Kinder sowie der Pädagoginnen und Pädagogen selbst wird durch deren Gesprächsorientierung ergänzt. Mit dem Ziel eines verstehensorientierten naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens werden durch kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung Denk- und Problemlöseprozesse bei den Kindern ausgelöst. Dadurch sollen inhaltlich Konzeptwechselprozesse angeregt werden.

Forscherdialoge sind kognitive, produktive und sprachförderliche Interaktionsangebote von Erwachsenen für Kinder beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern“ (130).

In diesem Sinn kann eine Folge von unterschiedlichen Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit mit distinkten Dialogtypen einen *Forscherdialog* widerspiegeln, welcher der jetzigen Definition entspricht. Dabei müssen *alle* Forschungsschritte zu einer Forschungsfrage durchlaufen werden. Wichtig sind *alle* Schritte, die Reihenfolge muss nicht

wie im Modell vorgegeben eingehalten werden. Dieser idealtypische Durchlauf kann einmal während des Angebotes gefunden werden (Forschungszyklus 1 – Was bleibt länger nass?). Schaut man sich den Anhang A genauer an, so ist zu erkennen, dass den anderen neun Abfolgen meistens die gemeinsame Versuchsplanung oder die Auswertung fehlt. Dennoch werden in diesen Forschungszyklen zahlreiche Dialoge beim Forschen geführt.

Der idealtypische Ablauf ist wohlgeordnet kein artikuliertes Ziel der Handelnden. Es ist eine von der Autorin dieser Studie theoretisch hergeleitete Struktur als Gerüst zur Förderung der Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln und der Konzeptentwicklung.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Analyse der kognitiven Interaktionen in dieser Lerngelegenheit 1 zeigte, dass alle antizipierten Dialogtypen des Modells KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – mehrfach aufzufinden waren, denn diese wurden vor allem mit den Forschungsprozessschritten in Verbindung gebracht. Dies sind der *spekulationsorientierte Dialog* bei der Entwicklung von Vermutungen (Vignette 1), der *problemlöseorientierte Dialog* bei der Planung einer Untersuchung (Vignette 3) und der *explikationsorientierte Dialog* bei der Auswertung der Beobachtungsergebnisse (Vignette 4).

Unerwartet war die Entdeckung, dass es auch zu *explorationsorientierten* Dialogen (Vignette 5) und *narrationsorientierten* Dialogen kam (Vignette 2). Nach Jürgen Mayers Strukturmodell des Wissenschaftlichen Denkens (siehe Abbildung 1, 34) war während der Durchführung der Untersuchung nicht mit *Scientific reasoning* zu rechnen. Dass es dennoch dazu kam, ist der starken Gesprächsorientierung des Experten und der Erzieherin zuzuschreiben. Während des praktischen Forschens wurden vom Pädagogen immer wieder Fragen aufgeworfen, die stark auf die Stärkung der Wahrnehmung einzelner Aspekte abhob. Diese Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit wurden als *explorationsorientiert* gekennzeichnet. Insgesamt zeigen die Episoden das gemeinsam geteilte Denken der Akteure im Feld. Es kann geschlossen werden, dass es sich um qualitativ hochwertige Interaktionen handelt.

KAD.NAWI Modellerweiterung

Eine Konsequenz aus der Analysen ist eine Erweiterung des Modells KAD.NAWI (siehe Abbildung 17 oder Materialband Online, 79 für eine größere Darstellung). Zum einen ist ein thematischer Auftakt- oder Einstiegsdialog denkbar. Zum anderen werden neue Dialogtypen aufgefunden: der *narrationsorientierte* und der *explorationsorientierte Dialog*. Beide Erweiterungsmöglichkeiten werden in den folgenden Angeboten auf ihren heuristischen Gehalt geprüft. Die erste Erweiterung des Modells KAD.NAWI wird wegen seiner Häufigkeit der *explorationsorientierte Dialog* sein.

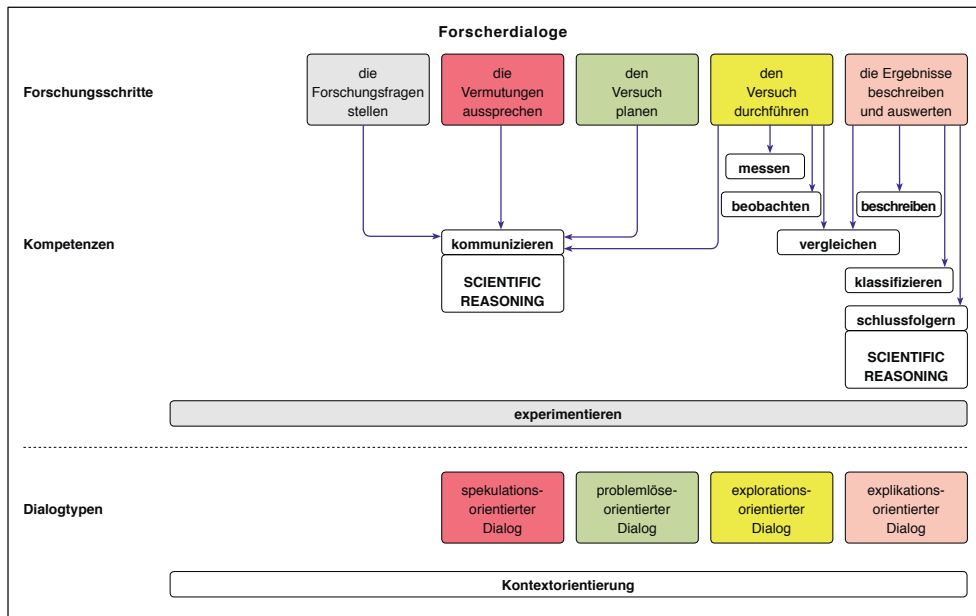


Abbildung 17: KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings IV: Erweiterung Explorationsorientierter Dialog (gelb)

Beim Forschungsschritt „den Versuch durchführen“ (gelb) kommt es zu explorationsorientierten Dialogen, wie die Tiefenstrukturanalyse gezeigt hat. Dieser Dialogtyp wird in das Modell KAD.NAWI als fester Bestandteil aufgenommen. Eine Erweiterung um den narrationsorientierten Dialog soll in der Tiefenstrukturanalyse der Lerngelegenheit zwei (LG 2) geprüft werden.

8.4 Fallanalyse Lerngelegenheit 2

8.4.1 Narrativ der strukturierten Lerngelegenheit 2 zu den Themen Lebensraum der Pflanzen und Schwimmen und Sinken

A) *Auswertung Pflanzenwachstum in Abhängigkeit von Bodenqualität und Wasserzugang (Konzept Lebensraum der Pflanzen)*

B) *Schwimmen und Sinken*

In der LG 2 sitzen acht Kinder, fünf Mädchen und drei Jungen, im Alter von drei bis fünf Jahren mit dem Experten und einer Erzieherin im Kreativraum der Kita. Dieser Raum enthält viel Material in offenen Schränken, welches sich zum Experimentieren eignet. Sie sitzen an zwei zusammengeschobenen kleinen Tischen auf Kinderstühlen um die Tische

herum. Inhaltlich fokussiert dieser Dialog auf die Themenbereiche Pflanzenwachstum in Abhängigkeit von Bodenqualität und Wasserzugang (Auswertung Konzept Lebensraum der Pflanze) sowie Schwimmen und Sinken (Experimente mit Obst und Gemüse).

Zu Beginn haben Salman Ansari, die Erzieherin und die Kinder Becher mit Kresse vor sich auf dem Tisch stehen. Der Auftrag für die Gruppe aus LG 1 war, Kressesamen und Wasser in Sand und Gartenerde zu geben und das Pflanzenwachstum zu beobachten.

Die LG 2 findet neun Tage nach der LG 1 statt und der Pädagoge beginnt mit der Auswertung des sichtbaren Pflanzenwachstums. Ansari eröffnet den Dialog mit der Aufforderung zu einem Vergleich: „Wo sind sie größer, die Blätter?“ Die Kinder können die Frage nonverbal beantworten. Es folgt der Versuch, Erklärungen der Kinder einzufordern. Die kindlichen Erklärungen sind für ihn Beispiele für deren „Gabe der reinen Anschauung“. Es entsteht ein recht kurzes Gespräch, indem ein Kind eine Vermutung äußert und auch eine interessante Beobachtung verbalisiert: „Guck mal die Wurzeln gehn nach oben, dass die Blumen nicht so umkniggen.“ Diese Behauptung bleibt im Raum stehen (über Wurzeln hat sonst niemand gesprochen). Dann wird Kresse probiert. Die Kinder finden sie „eklig“.

Ansari zeigt den Kindern ein von der Erzieherin vorbereitetes Bild. Es soll eine Wüste darstellen. Auf die Frage, was das ist, zeigt sich schnell, dass die Kinder verschiedene Interpretationen haben. „Wüste“ ist auch dabei. Auf die Frage: „Und warum wächst hier keine Kresse?“ entspinnt sich eine Diskussion. Die Kinder kommen mit Hilfe von seinem Scaffolding zu dem Schluss, dass Blumen nicht nur Erde sondern auch Wasser zum Wachsen brauchen. Nun folgt die für das Thema abschließende Forschungsaufgabe bis zum nächsten Wiedersehen: In einem kleinen Experiment sollen die Kinder Sand oder Gartenerde sowie Kresse in neue Töpfe geben, aber ohne Wasser oder nur ganz wenig Wasser.

„Da müsst ihr schauen, ob da was wächst“. Die Kinder rufen gleich, dass die Pflanzen dann nicht wachsen werden. Durch kognitiv aktivierende Fragen versucht er, auch beim nächsten und übernächsten Bild die Kinder nach Ursachen für das nicht oder spärlich vorhandene Pflanzenwachstum zu befragen. Das nächste Bild ist eines mit Palmen, eine Oase. Das dritte Bild ist ein Bild von einer sehr ausgetrockneten Wüste (siehe Abbildung 18).

Während bei dem Gespräch zur Oase noch einige Ideen geäußert werden, kommt beim Bild von der völlig öden Erde kaum eine Reaktion. Die Kinder wissen wenig mit dem Bild anzufangen und schweigen (Waittime acht Sekunden). Den Abschluss des Gespräches über die Thematik Pflanzenwachstum in Anhängigkeit von Bodenqualität und Wasserzugang bildet das Foto eines Waldes voller Tannen und der Klärung der Frage: „Warum heißt der Regenwald Regenwald?“ (weil es da immer regnet, so die prompte Antwort von Leon).

Der Pädagoge leitet zum Thema „Schwimmen und Sinken“ über. Während die Erzieherin die Kressebecher allein wieder wegräumt und Material für Schwimmen und Sinken auf die Tische stellt, fragt der Pädagoge die Kinder, ob sie Schwimmen können. In dieser Gruppe verfügen alle Kinder über Schwimmerfahrungen mit Schwimmflügeln. Das ergab die Erzählrunde, in der jedes Kind zu Wort gekommen ist. Nun folgt ein



Abbildung 18: In der Kita mit Forschergruppe LG 2 zur Auswertung Pflanzenwachstum

weiteres Gespräch darüber, ob Tiere auch Schwimmflügel brauchen und wer oder was noch schwimmt. Die Kinder beteiligen sich wieder rege am Gespräch. Es kommt zu verschiedenen Behauptungen, einige mit Begründungen. Seine Interaktionsstrategien führen zu lang anhaltenden Dialogen. Es sind bereits 20 Minuten vergangen und die Kinder haben noch keine praktische Aktivität ausgeführt. Dennoch wirken sie mehrheitlich am Gespräch interessiert.

Inzwischen stehen zwei Wasserbecken auf den Tischen sowie einige Objekte, Obst und Gemüse. Die erste Aktivität besteht darin, die verschiedenen vorbereiteten Dinge ins Wasserbecken zu legen. Einige Male fragt er, bevor die Dinge ins Wasser gelegt werden, nach Vermutungen, ob etwas schwimmt oder sinkt. Die Kinder sind aber oft schneller mit dem Versuch und kennen so das Ergebnis, bevor eine Vermutung geäußert wurde. Zu Beginn dieser Phase braucht Ansari den Apfel nur in die Hand zu nehmen und schon werden die Vermutungen laut reingerufen: Der Apfel sinkt! Erstaunlich für die Kinder ist, dass der Apfel schwimmt. Das wird an dieser Stelle nicht diskutiert.

Nach einiger Zeit des Experimentierens mit den Gegenständen folgt die Aufforderung, alles zu sortieren und zu ordnen. Die Objekte werden nach den Kategorien „Schwimmer“ und „Nichtschwimmer“ klassifiziert. Auf den einen Tisch werden die „Schwimmer“ und auf den anderen Tisch die „Nichtschwimmer“ gelegt. Dieser Prozess nimmt Zeit in Anspruch (siehe Abbildung 19).



Abbildung 19: In der Kita mit Forschergruppe LG 2 zur Thematik Schwimmen und Sinken

Es folgt eine interessante Auswertung der Ergebnisse. Ansari beginnt die Lebensmittel aufzuschneiden und es zeigt sich, dass die Kartoffel zum Beispiel, selbst wenn sie ganz klein und leicht ist, sinkt. Bei diesem langen Gespräch formuliert ein Mädchen klar ihre Theorie, dass alle leichten Dinge schwimmen und alle schweren Dinge sinken. Sie vertritt eindeutig eine „Gewicht-Theorie“ zum Phänomen, wie sie noch bei Grundschulkindern, aber auch bei einigen Erwachsenen zu finden ist. Auch die anderen Kinder verdeutlichen durch ihre Äußerungen, dass sie die „Gewicht-Theorie“ als Begründung für Schwimmen und Sinken vertreten.¹⁴

Ansari nimmt die Erklärungen wahr und als die Erzieherin beginnt, die Samenkörner der Paprika ins Wasser rieseln zu lassen und man sieht, dass sie untergehen, inszeniert er einen kognitiven Konflikt. Er lässt ein Mädchen bewusst zwei Nahrungsmittel miteinander vergleichen. Dann fordert er dieses Mädchen auf, die Sachen ins Wasser zu geben. Das von ihr als schwerer eingestufte Lebensmittel schwimmt und das von ihr als leichter

¹⁴ In der wissenschaftlich anerkannten Theorie zum Phänomen Schwimmen und Sinken in Wasser geht man davon aus, dass man an der Dichte eines Stoffes erkennen kann, ob dieser im Wasser schwimmt oder sinkt. Bezugspunkt ist Wasser mit einer Dichte von 1g/cm^3 (Anmerkung: Der griechische Buchstabe rho steht für Dichte)

Merksatz: „Alle Stoffe, deren Dichte größer ist als die von Wasser, gehen im Wasser unter. Alle Stoffe, deren Dichte kleiner ist als die von Wasser, schwimmen auf dem Wasser“ (Mikelskis & Wilke, 2006, 98).

empfundene sinkt. Der Fachdidaktiker weist speziell darauf hin, dass es anders als gedacht ist und, dass das Leichte sinkt, nicht das Schwere. Er fragt das Mädchen Hannah, ob es denn immer so ist, dass die leichten Dinge schwimmen, was sie nun verneint.

Der reflektierte Praktiker hat spontan eine Idee. Er möchte die Wahrnehmung der Kinder vom Gewicht wegleiten (inhaltliche Strukturierung). Er lässt einen Apfel und eine Kartoffel in ein leeres Wasserbecken legen. Beide sind ungefähr gleich groß bzw. nach Augenschein gleich schwer. Dann sollen die Kinder mit ihren Gießkannen Wasser in ein leeres Becken gießen. Die Frage ist, was wird Schwimmen? Nach einiger Zeit schwimmt der Apfel, aber die Kartoffel bewegt sich nicht wirklich in die Höhe, wie viel Wasser auch immer in dem Becken ist. Den Kindern macht das großen Spaß. Sie wollen immer mehr Wasser in das Becken gießen. Die Erzieherin fragt die Kinder auch, warum die Kartoffel nicht schwimmt.

Doch der Fachdidaktiker hat noch eine Idee, die Kinder mit anderen Aspekten als dem Gewicht als Ursache für Schwimmen und Sinken vertraut zu machen und ihnen damit einen Konzeptwechsel zu erleichtern. Er fragt die Erzieherin nach Knete. Diese kann spontan Knete zur Verfügung stellen. Die Kinder sollen versuchen, einen kleinen Klumpen Knete so umzuformen, dass die Knete schwimmt. Das gelingt mit der vorhandenen Knete nicht. Auch Ansari selbst schafft es nicht. Nachdem auch eine softere Knete nichts nützt und stattdessen die Wasserbecken rot gefärbt hat und man nichts mehr sieht, wird „das Spiel“ abgebrochen. Nach dem Aufräumen gehen die Kinder mit Ansari noch zum Aquarium im Flur der Kita. Dort beobachten sie die Schwimmbewegungen einer Schildkröte und von Fischen. Es werden die Vermutungen aus dem Auftaktdialog zum Schwimmen und Sinken über die Schwimmbewegungen der Schildkröte geprüft. Sie schiebt tatsächlich das Wasser mit ihren Flossen nach hinten weg.

LG 2 Schwimmen und Sinken_ Ablauf nach 5E

Explain	Reflexion über Pflanzenwachstum Kresse	0:00–8:33
Engage	Auftaktdialog: Reden über Schwimmerfahrung Wer kann von euch schwimmen?	9:10–16:46
Explore	Schwimmen und Sinken mit Obst und Gemüse und Ente <i>Was meint Ihr? Apfel, sinkt er oder schwimmt er?</i> Gewichtskonzept der Kinder zeigt sich	16:54–24:38
Explain	<i>Ich versteh einiges nicht... Was meint ihr, warum Paprika schwimmt und Karotte nicht?</i> Auswertung und Suche nach Erklärungen für das Schwimmen und Sinken von Gegenständen	25:12–26:30
Elaborate	Vertiefung der Erfahrung zum Schwimmen und Sinken von Gegenständen	27:04–39:36
Explore	<i>Könnt ihr aus Knete ein Boot bauen?</i> Bedeutung von Form für Prozesse	40:14–49:00
Elaborate	Vertiefung der Erfahrung zum Schwimmen und Sinken (<i>durch Beobachtung einer Schildkröte und von Fischen im Aquarium</i>)	

Der Pädagoge und sein Angebot

Zu Beginn ist die Auswertungsphase zum Pflanzenwachstum für Ansari der Anlass, um mit den Kindern etwas ausführlicher und vertiefender über den Lebensraum der Pflanzen zu sprechen. Dabei nutzt der Experte verschiedene Fotos von fernen Gegenden mit Oasen und einer ausgetrockneten Wüste. Das Gespräch kommt ins Stocken. Seine Sprechanteile sind in dieser Phase viel höher als die der einzelnen Kinder.

Im Video-Recall-Interview erinnert sich der Pädagoge, dass er wissen wollte, ob sie etwas zum Lebensraumkonzept von Pflanzen wissen. Bezogen auf die gezeigten Fotos als stumme Gesprächsimpulse wussten sie nicht viel zu sagen. Das hat er durch die Reaktionen der Kinder erkannt. Sie konnten sein Angebot nicht nutzen. Ansari findet dieses Vorgehen seinerseits sehr fruchtbar. Es bestätigt seine These, dass es für Kinder nicht möglich ist, etwas zu sagen, wenn sie keine Erfahrungen mit den Gegenständen oder Vorgängen haben.

Mit Bezug auf empfohlene Bildungsaktivitäten im Bereich früher naturwissenschaftlicher Bildung (vgl. Fthenakis, 2009) lässt sich sagen, dass Ansari, ausgehend von den Alltagserfahrungen der Kinder beim Schwimmen, den Kindern Möglichkeiten für den Aufbau naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse schafft. Im Video-Recall-Interview sagt der Fachdidaktiker, dass es ihm sehr wichtig ist, hier sicher zu gehen, dass die Kinder auf persönliche Schwimmerfahrungen zurückgreifen können. Wenn die Kinder diese Primärerfahrungen nicht haben, dann führt er das Thema nicht fort.

Der Pädagoge erklärt im Post-Lesson-Interview, dass er der Meinung ist, dass Schwimmen und Sinken sehr komplizierte naturwissenschaftliche Phänomene sind und die Menschheit lange gebraucht hat, um die Gesetzmäßigkeiten dahinter zu entdecken. Er sagt auch, dass er der Meinung ist, dass der Körper im Prinzip mehr darüber weiß als der Kopf. Er sieht sich bestätigt, wenn Kinder sagen können, dass man sich im Wasser leichter fühlt (EGA 13). Auch dass ein Kind einen Grund dafür angeben kann (Leon: Das Wasser treibt uns nach oben), scheint ihn nicht zu überraschen. Er möchte die inneren Bilder, die eigenen Erfahrungen für ein vertieftes Nachdenken nutzen.

„Sie wissen ja, dass die Sachverhalte, die mit der Thematik ‚Schwimmen und Sinken‘ zusammenhängen sind ja sehr komplexer Art. Die Menschheit hat hunderte Jahre gebraucht um sozusagen, die Gesetze die dahinterstecken zu entdecken oder auch klar zu formulieren...aber im Prinzip weiß der Körper über das Schwimmen und Sinken viel mehr als der Kopf. Sie haben ja gesehen, dass kleine Kinder heute gesagt haben, im Wasser fühlt man sich leichter. Und ich habe gefragt warum. Ja, weil das Wasser einen nach oben drückt. Also das ist eigentlich die Ursache auch vom Schwimmen und Sinken – das kennen sie. Und daher versuche ich diese erlebten Bilder wieder zu beleben bei den Kindern im Gespräch oder lass sie selber diese Zusammenhänge entdecken“ (Post-Lesson LG 2).

Seine Gesprächsthemen setzen Erfahrungen der Kinder mit der Welt voraus. Er ermöglichte ihnen Sinneserfahrungen mit Wasser wie das Anfassen und Anfühlen (es war sehr kalt) und Beobachtungen, wie sich Tiere im Wasser bewegen (Schildkröte und Fische im Aquarium der Kita). Die durchgeführten Versuche zum Schwimmen und Sinken, vor allem mit Lebensmitteln, und die strukturierte Gesprächsführung mit viel Raum für Reflexion brachte eindeutig die Präferenz der Kinder für die „Gewicht-Theorie“ als Ursache für Schwimmen und Sinken zum Ausdruck.

Das Erheben der Präkonzepte der Kinder ist ihm wichtig. Das ist von Bedeutung für seine weitere Planung, sagt er. Seine inhaltliche Strukturierung (Kleickmann, 2012) und die kognitiv aktivierende Gesprächsführung sollen es den Kindern ermöglichen, ihr „Fehlkonzept“ zu reflektieren. Solche Momente sind explizierte Ziele von Salman Ansari in seiner Arbeit mit Kindern. Diese Stelle ist ein Beleg dafür, dass der Fachdidaktiker ein „Conceptual Change“-Pädagoge ist. Er strebt einen Konzeptwechsel bei den Kindern an bzw. sucht nach Möglichkeiten, Kindern einen Konzeptwechsel durch die Provokation bzw. Inszenierung von kognitiven Konflikten zu erleichtern.

Er hat ganz bewusst Gegenerfahrungen herbeigeführt, um den Kindern das Überdenken ihrer bisherigen Konzepte durch eigene Aktivität zu ermöglichen. Seine inhaltliche Strukturierung (Kinder die Gewichte vergleichen lassen und somit eine erwartungswidrige Erfahrung zu erzeugen; Wasser zugießen lassen, um zu sehen, ob bei mehr Wasser Apfel und Kartoffel schwimmen sowie die Idee, schwere Knete durch Umformen zum Schwimmen zu bringen) soll Kindern ein Hinterfragen ihrer Theorie ermöglichen bzw. sie in ihren Ansichten verunsichern.

Durch die Anregung zum Beobachten, Beschreiben, Vergleichen, Klassifizieren, Schlussfolgern und einem großen Anteil des bewussten Kommunizierens, d. h. von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln, fördert er diese Kompetenzen bei den Kindern. Während der Versuchsdurchführung begleiten der Pädagoge und die Pädagogin die Aktivitäten der Kinder mit Fragen und fördern somit das Denken der Kinder. Das wiederholte Fragenstellen an die Kinder regt deren Sprachproduktion an und kann somit als Sprachförderung bezeichnet werden. Die Frage nach Ursachen fördert das schlussfolgernde Denken.

Auch mit dieser Lerngelegenheit werden Grunderfahrungen mit belebter und unbelebter Natur ermöglicht, naturwissenschaftliche Grundkenntnisse erarbeitet und Kompetenzen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln der Kinder gestärkt.

Während dieser Lerngelegenheit gibt es auch einen Exkurs zum Thema Luft. Das bringt Ansari auf die Idee, in der nächsten Lerngelegenheit zum Thema Luft zu arbeiten. Damit zeigt er sein Verständnis von genetischem Unterricht bzw. von genetisch entwickelten Angeboten. Aus seiner Beobachtung der Beschäftigung der Kinder ergibt sich das nächste Thema, nicht aus dem Lehrplan oder einer vorher fest geplanten Versuchsreihe.

8.4.2 Tiefenstrukturanalyse der Videovignetten von ausgewählten kognitiv aktivierenden Dialogen in Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit

Die Lerngelegenheit 2 umfasst die Zusammenarbeit von zwei Erwachsenen und acht Kindern im Alter zwischen drei und fünf Jahren von knapp 57:00 min. Inhaltlich geht es um Themen wie Bodenqualität, Pflanzenwachstum und insbesondere Schwimmen und Sinken. In einer inhaltlichen Analyse wurden 27 Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit (EGA) beobachtet (siehe Materialband Online, Anlage B, 39ff.). Das sind Episoden, in denen es einen Aufmerksamkeitsfokus zwischen mehreren Personen gibt. Inhaltlich konnten diese Episoden bestimmten Dialogtypen zugeordnet werden.

Die Analyse der kognitiven Interaktionen in dieser Lerngelegenheit kann zeigen, dass alle antizipierten Dialogtypen des Modells *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – zu finden sind. Es handelt sich um den spekulationsorientierten, den problemlöseorientierten und den explikationsorientierten Dialog. Im Verlauf der Lerngelegenheit konnten zehn spekulationsorientierte, ein problemlöseorientierter und sieben explikationsorientierte Dialoge erkannt werden. Zusätzlich konnten die zwei neuen Dialogtypen aus dem Datenmaterial (data driven), wie sie in der LG 1 herausgearbeitet worden sind, auch in dieser LG 2 gefunden werden, der narrationsorientierte und der explorationsorientierte Dialog. Es gibt drei narrationsorientierte Dialoge und sieben explorationsorientierte Dialoge. Sie umfassen eine Zeitspanne von 00:06 min. bis hin zu 04:05 min Dauer.

Das Kriterium für die Auswahl der hier in ihrer Tiefenstruktur zu analysierenden Dialoge in Form von Videovignetten war es, besonders typische Formen kognitiver Aktivierung beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in dieser LG auszuwählen.

Weiter unten werden drei spezifische Dialoge beim Forschen nach der folgenden Struktur dargestellt: Einordnung ins Gesamtgeschehen der Lerngelegenheit, Screenshot Videovignette, Transkriptauszug und die tiefenstrukturanalytische Charakterisierung des Dialoges. Am Ende steht ein zusammenfassender Überblick.

Die tiefenstrukturanalytische Charakterisierung erfolgt nach den Kriterien:

- Ablauf,
- Dialogtyp und Kontextualisierung,
- die Gesprächsführung des Pädagogen,
- das Denken der Kinder,
- Sustained Shared Thinking (SST) und
- Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA),
- Bezug zum Modell KAD.NAWI,
- Diskussion.

Im zusammenfassenden Überblick werden folgenden Merkmalen gekennzeichnet:

- **Dialogtyp:** anhand der Typisierung im Modell KAD.NAWI,
- **Thematische Einordnung,**
- **Kognitive Aktivierung (KA):** Merkmale nach Kunter und Trautwein (2013, 68),
- **Denken der Kinder:** Kognitionspsychologie (vgl. Kapitel 4),
- **SST:** in Anlehnung an die Begriffsbeschreibung in REPEY (2002),
- **Skala SST:** in Anlehnung an die Skalenbeschreibungen bei REPEY (2002),
- **Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA):** in Anlehnung an Fthenakis (2009, 81f.),
- **Kontextorientierung:** in Anlehnung an Donaldson (2001),
- **Bezug zum Modell KAD.NAWI.**

Es werden drei Vignetten aus der zweiten Zusammenarbeit des Experten und der anwesenden Erzieherin mit den Kindern analysiert. Zur besseren Übersicht liegen die Video-vignettenabbildungen und die Transkriptauszüge im Materialband Online dieser Arbeit separat vor (siehe Materialband Online, 45 ff.). Die Teilnehmenden an den Dialogen sind:

- der Pädagoge (Experte und reflektierte Praktiker Salman Ansari),
- die Pädagogin (langjährige und erfahrene Erzieherin in der Kita),
- fünf Mädchen: Alter in Jahr, Monat
 - Sophie: 4,11
 - Anna: 3,10
 - Lina: 3,9
 - Lilli: 3,11
 - Hannah: 4,7
- drei Jungen:
 - Jan: 4,5
 - Finn: 3,9
 - Leon: 5,1.

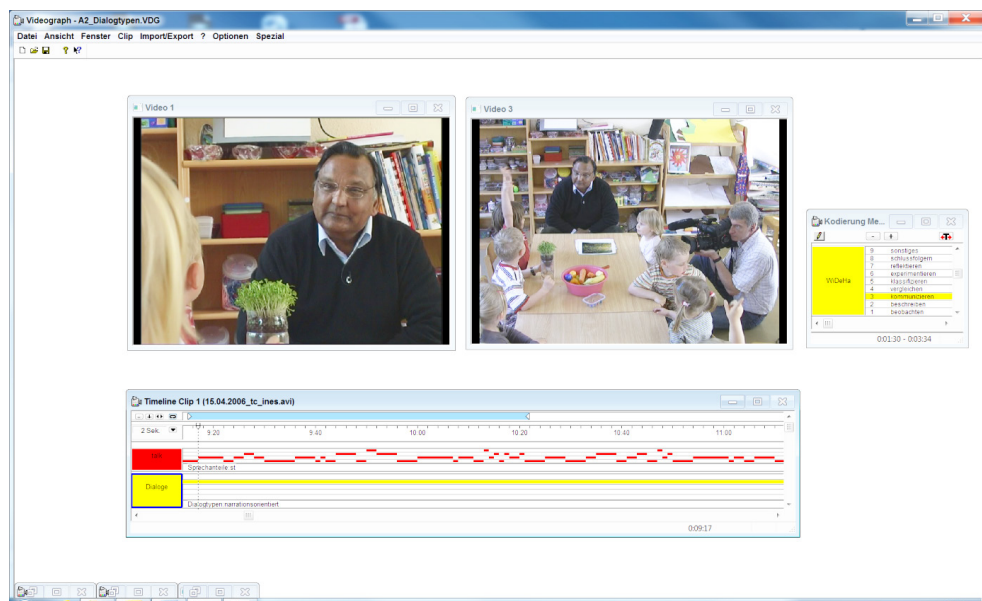
Vignette 6: Narrationsorientierter Dialog

(LG2_EGA10_2N3_9:15–10:21 = 66 sec.)

Einordnung in Gesamtgeschehen

Die zehnte Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit bildet den Übergang zum Thema Schwimmen und Sinken. Der Experte, die Erzieherin und acht Kinder, fünf Mädchen und drei Jungen, sitzen im Kreativraum in der Kita, welcher auch der Forscherraum ist. Es gibt viel Material in den offenen Regalen. Sie sitzen an zwei kleinen zusammengeschobenen Tischen auf Kinderstühlen um die Tische herum. Auf dem Tisch befindet sich noch Material vom ersten Gespräch des Tages, der Auswertung zum Thema Pflanzenwachstum (lamierte Fotos). Es steht bereits Material für das neue Thema Schwimmen und Sinken bereit. In diesem Auszug aus der zehnten Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit geht es um die eigenen Schwimmerfahrungen der Kinder.

Dieser Dialog ist laut Video-Recall-Interview II ein notwendiger Einsteig in das Thema Schwimmen und Sinken. Falls die Kinder sagen, dass sie keine eigenen Erfahrungen mit dem Schwimmen haben, wird der Experte das Thema mit dieser Gruppe nicht vertiefen können. Eigene Erfahrungen sind die notwendige Basis für diesbezügliches Arbeiten des Pädagogen mit den Kindern.



Videovignette 6: LG 2_EGA10_Narrationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: Sag mal, wer kann von Euch schwimmen? (5 von 8 Kindern melden sich sofort)
- 2 Lilli: Ich habe schon Schwimmflügelchen.
- 3 Finn: Ich auch. (Mehrere Kinder rufen fast gleichzeitig rein)
- 4 Hannah: (von hinten) Ich auch.
- 5 Jan: Und ich.
- 6 Anna: Ich auch.
- 7 Pädagoge: Also mit. Wart ihr wirklich alle im Wasser?
- 8 Alle Kinder: Ja!
- 9 Pädagoge: Und du? (wendet sich dem Kind links neben sich zu)
- 10 Einige Kinder: Ja. (alle zusammen)
- 11 Pädagoge: Du warst auch im Wasser? Mit oder (zum Kind links neben ihm)?
- 12 Lina: Ja.
- 13 Pädagoge: Pst.
- 14 Jan: Ich möchte mal ins große Wasser.
- 15 Pädagoge: Nicht reden, (schüttelt den Finger wie Nein, Nein) erstmal Hand. So jetzt. Sie hat Hand. Ich nehm sie. (nimmt Mädchen rechts neben sich dran)
Jetzt geh ich mal so, ja mhm (Er deutet mit seinem Arm einen Kreis an, der bedeutet, alle Kinder werden dran kommen. Er verschließt die Arme vor seinem Körper, seine Zuhörhaltung) Erzähl mal.
- 16 Sophie: Im Sprudelwasser war ich schon mal.
- 17 Pädagoge: Oh (erstaunt).
- 18 Sophie: Und da konnte ich Schwimmen.
- 19 Pädagoge: Mit Flügeln oder ohne Flügel?
- 20 Sophie: Ohne.
- 21 Pädagoge: Ohne Flügel kannst du schon schwimmen, wirklich?
- 22 Sophie: Hm.
- 23 Pädagoge: Ist ja toll.
- 24 Sophie: In ein kleines Becken.
- 25 Pädagoge: In einem kleinen Becken, ja. Und jetzt, jetzt erzähl mal du (zeigt mit dem Finger auf Jan) Jetzt erzähl mal du. Wie, wie schwimmst Du?
- 26 Jan: Wasser muss die Blumen gießen, weil sonst wachsen sie nicht.
- 27 Pädagoge: Nein, nein. Wir reden über das Schwimmen.
Kannst du schwimmen? Mit oder ohne Schwimmflügel? (Jan schaut ihn etwas verwirrt an) (1 sec. Pause)
- 28 Jan: Ähm (Schaut nach oben, als ob er überlegt) mit, mit Schwimmflügel.
- 29 Pädagoge: Ok. Und du?
- 30 Lilli: (hinten mit Pferdeschwanz) Ich kann nur mit Schwimmflügel.
- 31 Pädagoge: Was ist im Schwimmflügel drin?
- 32 Sophie: Luft.
- 33 Jan: Luft.

- 34 *Pädagoge: Luft ist drin. O.k. (der Pädagoge öffnet seine Haltung und legt die Hände auf den Tisch. Er stützt seinen Kopf mit der linken Hand. Er zeigt auf das nächste Kind) Und Du? Kannst du ohne?*
- 35 *Hannah: Ich kann mit Schwimmring und Schwimmflügeln.*
- 36 *Pädagoge: O.k. (Inzwischen hat die Erzieherin auch ein Wasserbecken hingestellt. Auf dem Tisch stehen nun ein durchsichtiges Wasserbecken, eine kleine Schale mit Murmeln und eine Plastischale mit Dingen, die man daraufhin prüfen wird, ob sie Schwimmen oder Sinken)*

Transkript 6: LG2_EGA10_ Transkript Narrationsorientierter Dialog

Charakterisierung des narrationsorientierten Dialoges

Ablauf

Die Kinder werden gefragt, ob sie schwimmen können. Alle Kinder waren schon im Wasser. Das erstaunt den Pädagogen. Er möchte wissen, ob die Kinder mit Schwimmflügeln oder ohne Schwimmflügel schwimmen. Die Kinder sind ganz aufgeregt und jedes Kind will etwas erzählen. Der Pädagoge möchte mit: „Pst!“ (T13) für Ruhe sorgen, damit er hört, was die einzelnen Kinder zu erzählen haben. Er führt in Turn 15 eine Rederegeln ein. Die Kinder sollen sich erst melden. Dann nimmt er sie dran und sie dürfen sprechen. Die Kinder befolgen die Regel. Dann sagt er mit einer Geste, dass alle drankommen werden.

Über zehn Turns (T15–25) unterhält er sich mit einem Mädchen über deren Schwimmerfahrungen in einem Sprudelbecken (im Schwimmbad). Da konnte sie ohne Flügel schwimmen, was der Pädagoge kaum glauben kann. Er fragt nochmals nach (T21). Dann fordert er das nächste Kind auf zu erzählen. Jan sagt einen Satz (T26), der nicht zum aktuellen Geschehen passt. Bevor das Gespräch auf das Schwimmen und Sinken gekommen ist, ging es um das Pflanzenwachstum und was Pflanzen zum Wachsen brauchen. Dies war der Abschluss des Themas der LG 1.

Schon während Minute vier des heutigen Gespräches formulierte Ansari einen Forschungsauftrag für die Kinder: Sie sollen wieder Kressesamen in Töpfe mit Sand und Gartenerde einbringen und kein oder nur ganz wenig Wasser darauf geben. „Da müsst ihr mal schauen, ob da was wächst (03:48min).“ Der Satz von Jan: „Wasser muss die Blumen gießen, weil sonst wachsen sie nicht“ (T26) zeigt, dass er noch dem vorherigen Thema und der Aufgabe nachhängt. Er liefert eine Behauptung mit Begründung in Bezug zur gestellten Aufgabe. Nach nochmaliger Aufforderung, sich zu seinen Schwimmerfahrungen zu äußern sagt er, dass er Schwimmflügel hat. Nachdem noch ein Mädchen sagt, dass sie mit Schwimmflügeln schwimmt, fragt Ansari, was im Schwimmflügel drin ist. Zwei Kinder antworten „Luft“. Der Pädagoge bestätigt das.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Dieser Auszug aus der zehnten Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit von 01:06 min. zeigt, wie die Kinder sehr engagiert über ihre Erfahrungen beim Schwimmen erzählen.

Deshalb wird dieser Dialog als *narrationsorientierter Dialog* eingeordnet. Die Aufforderung zur Narration mit den Worten des Pädagogen „Erzähl mal...“ ist markant.

Der Pädagoge fordert die Kinder der Reihe nach zum Reden auf. In das Gespräch sind alle acht Kinder im Alter zwischen drei und fünf Jahren eingebunden. Sie erhalten alle eine Gelegenheit sich zu äußern.

Die Episode ist ein Beispiel für die Stimulierung von kontextualisiertem Denken der Kinder, d.h. mit Bezug zu ihrem Lebenszusammenhang. Alle Kinder können aktiv am Gespräch teilnehmen, denn alle haben Erfahrungen mit dem Schwimmen. Der Dialog hat somit einen hohen Kontextbezug. Alle Kinder sind engagiert und haben einen hohen Redeanteil.

Die Gesprächsführungstechnik des Pädagogen

Der Pädagoge möchte mit seinen Fragen Klarheit über die Schwimmerfahrungen der Kinder erlangen. Mehrmals fordert er in diesem Auszug einzelne Kinder zum Erzählen auf. Er führt ein längeres Gespräch mit einem Mädchen zu ihrem Erlebnis im Sprudelbecken. Er kann nicht glauben, dass sie schon ohne Schwimmflügel schwimmt. Einmal fragt er, was im Schwimmflügel drin ist und hört einige Behauptungen.

Das Denken der Kinder

Das Denken der Kinder ist handlungsbezogen und sie erzählen von ihren Erlebnissen. Es ist narrativ. Ein Kind denkt über eine fast sechs Minuten vorher geäußerte Frage nach. Mit seiner Antwort zeigt sich sein schlussfolgerndes Denken, eine Behauptung mit Begründung (T26).

In Turn 32 und 33 zeigen zwei Kinder ihre Kenntnisse. In den Schwimmflügeln ist Luft. Das längere Gespräch mit einem Kind zu seinen Erfahrungen im Sprudelbecken zeigt, wie detailreich das Kind berichten kann. Auch als der Pädagoge noch einmal nachfragt, ob Sophie wirklich ohne Schwimmflügel im Becken war und im Ton des Pädagogen ein leichter Zweifel mitschwingt, bleibt sie bei ihrer Darstellung.

Sustained Shared Thinking SST und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Es handelt sich um eine Episode im Sinne einer SST-Interaktion. Diese 36 Turns bzw. Sprecherwechsel umfassende kognitive Interaktion von über einer Minute wird mit Bezug zur Skala SST vor allem als *Extending*, Erweitern, eingeordnet. Der Pädagoge macht die Kinder auf die Luft im Schwimmflügel aufmerksam und durch die Erzählungen der Kinder können alle Kinder Neues hören.

Es handelt sich hier um eine weitere Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit, die zum Kommunizieren einlädt. Beide Seiten, der Pädagoge wie die Kinder, tragen zum Gespräch bei. Die Kinder untereinander treiben sich voran. Im Verlauf der kognitiven Interaktion, die ganz den Erinnerungen der Kinder an Erlebnisse aus ihrer Lebenswelt gewidmet ist, können die Kinder sehr viel beschreiben. Mehrere Kinder wollen zu Beginn fast gleichzeitig etwas erzählen. Hier ergab sich eine gute Gelegenheit zu sprechen.

Bezug zu KAD.NAWI

Narrationsorientierte Dialoge sind im Modell nicht vorgesehen. Es wird immer wieder davon gesprochen, am Vorwissen der Kinder anzusetzen. Der Pädagoge hat erklärt, dass er nur mit Kindern zu dieser Thematik weiter arbeitet, die Erfahrungen mit dem Schwimmen haben. In bisherigen Modellen wird den Momenten, in denen das Vorwissen der Kinder erfasst wird, nur ein impliziter Platz eingeräumt.

In das Modell KAD.NAWI soll hiermit der Schritt „*ein Auftaktgespräch führen*“ explizit aufgenommen werden. In den vorliegenden Fällen wurden dabei beobachteten Dialoge als *narrationsorientierte Dialoge* charakterisiert.

Diskussion

Dieser zweite hier ausgewertete narrationsorientierte Dialog, der wieder zu Beginn eines neuen Themas stattfindet, scheint eine gute Möglichkeit, den Kindern Gelegenheit zu geben, aus ihrem eigenen Leben zu erzählen. Die Kinder sind sehr interessiert dabei und würden gerne alle gleichzeitig berichten. Der Pädagoge führt eine Melderegeln ein, um allen Kindern eine sichtbare Chance zu geben, sich einzubringen. Damit soll verhindert werden, dass mehrere Kinder parallel sprechen und die Konversation unverständlich wird. Die Kinder lernen die Regel schnell.

Ansari sagt im Interview zu seinen Vorstellungen über Lehren und Lernen wie wichtig es ihm sei, Erfahrungsbilder der Kinder wiederzubeleben. Das Ziel des reflektierten Praktikers, Klarheit über die Erfahrungen der Kinder zu erlangen, wird in diesem Dialog deutlich. Das gesamte Gespräch zu den Erfahrungen der Kinder geht über den Transkriptausschnitt hinaus und endet erst mehr als eine Minute später. Seine Redeanteile sind bei diesem Dialogtyp geringer als in anderen. Die Kinder haben deutlich mehr Zeit zu sprechen als er.

Zusammenfassende Übersicht

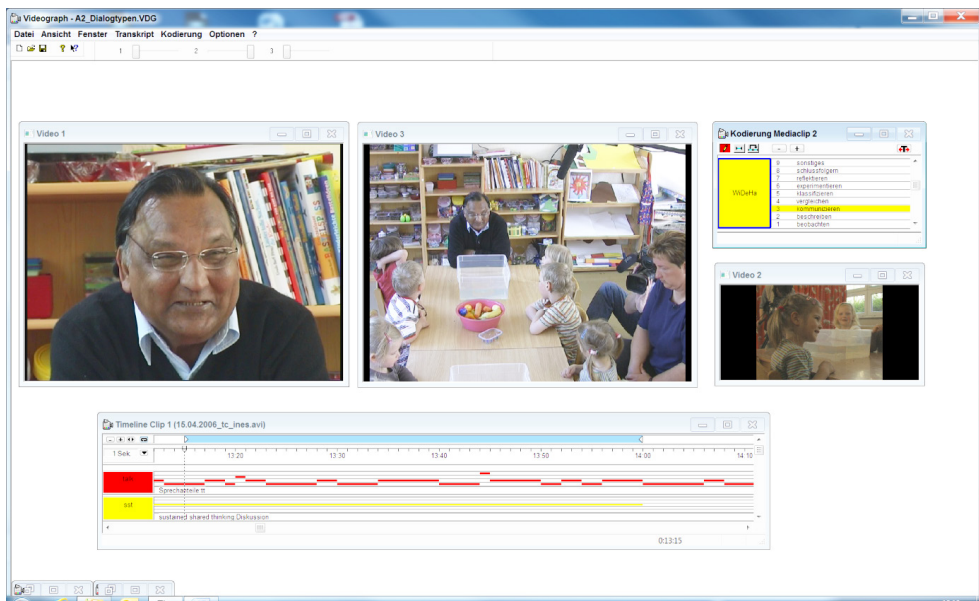
Dialogtyp:	narrationsorientierter Dialog (Phase: ein Auftaktgespräch führen)
Thematische Einordnung:	Schwimmen und Sinken – Reden über eigene Schwimm- erfahrungen
KA:	2 Suche nach möglichst vielen Meinungen und Lösungen
Denken von Kindern:	Behauptungen mit Begründung und Beschreibungen äußern
SST:	36 Turns, drei offene und zwei geschlossene Fragen, vom Erwachsenen initiiert
Skala SST:	Extending, Erweitern
WIDEHA:	Kommunizieren, Beschreiben
Kontextorientierung:	ja – eigene Erlebnisse mit dem Schwimmen
Bezug zu KAD.NAWI:	neue Form – Erweiterung des Modells: ein Auftaktgespräch führen in Form eines narrationsorientierten Dialoges

Vignette 7: Spekulationsorientierter Dialog

(LG 2_EGA11_2S5_13:15-14:00 = 45 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Der Transkriptauszug von 00:45 min. gehört zu einer Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit von insgesamt 02:35 min. (EGA 11). Darin geht es um die Frage, ob Tiere so wie die anwesenden Kinder selbst auch Schwimmflügel zum Schwimmen brauchen. Es werden allerlei Tiere aufgezählt. Es wird deutlich, dass Flossen wichtig sind zum Schwimmen. Der folgende Auszug aus dem Gespräch beginnt mit der Frage, was noch schwimmen kann, außer all den schon genannten Tieren.



Videovignette 7: LG 2_EGA11_Spekulationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: Was kann noch schwimmen?
- 2 Leon: Robbe! (meldet sich und beginnt gleichzeitig zu sprechen)
- 3 Pädagoge: Eine Robbe kann. Ja?
- 4 Jan: Eine Seerobbe.
- 5 Pädagoge: Pst! (zu dem Kind rechts von ihm gewandt – im Sinne von erst melden, dann reden) Ja? (zeigt nach hinten zu Hannah)
- 6 Hannah: Frösche.
- 7 Pädagoge: Frösche können auch schwimmen. Was noch? Also jetzt sammeln wir mal. (zu Kind rechts neben ihm) Ja?

- 8 *Sophie: (hat sich schon länger gemeldet und wackelt mit der sich meldenden Hand hin und her) Ähm...Delfine?*
- 9 *Pädagoge: Delfine können schwimmen. Wer noch? (Anna meldet sich schnell und Finn meldet sich auch) (zu Finn) Ja?*
- 10 *Finn: Sägefische können auch schwimmen.*
- 11 *Pädagoge: Was, See?*
- 12 *Finn: Sägefische.*
- 13 *Pädagoge: Aha. O.k. Ja. Und? Du wolltest auch was? (nickt in Richtung Anna)*
- 14 *Anna: (alle Kinder schauen zu Anna – 00:02 min. Pause) Lampen können nicht schwimmen. (Anna schüttelt lächelnd ihren Kopf. Die Pädagogin ist amüsiert.)*
- 15 *Pädagoge: Lampen? Nein, Lampen können nicht schwimmen, ja.*
- 16 *Lina: Die haben keine Flossen. (reagiert spontan, ohne sich gemeldet zu haben)*
- 17 *Pädagoge: Sie haben keine Flossen, daher können sie vielleicht nicht schwimmen.*
- 18 *Hannah: Die könn nachts schwimmen, dann gehn die aus (spricht spontan ohne, sich gemeldet zu haben).*

Transkript 7: LG2_EGA11_ Transkriptauszug Spekulationsorientierter Dialog

Charakterisierung eines spekulationsorientierten Dialoges

Ablauf

Die Frage des Pädagogen, was noch schwimmt, wird von den Kindern schnell aufgegriffen. Einige Kinder melden sich. Jan meldet sich und sagt gleichzeitig etwas. Die nächste Idee eines Kindes muss warten, denn Ansari gibt mit „Pst“ (T5) dem Mädchen rechts neben sich zu verstehen, dass sie sich erst melden muss, damit sie dran kommt. Die Melderegeln werden von den Kindern befolgt und so können Sophie und Finn ihr Wissen einbringen. Dann gibt der Pädagoge durch Nicken Anna (3,10), das Rederecht. Sie wartet zwei Sekunden und sagt verschmitzt: „Lampen können nicht schwimmen“ (T14). Sie blickt lächelnd um sich und unterstützt ihre Nein-Aussage durch Kopfschütteln. Die Erzieherin ist amüsiert. Lina geht spontan und ohne Meldung auf die Äußerung ein. Der Behauptung von Anna fügt sie die in ihrer Logik passende Erklärung hinzu: „Die haben keine Flossen“ (T16). Ein weiterer Kommentar kommt von Hannah, die ebenfalls ohne sich zu melden einen neuen Aspekt einbringt – wenn sie nachts schwimmen, dann werden sie ausgehen.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Videovignette 7 wird als *spekulationsorientierter Dialog* eingeschätzt. Auf die Frage, was noch schwimmt, geben die Kinder Vermutungen ab. Der Pädagoge bestätigt zwar fast alle Äußerungen, dennoch könnte auch er falsch liegen. Es ist eine Aufzählung, die einem Gedankenexperiment nahekommt. Ein Mädchen setzt einen Kontrapunkt, indem sie die Frage umdenkt und betont, wer nicht schwimmt.

Es ist eine stark dekontextualisierte Situation. Die Kinder müssen ohne Anschauung ihre eigenen inneren Repräsentationen nutzen. Dennoch ist die Beteiligung hoch. Die

Kinder haben Erinnerungen und Vorstellungen, die sie einbringen. Sie können für sich einen Kontext herstellen.

Die Gesprächsführungstechnik des Pädagogen: Kognitive Aktivierung

Der Pädagoge beginnt den Dialog mit einer offenen Frage danach, welche Tiere schwimmen. Er ist interessiert, möglichst viele Vorschläge von den Kindern zu hören. Zur Weiterführung des Gesprächs nimmt er jedes Kind, welches sich meldet, dran. Er setzt in dieser Vignette eine recht strenge Melderegel durch.

Das Denken der Kinder

Das Denken der Kinder ist kreativ. Neben den Aufzählungen, welche Tiere alle schwimmen können, gibt es eine Äußerung, die unerwartet ist. Anna wartet auf ihre Chance. Als alle Aufmerksamkeit bei ihr ist, verkündet sie, dass Lampen nicht schwimmen und freut sich. Ein weiteres Mädchen nimmt direkt Bezug darauf und liefert eine Begründung für die Behauptung. Es zeigt sich eine bestechende Logik. Im bisherigen Gespräch war festgehalten worden, dass Fische schwimmen, weil sie Flossen haben. Wenn man das weiß, dann zeigt sich hier ein Beispiel deduktiven Denkens der Kinder. Prämisse 1: Alles was schwimmt hat Flossen. Prämisse 2: Lampen haben keine Flossen. Konklusion: Lampen können nicht schwimmen! Hannah bringt einen neuen Aspekt ein. Ihren Satz „Die können mal schwimmen, dann gehen die aus“ (T18) kann man so deuten, als wüsste sie, dass Wasser nicht gut für Lampen ist. Dann leuchten sie nicht mehr. Dies ist eine Interpretation, die nicht verifiziert werden kann, doch die Kreativität des Kindes an dieser Stelle ist erstaunlich. Die Kinder zeigen ihr wissenschaftliches und schlussfolgerndes Denken.

Sustained Shared Thinking SST und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Die ausgewählte Vignette ist ein Beispiel für einen gemeinsamen Dialog, zu dem Kinder etwa beitragen, wenn Ideen ausgetauscht werden. Diese 18 Turns umfassende kognitive Interaktion von 00:45 min. wird als *Extending*, Erweitern, eingestuft. Der Einwurf von Anna kann das Denken der anderen Kinder erweitern. Er hat das Potenzial für eine *Diskussion*. Im Dialog erhält sie Zustimmung für ihre Behauptung.

Von den Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln werden das *Kommunizieren* und *Schlussfolgern*, herausgefordert.

Bezug zu KAD.NAWi

Spekulationsorientierte Dialoge werden vor allem vermutet, wenn es eine Forschungsfrage gibt und erste Vermutungen erhoben werden. In diesem Fall gibt es eine Frage und viele Antworten. Dennoch ist es eher ein Gedankenexperiment, welches stattfindet, bevor ein Forschungsauftrag bzw. eine vor Ort zu beforschende Frage im Raum ist. Es eine Zuordnung zum Einsteig, zum „Warm-Up“ möglich, eine Phase, um die das Modell KAD.NAWi erweitert werden kann. Die Vignette ist Teil eines Einstiegsdialoges in ein neues Thema.

Diskussion

Dieser Auszug einer insgesamt längeren SST-Interaktion scheint eine gute Möglichkeit, den Kindern Gelegenheit zu geben zu sprechen. Die Kinder sind sehr interessiert dabei und würden gerne alle zur gleichen Zeit berichten. Die Kinder haben hier mehr Redeanteile als der Erwachsene. In dieser Vignette fällt auf, wie streng der Pädagoge eine Melderegel durchsetzt. Dies ist im Sinne der Skala SST immer eine Form der sozialen Interaktion, weil es um Verhaltensregeln geht. Hier sieht man die Elementarstruktur des Unterrichts (vgl. Wenzl, 2014). Der wirklich interessante Schlusspart dieses Auszuges, der ein wechselseitiges Reagieren der Kinder untereinander möglich macht und sie ihr Potenzial zu wissenschaftlichem Denken zeigen können, kommt ohne Melden zu Stande. Es ist offen, ob das Durchsetzen der Melderegel den Gedankenfluss der Kinder zerstört hätte.

Zusammenfassende Übersicht

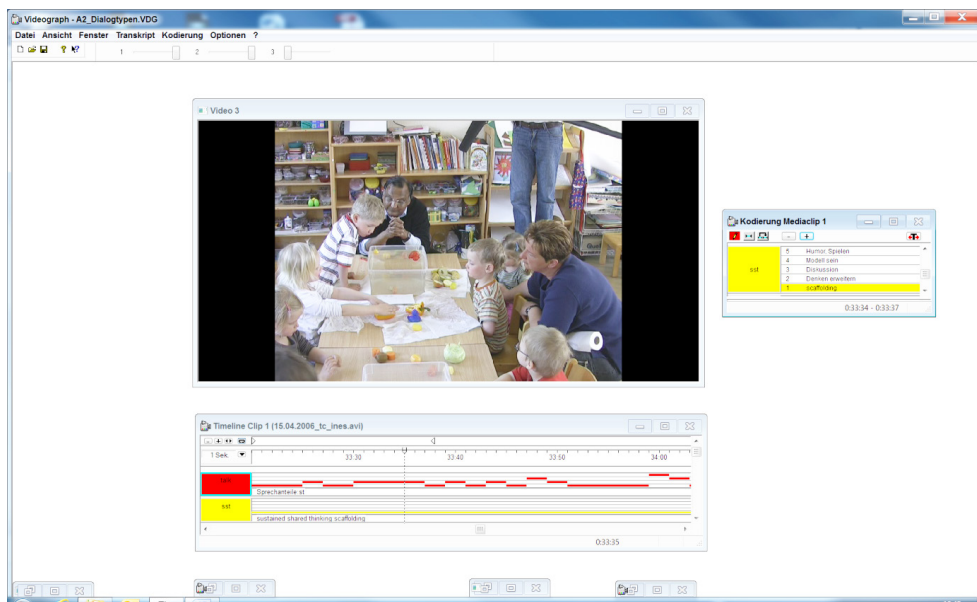
Dialogtyp:	spekulationsorientiert (Phase: Auftakt)
Thematische Einordnung:	Schwimmen und Sinken
KA:	1 Einstieg mit offener Frage und 2 verschiedene Meinungen werden erfragt
Denken von Kindern:	Schlussfolgern, wissenschaftliches deduktives Denken
SST:	18 Turns, 4 offene Fragen, vom Erwachsenen initiiert
Skala SST:	Extending, Discussion
WIDEHA:	Schlussfolgern und Kommunizieren
Kontextorientierung:	bedingt, denn der Bezug ist abstrakt, aber die Beteiligung der Kinder ist hoch
Bezug zu KAD.NAWI:	wieder ein Auftakt, der noch nicht Teil des Modells ist

Vignette 8: Explikationsorientierter Dialog

(LG 2_EGA24_2F7_33:12–33:48 = 36 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Diese EGA 24 schließt an eine lange Phase des Explorierens an. Seit Minute 17 werden die verschiedensten Dinge ins Wasser gelegt, um zu prüfen, ob sie schwimmen oder sinken. Es stehen zwei Wasserbecken auf den Tischen und jeweils vier Kinder um diese Becken herum. Sie haben nacheinander Folgendes ins Wasser gelegt: einen Apfel, Plastikenten, Plastikeier, einen Kohlrabi, eine Banane und eine Möhre. In EAG 18, ab 25:18 min., wurde von Leon auf die Frage des Pädagogen, warum Einiges schwimmt und anderes nicht, geantwortet, dass Einiges schwerer ist und Einiges leichter. Daraufhin wurde klassifiziert. Auf Initiative des Experten wurden die „Schwimmer“ und „Nichtschwimmer“ jeweils auf eine Seite gelegt. Später wurde das Obst aufgeschnitten, um zu vergleichen, ob das Innere der Objekte sich voneinander unterscheidet. Eine Paprika wurde aufgeschnitten. Vorher hat der Pädagoge die Kinder gefragt, ob die Paprika ein Schwimmer war. Die Mehrheit sagte „Nichtschwimmer“, einige „Schwimmer“. Die Paprika lag auf der Seite der Schwimmer. Als ein Kind die halbe Paprika weglegt, entdeckt es die vielen kleinen Kerne. Die Erzieherin ergreift die Initiative und fragt, ob die Kerne schwimmen. Sie legt einige ins Wasser. Zum großen Erstaunen aller Kinder gehen sie unter. Der Pädagoge lobt die Initiative der Erzieherin als gute Idee. Nun wird diese Erfahrung ausgewertet.



Videovignette 8: LG 2_EGA24_Explikationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: Die große, die Paprika, die schwimmt, die müssen wir da lassen (zeigt auf die Seite der Schwimmer), die Kerne schwimmen nicht.
(in Richtung Leon gewandt) So. Jetzt stimmt es dass, passt auf, stimmt es, dass was schwer ist schwimmt und was leicht ist nicht schwimmt? (lächelt)
(eine Sekunde Pause)
- 2 Hannah: Mhm (schüttelt den Kopf – Nein)
- 3 Pädagoge: (wendet sich Hannah zu) Stimmt nicht mehr, nicht? Warum? Weil (deutet leicht mit den Fingern auf das Wasserbecken in der Mitte, in der die Paprikakerne untergegangen sind.)
- 4 Hannah: Na weil (hebt die Arme), leicht schwimmt immer (führt ihre Arme leicht wedelnd hoch und runter – aber oberhalb ihres Oberkörpers). (Alle Kinder schauen zu ihr.)
- 5 Pädagoge: Immer? Meinst du? (Der Pädagoge beugt sich vor in Richtung Hannah. Jan hat sich hingestellt und verdeckt etwas den direkten Blick.)
- 6 Hannah: Und schwer geht immer wieder unter (lässt die Arme und Hände nach unten schweben).
- 7 Pädagoge: (deutet wieder auf das Wasserbecken, wo die Paprikakerne untergegangen sind) Und wie ist mit den Kernen der Paprika?
- 8 (Hannah legt einen Paprikakern ins Wasser und beobachtet, wie er untergeht; Jan und Finn stippen mit ihren Fingern ins Wasser und drücken Paprikakerne ins Wasser; Lilli tut dies im zweiten Becken)
- 9 Lina: Die gehn unter.
- 10 Pädagoge: Obwohl sie leichter sind als Paprika, oder nicht?
- 11 Hannah: Obwohl sie leichter sind (mit Enttäuschung in der Stimme).
- 12 Pädagoge: Und trotzdem gehn sie unter, nich?
- 13 Hannah: Hm (ja).

Transkript 8: LG2_EGA24 _ Transkript Explikationsorientierter Dialog

Charakterisierung eines explikationsorientierten Dialoges

Ablauf

Der Pädagoge verweist auf das Ergebnis der bisherigen Versuche, wonach die große Paprika ein Schwimmer ist und die kleinen Kerne sind es nicht. Er fragt dann, ob die Regel noch stimmt, dass: „...was schwer ist, schwimmt und was leicht ist, nicht schwimmt?“ (T1). Da Hannah schüttelt den Kopf, um Nein auszudrücken. Ansari fragt lächelnd, warum dies so ist. Hannah eröffnet ihm ihre Theorie, dass alles was leicht ist, immer schwimmt und was schwer ist, immer sinkt. Er ist verwundert und verweist mit dem Finger auf das Becken, wo gerade das Gegenteil passiert ist und Hannah das auch gesehen hat. Ein anderes Kind, Lina, gibt ihr Beobachtungsergebnis bekannt: „Die gehn unter“ (T8). Der Fachdidaktiker betont noch mal den verwunderlichen Aspekt, der gegen die Theorie von Hannah spricht, dass

alles Leichte schwimmt (T9). Hannah bestätigt diese von ihr selbst beobachtete Tatsache mit Enttäuschung in der Stimme. Der Pädagoge betont erneut mit einem Lächeln auf den Lippen, dass die Kerne untergehen (T11). Hannah bestätigt dies mit einem „Hm“, ohne direkten Blickkontakt, sondern damit beschäftigt, Kerne aus der Paprika herauszuholen.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Dieser Dialog in der Phase der Auswertung nach einer längeren Experimentierphase wird als *explikationsorientiert* charakterisiert. Der Pädagoge fragt gezielt nach der Begründung einer Aussage, nach dem Warum (T 3).

Der Kontext ist unmittelbar gegeben, denn es geht um die Erklärung eines gerade direkt beobachteten Phänomens.

Die Gesprächsführungstechnik des Pädagogen

Die angestrebte kognitive Aktivierung ist von Hinweisen auf Widersprüche gekennzeichnet. Doch im konkreten Ausschnitt erfolgt sie unbewusst, weil die aktivierende Frage in Turn 1 im Inhalt nicht so gemeint war, wie es der Pädagoge ausgesprochen hatte. Er fragt leicht lächelnd, ob es stimmt, dass „was schwer ist, schwimmt und was leicht ist, nicht schwimmt?“. Das Mädchen Hannah verneint dies verbal mit „Mhm“ und nonverbal mit einem Kopfschütteln. Sie stellt die Dinge richtig und vertritt damit die These, die die Kinder bereits in der EAG 18 geäußert hatten, dass Leichtes immer schwimmt und Schweres immer untergeht.

Der Pädagoge wundert sich. Seine eigentliche Frage in Turn 1 sollte dies genau infrage stellen. Er wollte auf den Widerspruch dieser Kinderthese mit der erlebten Evidenz hinweisen. In seiner Formulierung sind die Worte leicht und schwer jedoch vertauscht. Eigentlich wollte er fragen, ob es denn stimmt, dass was leicht ist schwimmt und was schwer ist nicht schwimmt. Das wird durch die Formulierung in Turn 3 deutlich. Er fragt: „Stimmt nicht mehr, nicht? Warum? Weil?“. Doch warum soll seine Aussage in Turn 1 nicht mehr stimmen? Sie enthält doch genau die Erkenntnis, um die es den Kindern geht. Durch die Art der Prosodie in dieser geschlossenen Frage, die Stimme geht am Ende hoch, wird deutlich, dass er eine Verneinung provoziert. Die Frage ist suggestiv.

Und Hannah verneint auch, doch ihre Erklärung scheint zu zeigen, dass sie trotz Evidenz ihre Meinung beibehält. Dies berichten viele Studien (Siegler, 2001; Sodian & Mayer, 2013). Doch erst durch die Korrektur der Aussage durch das Kind selbst kann eine Auseinandersetzung mit der alternativen Theorie des Kindes beginnen. Möglicherweise war Ansari durch den Wechsel zwischen sozialer und kognitiver Interaktionen abgelenkt, denn er beginnt den Satz zweimal, weil er erst die Aufmerksamkeit durch ein „passt auf“ sichern will (T1). Eigentlich hofft der reflektierte Praktiker auf eine Konzeptentwicklung, denn der Beleg, dass entgegen der „Gewichtstheorie“ der Kinder hier etwas Leichtes untergeht und somit nicht schwimmt, ist augenscheinlich. Der kleine leichte Kern, der nicht schwimmt sondern untergeht, könnte als ein kognitiver Konflikt wirken. Das ist eine klassische Form der kognitiven Aktivierung. Es ist ein klarer Hinweis auf einen Widerspruch. Dies soll zur Verunsicherung führen.

Hier ist es der Widerspruch zwischen der Theorie der Kinder, die Hannah in T4 und T6 vollständig wiedergibt und der Evidenz des Experimentes. Der Pädagoge fordert dann eine Begründung ein (T5), ein weiteres Merkmal kognitiver Aktivierung. In T7 verweist er nochmals deutlich auf das Ergebnis der Beobachtung hin. Ein weiteres Kind beteiligt sich am Gespräch und bestätigt, dass die Kerne untergehen. Der Pädagoge weist bewusst wieder auf den Widerspruch zwischen der „Gewichtstheorie“ von Hannah und der Evidenz hin. Sie bestätigt mit Enttäuschung in der Stimme, dass die Kerne untergehen, obwohl sie leicht sind (T10). Der Pädagoge beendet das Gespräch nicht, ohne noch einmal den Widerspruch zwischen Erwartung und Ergebnis hervorzuheben.

Das Denken der Kinder

Das sichtbare Denken von Hannah zeigt deutlich, dass sie eine Theorie über das Schwimmen und Sinken von Gegenständen hat, wie T4 und T6 belegen. Leichtes schwimmt immer und Schweres geht immer unter, so lautet ihre ‚Gewichtstheorie‘. Mit der Betonung auf *immer* sind die Aussagen wie eine geschlossene Theorie formuliert, die keine Ausnahme kennt. Auf Basis ihrer Annahmen zieht sie Schlussfolgerungen, denn sie leitet ihren Satz mit „weil“ ein (T4). Weil etwas ein bestimmtes Gewicht hat, reagiert es in vorhersagbarer Weise.

Als der Pädagoge den Widerspruch zwischen ihrer Aussage und der vorliegenden Evidenz aufdeckt (T9), scheint sie etwas über die Kerne enttäuscht zu sein. Obwohl diese leicht sind, gehen sie unter. Die stimmlich schwache Zustimmung von Hannah am Ende lässt offen, ob diese Ausnahme von der Regel schon eine tiefgreifende Veränderung in der Konzeptentwicklung bei ihr möglich gemacht hat. Sie hat während des Gespräches weiter Kerne ins Wasser gegeben, wie um das erwartungswidrige Ergebnis nochmals zu prüfen. Hannah denkt hier handelnd.

SST und WIDEHA

Diese 12 Turns umfassende Episode gemeinsamen Denkens enthält vier offene und zwei geschlossene Fragen. Der Erwachsene setzt sich mit den Vorstellungen der Kinder auseinander und sie reagieren auf seine. Am Ende fokussiert er die Aufmerksamkeit der Kinder mit einem Scaffolding, damit sie sich das, was sie gesehen haben, bewusst machen (leichte Kerne gehen unter – sie schwimmen nicht).

Die Kinder werden zum Kommunizieren aufgefordert und insbesondere zum Schlussfolgern. Besonders Hannah (4,7), zeigt ihr wissenschaftliches Denken, denn es wird deutlich, dass sie theoriegeleitet argumentiert (T4 und T6).

Die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln wie Beobachten, Beschreiben, Schlussfolgern und Argumentieren werden hier angeregt.

Bezug zu KAD.NAWI

Dieser Dialog hat einen starken Bezug zum Modell. In der Phase der Auswertung kommt es zu einem *explikationsorientierten Dialog*, womit der Dialog modellkonform ist.

Diskussion

In dieser EGA 24 wurde der Umgang mit den Vorstellungen der Kinder über die Ursachen von Schwimmen und Sinken thematisiert. Zwei Theorien standen sich zu Beginn gegenüber. Die Ansichten des Pädagogen haben die Kinder erstaunt und ein Mädchen hat sich dem entgegenstellt und mit ihrer Theorie über Schwimmen und Sinken argumentiert. Hannah, wie auch schon die anderen Kinder in EGA 18, haben eine in der Fachdidaktik bekannte Gewichtstheorie (Wagenschein, 2010), d. h. sie nehmen an, dass die Ursache für Schwimmen und Sinken ganz wesentlich im Gewicht liegt. Daneben gibt es auch eine Theorie der Größe, d. h. wenn etwas größer ist, dann geht es unter. Die akzeptierte Theorie sieht in der Dichte eines Stoffes eine wesentliche Ursache. Die Dichte ist unsichtbar und deshalb ist das Thema ein sehr komplexes. Wie der Pädagoge im Post-Lesson-Interview betont, soll es mit den Kindern im Kindergarten keine akademische Stunde geben, sondern er will die Möglichkeit nutzen, die Kinder zum Nachdenken anzuregen. Dies kann durch das starke Betonen der Widersprüche zwischen der kindlichen Theorie und der erlebten Versuche mit ihren erwartungswidrigen Ergebnissen geschehen.

„Sie (die Kinder, IFA) sind jedenfalls, also haben sie gesehen, dass im Gegensatz zu ihrer Vorstellung, dass schwere Objekte schwimmen und die leichten gehen unter, dass das nicht stimmt. Das haben sie gesehen. Das ist sehr schwer, mit ihnen dann soweit zu kommen dass sie auch verstehen, warum bestimmte Objekte, obwohl sie so leicht sind, nicht schwimmen und schwere Objekte dennoch schwimmen können. Das ist ein langer Prozess, aber wir sind auf dem besten Weg dorthin“ (Post-Lesson-Interview II LG 2).

Die Idee hinter der Inszenierung eines kognitiven Konfliktes, wie es ihn hier gegeben hat, ist es, den anderen zu verunsichern. Diesen Aspekt kann man im Handeln des Pädagogen am Ende der Episode beobachten. Wiederholt weist er auf den Widerspruch zwischen der Theorie der Kinder und der beobachteten Praxis hin. Inwiefern dies fruchtet, kann hier nicht beurteilt werden.

Der Experte hat den Fokus der Auseinandersetzung auf die leichten Kerne der Paprika gelenkt, die trotz ihres geringen Gewichtes sinken. Ein anderer Schwerpunkt hätte das Gewicht der Paprika sein können, die Betonung, das etwas Schweres wider Erwarten schwimmt. Ansari hat sich für die Kerne als Beispiel entschieden.

Die Multimodalität der Informationsquellen und Ausdrucksformen ist nicht zu übersehen. Nur mit Hilfe von Videomaterial können die hier wichtige Gestik und Mimik sowie Worte und Prosodien eingefangen werden. Verbale wie nonverbale Handlungen sind Teil der Kommunikation und müssen bei der Interpretation beachtet werden.

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	explikationsorientiert (Phase: Auswertung)
Thematische Einordnung:	Schwimmen und Sinken von Gegenständen
KA:	3 Ansicht muss begründet werden und 7 auf Widersprüche und Konflikte hinweisen

Denken von Kindern:	schlussfolgern – evidenzbasiert
SST:	12 Turns; vom Erwachsenen initiiert
Skala SST:	Scaffolding, Discussion
WIDEHA:	Beobachten, Beschreiben, Schlussfolgern, Argumentieren
Kontextorientierung:	ja – Bezug zum gerade beendeten und selbst durchgeführten Experiment
Bezug zu KAD.NAWI:	erwartungsgemäßer Dialogtyp, da Auswertungssituation

8.4.3 Zusammenfassung

Hinführung

Das zweite Angebot zum naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern im pädagogischen Setting einer Kindertagesstätte wurde hier in drei spezifischen Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit einer Tiefenstrukturanalyse unterzogen. Im Folgenden werden die Hauptergebnisse dieser Analysen in Bezug zum Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – zusammengefasst.

Diese zweite Gelegenheit zur Zusammenarbeit mit Kindern in einer Kita in Brandenburg nutzten Salman Ansari und eine Erzieherin, um die Erfahrungen der Kinder mit ihren Kressepflanzen auszuwerten und dabei ausführlich über den Lebensraum der Pflanze zu sprechen. Danach wurde etwas thematisiert, was in der LG 1 aufkam: Das Schwimmen und Sinken von Gegenständen.

Kognitive Aktivierung

Was sind die Kennzeichen der kognitiven Aktivierung während des zweiten Angebotes zur Zusammenarbeit des Pädagogen an die Kinder? Die Gesprächsführungsstrategien des naturwissenschaftlichen Experten enthalten einige Merkmale der kognitiven Aktivierung, wie sie von Kunter und Trautwein (2013) formuliert worden sind. Wie es die ausgewählten Beispieldialoge zeigen, ist es wieder die offene Frage, die eine zentrale Rolle in der Gesprächsführung des Pädagogen spielt. Fast immer möchte er von allen Kindern eine Antwort auf seine Fragen und gibt somit allen die Möglichkeit zu sprechen und eigene Erfahrungen zu teilen. Eine andere Form der kognitiven Aktivierung ist es, auf Merkwürdigkeiten und Widersprüche aufmerksam zu machen. Insbesondere in Videovignette acht wird ein kognitiver Konflikt ausgetragen und eine Konzepterweiterung angeregt als klar wird, dass kleine leichte Dinge auch sinken können. Der Start mit einer offenen Frage ist eine Variante, die der Pädagoge nutzt, um eine möglichst große Beteiligung zu erreichen, wie im narrationsorientierten Dialog in Videovignette sechs. Er legt Wert auf Begründungen für Behauptungen (Vignette 8). Er fordert Vergleiche ein, was ebenso kognitiv aktiviert.

Das Denken der Kinder

Das Denken der Kinder war sehr vielfältig. Die Kinder zeigten ihr Denken in Ursache- und Wirkungszusammenhängen, ihr schlussfolgerndes Denken. In mehreren Beispielen konnte beobachtet werden, wie Kinder ihren Theorien entsprechend deduktive Schlüsse ziehen, wie es in den Videovignette sieben und acht sichtbar wurde. So konnten die Kinder schlüssig begründen, warum Lampen ihrer Meinung nach nicht schwimmen: Sie haben keine Flossen. Das Gewichtskonzept bewog alle Kinder anzunehmen, dass der vorhandene Apfel sinkt, denn er war in ihrer Wahrnehmung schwer. Die Vertiefung der

Wahrnehmung beim Durchführen von Versuchen durch die das Experimentieren und Explorieren begleitenden Gespräche ist eine Qualität der Kleingruppenarbeit im beobachteten Setting. Eine Experimentierphase von fast 00:07 min. konnte als sprachfördernd genutzt werden.

SST

Da alle hier analysierten Diskurse mehr als sechs Turns, also Sprecherwechsel, umfassten, kann mit der Definition von Hopf (2012) ein Dialog von dieser Länge als *sustained* bezeichnet werden. Doch die Erweiterung und Vertiefung des Denkens kann somit noch nicht belegt werden. Erst die Analyse der Sinnzusammenhänge in den Diskursen zeigt, dass es sich hier um geteiltes Denken handelt, denn Kinder und Erwachsene sind in den Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit beide am Gespräch beteiligt und tragen etwas zur Erweiterung von Gedanken bei.

SST Skala

In den für die Analyse herangezogenen Vignetten zeigen sich Beispiele für *Extending*, *Scaffolding* und *Discussion*. *Extending*, die Erweiterung von Vorstellungen und Ideen zeigte sich in den ersten beiden Tiefenstrukturanalysen. Kinder können dabei mit ihren Ideen die Wahrnehmung anderer Kinder und der Erwachsenen erweitern. *Scaffolding* in Form der Fokussierung der Aufmerksamkeit ist ein Mittel, um die Wahrnehmung zu fokussieren und damit zu steigern. Die Diskussion fördert unterschiedliche Sichtweisen.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln

Die Entwicklung der Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln wurden alle unterstützt. In diesem fast einstündigen Angebot zur Zusammenarbeit konnten insgesamt 27 EGA festgestellt werden. Im Ganzen wurden an vielen Stellen die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln wie das Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Messen, Klassifizieren, Experimentieren und Schlussfolgern unterstützt und herausgefordert (siehe Kap. 8.3.2 Narration LG 2). Die in die Tiefenstrukturanalyse einbezogenen Dialoge enthalten insbesondere Beispiele für das Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Klassifizieren, Experimentieren, für das schlussfolgernde Denken und Argumentieren.

Kontextorientierung

Die Kontextorientierung war während der anfänglichen Phase der Auswertung zum Pflanzenwachstum nicht besonders groß. Erst mit den Erzählungen zum Schwimmen und Sinken und den direkten Experimenten war eine Zunahme zu erkennen. Dann haben die Kinder auch aktiver an den Dialogen teilgenommen.

Forschungsschritte

Mit Bezug zur ersten Säule des Modells *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – kann festgehalten werden, dass mehrmals die Forschungsprozessschritte „die Forschungsfrage stellen“ (Forschungsfrage), „die Vermutungen aussprechen“ (Hypothese), den Versuch durchführen (Durchführung) und „die Ergebnisse beschreiben und auswerten“ (Auswertung) durchlaufen wurden. Damit bietet sich eine Möglichkeit, den heuristischen Wert des Modells zu prüfen, denn bei dieser Voraussetzung kann geprüft werden, ob es in den jeweiligen Phasen zu den antizipierten Dialogtypen und der Unterstützung der unterschiedlichen Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln kommt.

Dialogtypen

Es kann konstatiert werden, dass die Analysen der kognitiven Interaktionen in dieser Lerngelegenheit zeigen konnten, dass die antizipierten Dialogtypen des Modells KAD.NAWI aufzufinden waren, denn diese wurden vor allem mit den Forschungsprozessschritten in Verbindung gebracht. Das sind hier der *spekulationsorientierte Dialog* bei der Entwicklung von Hypothesen und Vermutungen (Vignette 7) sowie der *explikationsorientierte Dialog* bei der Auswertung der Beobachtungsergebnisse (Vignette 8). Man kann sagen, dass das Prinzip des Experimentierens zum Thema Schwimmen und Sinken einfach ist, denn es bedarf nur eines Beckens mit Wasser als fixer Größe und verschiedenen Materialien, die die veränderbaren Parameter beim Experimentieren sind. Man muss den Kindern das nicht erklären. Deshalb kommt es auch nicht zu einem problemlöseorientierten Dialog bei der Versuchsplanung. Ohne eine gesonderte Aufforderung haben die Kinder begonnen, Vermutungen zu äußern und die Dinge ins Wasser gelegt.

Nicht mehr ganz so unerwartet wie bei LG 1 gab es wieder die *explorationsorientierten Dialoge* während der Durchführung der Experimente und einen *narrationsorientierten Dialog* über Schwimmerfahrten der Kinder (Vignette 6).

Forscherdialoge

Eine andere Frage ist die, ob das Angebot Salman Ansaris zur Zusammenarbeit mit Kindern, als was er es selbst bezeichnet, idealtypische *Forscherdialoge* im Sinne der von der Autorin hergeleiteten theoretisch fundierten Definition enthält (siehe Kap. 6.3, 130 in dieser Arbeit).

Nach der Segmentanalyse der Zusammenarbeit von Ansari mit den Kindern im Elementarbereich (siehe Materialband Online, Anlage B Ablaufübersicht) lässt sich feststellen, dass es in der LG 2 keinen idealtypischen Forscherdialog, der *alle* Forschungsprozessschritte zu einer Fragestellung enthält, gibt. Allerdings liegen fünf Forschungszyklen vor, in denen jeweils nur ein Prozessschritt fehlt, entweder die Versuchsplanung oder die Auswertung.

Während der Forschungsprozessschritte kommt es regelmäßig zu den für den jeweiligen Prozessschritt antizipierten Dialogtypen beim Forschen.

Abschluss

Der heuristische Gehalt des Modells KAD.NAWI konnte erneut festgestellt werden. Wenn der Durchgang durch die Untersuchung bestimmte Phasen des Forschungsprozesses erreicht hatte, dann kam es zu den antizipierten Dialogen.

Eine Schlussfolgerung aus der Analyse ist eine Erweiterung des Modells KAD.NAWI. Das Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – wird um den *narrationsorientierten Dialog* erweitert. Dieser tritt besonders beim Prozessschritt „ein Auftaktgespräch führen“ zu Tage. Das Modell wird um diesen Schritt beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Kontexten erweitert.

KAD.NAWI – Modellerweiterung VII

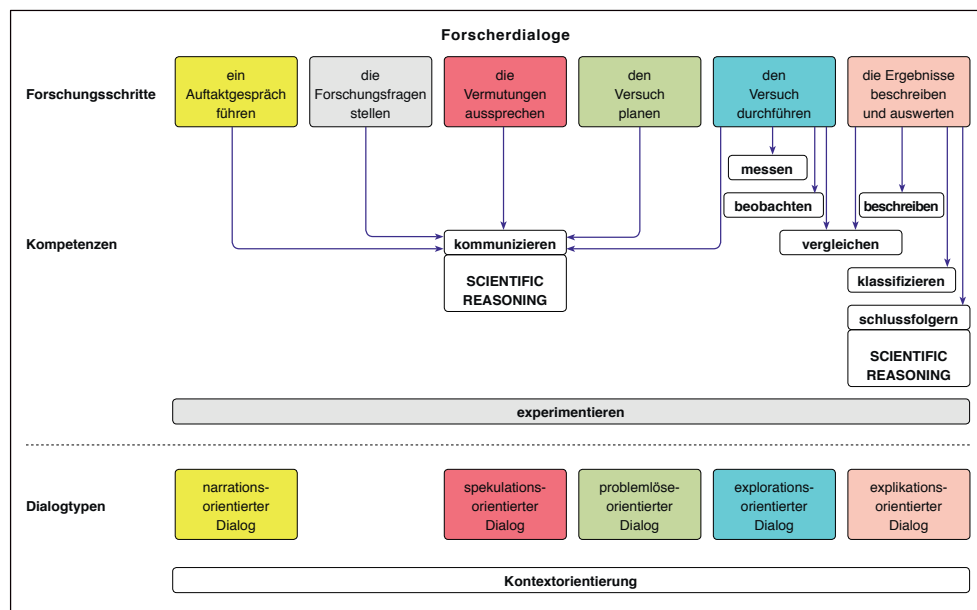


Abbildung 20: KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings V: Erweiterung Narrationsorientierter Dialog.

Abbildung 20 (für eine größere Ansicht siehe Materialband Online, 80) zeigt das Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kinder in pädagogischen Settings*, mit den Erweiterungen nach der Auseinandersetzung mit der Tiefenstruktur pädagogischer Praxis in Lerngelegenheit 2. In gelb markiert finden sich die Erweiterungen. Bei den Forschungsschritten ist es die Komponente „ein Auftaktgespräch führen“. Bei den Dialogtypen ist es der *narrationsorientierte Dialog*.

Das Modell zeigt den Zusammenhang zwischen den Forschungsschritten, den dabei geförderten Kompetenzen und den möglichen Dialogtypen auf.

In der videographierten Lerngelegenheit drei (LG 3) soll noch einmal die Tiefenstruktur von kognitiv aktivierenden Dialogen analysiert werden, um den heuristischen Gehalt des erweiterten Modells zu überprüfen.

8.5 Fallanalyse Lerngelegenheit 3

8.5.1 Narrativ der strukturierten Lerngelegenheit 3 Konzept Luft: Luft spüren – Luft sichtbar machen

In der LG 3 sitzen sieben Kinder, vier Mädchen und drei Jungen, im Alter von drei bis fünf Jahren im Kreativraum einer Kindertagesstätte mit Salman Ansari und einer Erzieherin. Dieser Raum enthält viel Material in offenen Schränken, was sich zum Experimentieren eignet. Sie sitzen an zwei zusammengeschobenen kleinen Tischen auf Kinderstühlen um die Tische herum. Der Pädagoge sitzt an der Stirnseite und die Kinder verteilen sich an den Seiten. Alle können einander sehen. Die Erzieherin sitzt in der zweiten Reihe hinter den Kindern auf einer Seite.

Inhaltlich fokussiert dieser Dialog auf den Themenbereich Luft. Zu Beginn hat der Pädagoge ein Buch aus der Reihe „Winnie Puuh“ in der Hand und erzählt den Kindern die Abenteuergeschichte von dem Bär Winnie Puuh, der gerne Honig isst, und seinem Freund Christoffer Robin. Ansari hält das geschlossene Buch in seinen Händen. Die Geschichte besagt, dass der Bär an einem blauen Luftballon hängt, um den Honig der Bienen im Baum zu stehlen. Die Bienen sollen glauben, dass er nur eine Wolke ist. Doch sie entdecken den Schwindel und beginnen Puuh zu stechen. Sein Freund Christoffer Robin rettet ihn auf ungewöhnliche Weise. Er schießt ein Loch in den Luftballon und der Bär „segelt in Ruhe zu Boden“.

Der Pädagoge eröffnet einen Einstiegsdialog mit der Frage an die Kinder: „Kann man einen Bären an einen Luftballon binden und er steigt hoch? Geht das?“ Die Kinder können die Frage verbal und nonverbal beantworten. Es entsteht ein erstes Gespräch, indem zwei Kinder eine Vermutung äußern und auch eine Begründung verbalisiert wird, warum es nicht geht (Vignette 9). Dann erwähnt der Pädagoge, dass es Luftballons gibt, die hochsteigen. Die Kinder „klären ihn auf“, dass das Luftballons mit Gas sind. Es zeigt sich, dass einige Kinder solche Luftballons gesehen haben bzw. solch einen Luftballon hatten. Ein Mädchen weist darauf hin, dass es auch Heißluftballons gibt. Sie umschreibt dies mit Luftballons: „... mit Feuer drin“ (Vignette 10).

Nun folgt die Vorbereitung eines Versuches. Die Aufgabe ist feinmotorisch hochkomplex: Die Kinder sollen selbständig Luftballons aufblasen und nicht loslassen. Sie sollen die Luft „gefangenhalten“. Die Kinder sollen warten, bis alle Kinder aufgeblasene Luftballons in den Händen halten. Das nimmt Zeit in Anspruch. Die Kinder haben teilweise Schwierigkeiten, die Luftballons allein aufzupusten. Wenn es ihnen unter großer Anstrengung gelungen ist, rutscht ihnen der Ballon aus der Hand. Die Luftballons fliegen durch den Raum und lösen großes Lachen aus. Die Kinder können vielfältige Erfahrungen mit den Luftballons sammeln, die allerdings nicht intendiert sind.



Abbildung 21: Kleingruppe in LG 3 bei der Arbeit zum Phänomen Luft

Nun folgt die praktische Aufgabe. Bei 06:40 min. bittet Ansari die Kinder aufzustehen und auf sein Kommando sollen die Kinder die Luftballons los lassen und schauen, ob die Luftballons fliegen. Lautes Gelächter begleitet diese aufregende Aktion. Der Erwachsene möchte mit den Kindergartenkindern nun darüber reden und reflektieren, was passiert ist und wieso.

Da stellt plötzlich bei 07:45 min. der Junge Leon von fünf Jahren eine Forschungsfrage: „Ich hab jetzt noch mal ne Frage: Wenn man einen Luftballon... aufbläst und dann Wasser reintro, kann er dann immer noch fliegen?“ Viele Kinder haben spontan eine These. Die Vermutungen sind unterschiedlich (Vignette 11). Der fragende Leon meint, dass der Luftballon dann nicht mehr fliegen wird (Vignette 12). Ansari tröstet den Jungen auf später, wenn Zeit ist, sein Experiment durchzuführen. Erst müsse etwas Anderes getan werden, merkt der Pädagoge an.

Der reflektierte Praktiker muss währenddessen auf eine zweite Frage eines Kindes (Mädchen neben ihm) reagieren: „Warum haben Luftballons Luft?“ Der Experte ist so überrascht, dass er Anna so etwas Ähnliches wie eine Erklärung gibt: „Ja, Atemluft. Du pustest ja hier“, und zeigt ihr dabei die Öffnung am Luftballon. Dieser Gesprächsteil endet bei 09:50 min. Dann folgt der Versuch, eine Erklärung zu finden, warum die Luftballons bisher geflogen sind.

Dann will der Fachdidaktiker mit den Kindern klären, ob und wie man Luft sichtbar machen kann. Auf die direkte Frage, ob man Luft sichtbar machen kann, kommen unterschiedliche Antworten. Mehrheitlich sagen die Kinder „Nein“. Dann bringt Ansari eine neue Komponente ins Spiel. Er fragt die Kinder, ob es möglich wäre, mit Hilfe von Wasser Luft sichtbar zu machen. Auch hier gibt es unterschiedliche Auffassungen, die in der Frage eines Mädchens kulminieren: „Ja, welche Farbe hat sie dann?“ (Vignette 14). Ab 13:45 min. werden praktische Versuche gemacht. Es geht immer noch um die Frage, ob man Luft mit Hilfe von Wasser sichtbar machen kann.

Die praktische Aufgabe ist wieder feinmotorisch hochkomplex: Die Kinder sollen versuchen, Luftblasen zu produzieren und dadurch dieselben entdecken. Dazu tauchen sie die Hälse der Luftballons in Wasserbecken und öffnen sie ganz langsam. Bei 16:00 min. werden die ersten „Blubberblasen“ sichtbar. Die Kinder arbeiten relativ individuell mit den vorhandenen Materialien. Sie produzieren auf unterschiedliche Art Luftblasen. Die Kinder wirken intensiv und freudig beschäftigt. Bei 22:00 min. werden die bisherigen Materialien aufgeräumt. Diese Forschungsphase wird mit einer Auswertung abgeschlossen. Die Kinder sollen entscheiden, ob man Luft sichtbar machen kann. Sie sind unentschieden und unsicher. Kein Kind hat einen Luftballon in der Hand. Vor ihnen stehen lediglich die mit Wasser gefüllten Becken.

Die zweite Variante, Luft sichtbar zu machen, besteht in der Nutzung eines Luftballons mit einem Loch. Die Kinder sagen sofort, dass die Luft rausgehen wird. Dann sagt ein Kind, dass man das Loch mal ins Wasser halten soll. Die Kinder arbeiten lange mit angestochenen Luftballons und erzeugen Blasen. Kein Kind sagt währenddessen, dass man die Luft sichtbar macht.

Ab 32:00 min. startet der Experte den Versuch, Luft mit Hilfe von leeren Wasserflaschen und einem leeren Plastikglas sichtbar zu machen. Zuerst möchte er deshalb die Frage klären, was die Kinder wissen und denken. Ansari will wissen, ob aus der Perspektive der Kinder die Flaschen bzw. das Glas leer ist. Manche Kinder sagen Ja, andere sagen Nein. Er fragt jedes Kind einzeln danach, ob etwas im Glas sein könnte. Da es auch hier unterschiedliche Spekulationen gibt, schlägt er vor, die Vermutungen zu prüfen. Er fragt einen Jungen, wie man es machen könnte. Mit Hilfe von seinem Scaffolding kommt Leon auf die Idee, das Plastikglas ins Wasser zu tauchen, wie vorher die Luftballons.

Es folgt eine Phase mit Einzelarbeit der Kinder. Leon ist dabei besonders aktiv. Manchmal gibt der Experte einzelnen Kindern Aufgaben, andere explorieren eigenständig. Dabei ist zum Beispiel durch ein Kind ein Versuch entstanden, bei dem man mit einem Finger in der Flasche besonders interessante Blasen in der Flasche erzeugen kann.

Nach einer zweiten Aufräumaktion wird abschließend das von Leon entwickelte Experiment vom Anfang durchgeführt. In diesem Experiment wird geprüft, ob ein Luftballon mit etwas Wasser gefüllt fliegt. Zum Vergleich wird ein Experiment mit einem Luftballon ohne Wasser durchgeführt. Die Vermutung von Leon hat sich bestätigt, der Luftballon mit Wasser ist nicht gut geflogen (Vignette 13). Nach 48:00 min. sind die Kinder und der Pädagoge noch nicht müde.

Eine neue Forscheraufgabe ist wieder feinmotorisch komplex: Mit einer kleinen Luftballonpumpe sollen Luftballons aufblasen werden. Der Experte versteht angeblich

nicht, wie man diese Pumpe bedient und welchen Effekt sie hat. Leon „erklärt“ es ihm. Als Ansari nach 58:00 min. erklärt, dass er müde wird, sagen die Kinder, sie sind nicht müde. Zum definitiven Abschluss wird ein Fiepkonzert veranstaltet, d. h. die Luftballons werden aufgeblasen und die Luft wird langsam rausgelassen, wobei der Laufballonhals in die Breite gezogen wird. Die dritte Lerngelegenheit endet nach 63:00 min.

LG 3 Eigenschaften von Luft_ Ablauf nach 5E

Engage	Auftaktdialog: Geschichte Winnih Puuh, Fragen zu Gasballons	00:00–04:10
Explore	<i>Luftballons aufblasen; loslassen und sehen wie sie fliegen</i> – Erfahrungen mit Luftballons und deren Flugverhalten	04:11–07:44
	<i>(Kind initiiert): Wenn man einen Luftballon früher aufpustet, kann er dann immer noch fliegen?</i> Frage nach den Flugeigenschaften von Luftballons unter veränderten Bedingungen	07:45–09:08
Explain	<i>Warum ist der Luftballon gerade geflogen?</i> Auswertung und Suche nach Erklärungen für das Flugverhalten von Luftballons.	09:08–09:50
Explore	<i>Jetzt wollen wir mal Luft sichtbar machen</i> Eigenschaften von Luft erkunden	10:02–21:25
Explain	Auswertung der Versuche, um Luft sichtbar zu machen, Suche nach ersten Erklärungen für das Phänomen Luftblasen	23:14–24:07
Elaborate	Vertiefung der Erfahrung zur Produktion von Luftblasen <i>Versuche mit Luftballons mit Loch</i>	25:15–32:19
	<i>Versuche mit offenem Plastikglas und mit von Flüssigkeit geleerten Wasserflaschen</i>	32:20–45:54
Explore	<i>Kann ein Luftballon fliegen, wenn Wasser drin ist?</i> Umsetzung und Erkundung der Versuchsidee eines Kindes vom Anfang	45:59–46:56
Evaluate	<i>Evaluation:</i> Vergleich mit eingangs formulierten Vermutungen Der Luftballon mit Wasser drin ist nicht geflogen.	46:57–48:23
Explore	<i>Wie funktioniert eine Luftpumpe?</i> Den Mechanismus einer Luftpumpe Erkunden	48:24–57:10
Explain	<i>Wie kommt hier Luft rein? Wer kann mir das erklären?</i> Suche nach Erklärungen für das Funktionieren der Luftpumpe	57:11– 59:36

Der Pädagoge und sein Angebot

In dieser dritten Lerngelegenheit arbeitet Salman Ansari mit den Kindern zum Thema Luft, welches auch in der Schule oft behandelt wird. Dabei ist es ihm ein Anliegen, den Kindern Erfahrungen mit Luft zu ermöglichen und bereits vorhandene Erfahrungen bewusst zu vertiefen. Zum anderen interessiert ihn das Denken der Kinder zu diesem Phänomen, wie der Fachdidaktiker im Video-Recall-Interview erwähnt. Von sich aus sprechen Kinder nicht darüber, ob Luft im Raum ist und es ist auch nicht ihr Problem, ob

man Luft sichtbar machen kann. Dies sind Probleme, die der Experte mit ihnen besprechen möchte. Die Kinder sollen Luft spüren, sie hören und sehen, sie mit allen Sinnen wahrnehmen. Das Thema hatte sich während der Arbeit zu Schwimmen und Sinken ergeben. Dies ist eine Form der Planung, die Ansari als genetisch bezeichnet.

Im Auftaktgespräch erfährt der Pädagoge, dass die Kinder viele Alltagserfahrungen mit unterschiedlichen Ballons haben und er diese Erfahrungen vertiefen kann. Mehrmals kommt es nach Explorationen zu Diskussionen, in denen er nach Ursachen für das Flugverhalten der Luftballons fragt. Das Besondere dieser dritten Zusammenarbeit mit Kindern ist deren eigener Beitrag. Leon hat einen Vorschlag für ein eigenes Experiment. Es wird später auch durchgeführt. Ansari ist etwas überrascht, obwohl es genau das ist, wovon er oft spricht. Es geht darum, dass Kinder selbst Fragen stellen und Versuche vorschlagen.

Der Schwerpunkt des Experten zum Phänomen ist das „Sichtbarmachen von Luft“. Und obwohl die Kinder durch inhaltliche Strukturierungen mehrere Varianten kennenlernen, Luft sichtbar zu machen (mit Wasser und Luftballons mit sowie ohne Loch, mit Plastikbechern und mit Luft gefüllten, leeren Flaschen), sagt während der Versuche keines der Kinder, dass man Luft sichtbar macht. Hier wird deutlich, dass das Präkonzept von Sichtbarkeit für die Kinder in Verbindung mit Farbe steht und durch die Versuche nicht erschüttert wird. Während der Experimente wird keine Farbe der Luft sichtbar. Das Konzept von Sichtbarkeit ist für die Kinder an Farbe geknüpft und wird nicht schon durch Formveränderung als Möglichkeit von Sichtbarkeit erweitert.

Diese Lerngelegenheit ist ein Angebot, an Alltagserfahrungen der Kinder anzuknüpfen und Grunderfahrungen mit Luft zu ermöglichen, zum Beispiel sie als „Wind“ zu spüren und zu hören. Man kann sie auch in Form von „Blubberblasen“ sehen und fühlen. Es besteht das Angebot naturwissenschaftliche Grundkenntnisse zu erwerben, denn dies alles sind Eigenschaften von Luft. Der aufgeblasene Luftballon zeigt an, dass Luft Raum einnimmt und Druck erzeugt. Doch für die Mehrheit der anwesenden Kinder bleibt sie trotzdem unsichtbar.

8.5.2 Tiefenstrukturanalyse der Videovignetten von ausgewählten kognitiv aktivierenden Dialogen in Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit in Lerngelegenheit 3

Die LG 3 umfasst die Zusammenarbeit von zwei Erwachsenen und sieben Kindern im Alter zwischen drei und fünf Jahren von 63:00 min. zum Thema Luft. In einer inhaltlichen Analyse wurden 26 Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit (EGA) entdeckt. Inhaltlich konnten diese Episoden bestimmten Dialogtypen zugeordnet werden. Die Analyse der kognitiven Interaktionen in dieser Lerngelegenheit kann zeigen, dass alle antizipierten Dialogtypen des Modells KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Arbeiten mit Kindern in pädagogischen Settings* – zu finden sind. Dies sind der spekulationsorientierte, der problemlöseorientierte und der *explikationsorientierte Dialog*. Im Verlauf der Lerngelegenheit konnten so vier spekulationsorientierte, drei problemlöseorientierter und sieben explikationsorientierte Dialoge erkannt werden.

Zusätzlich konnten die zwei neuen Dialogtypen aus dem Datenmaterial (data driven), wie sie in der LG 1 herausgearbeitet worden sind, der *narrationsorientierte* und der *explorationsorientierte Dialog*, auch in dieser LG 3 gefunden werden. Es gibt einen narrationsorientierten Dialog und neun explorationsorientierte Dialoge. Sie umfassen eine Zeitspanne von 00:06 min. bis hin zu 04:05 min. (vgl. Materialband Online, Anhang C, 53ff.).

Das Kriterium für die Auswahl der hier in ihrer Tiefenstruktur zu analysierenden Dialoge in Form von Videovignetten war es, besonders typische Formen kognitiver Aktivierung beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen der beiden Erwachsenen in dieser LG auszuwählen, die eine Ergänzung zu den bereits analysierten Dialogen in LG 1 und LG 2 bieten.

Weiter unten werden die einzelnen Dialogtypen nach der folgenden Struktur dargestellt: Einordnung ins Gesamtgeschehen der Lehr-Lerngelegenheit, Videovignette, Transkriptauszug, tiefenstrukturanalytische Charakterisierung des Dialoges und am Ende ein zusammenfassender Überblick. Die tiefenstrukturanalytische Charakterisierung erfolgt nach den Kriterien:

- Ablauf,
- Dialogtyp und Kontextualisierung,
- die Gesprächsführung des Pädagogen,
- das Denken der Kinder,
- Sustained Shared Thinking (SST),
- Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA),
- Bezug zum Modell KAD.NAWI,
- Diskussion.

Im zusammenfassenden Überblick werden folgenden Merkmalen gekennzeichnet:

- **Dialogtyp:** anhand der Typisierung im Modell KAD.NAWI,
- **thematische Einordnung,**
- **kognitive Aktivierung (KA):** Merkmale nach Kunter und Trautwein (2013, 68),
- **Denken der Kinder:** Kognitionspsychologie (vgl. Siegler, Sodian u. v. a. –Kapitel 4),
- **SST:** in Anlehnung an die Begriffsumschreibung in REPEY (2002),
- **Skala SST:** in Anlehnung an die Skalenbeschreibungen bei REPEY (2002),
- **Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA): in Anlehnung an Fthenakis (2009, 81f.),**
- **Kontextorientierung:** in Anlehnung an Donaldson (2001),
- **Bezug zum Modell KAD.NAWI.**

Es werden sechs Vignetten aus der dritten Zusammenarbeit des Experten und der anwesenden Erzieherin mit den Kindern analysiert. Zur besseren Übersicht liegen die Videovignettenabbildungen und die Transkriptauszüge im Materialband Online separat vor. Zur leichteren Lesbarkeit wurden in den Analysen Abkürzungen verwendet. Der

Buchstabe T steht für Turn, einen Sprechwechsel. Die Zahl zu Beginn des Transkriptes ist die Anzahl der Sprecherwechsel. Wenn in den Auswertungen Bezug auf einen Sprecher genommen wird, dann durch die entsprechende Zahl des Turns, zum Beispiel: (T1) für die erste Äußerung im Dialog. Die Teilnehmenden an den Dialogen sind:

Der Pädagoge (Experte und reflektierte Praktiker Salman Ansari)

Die Pädagogin (langjährige und erfahrene Erzieherin in der Kita)

– Vier Mädchen: Alter in Jahr, Monat

Sophie: 5,1 Jahre

Anna: 4,0

Lina: 3,11

Hannah: 4,9

– Drei Jungen:

Jan: 4,7

Finn: 4,1

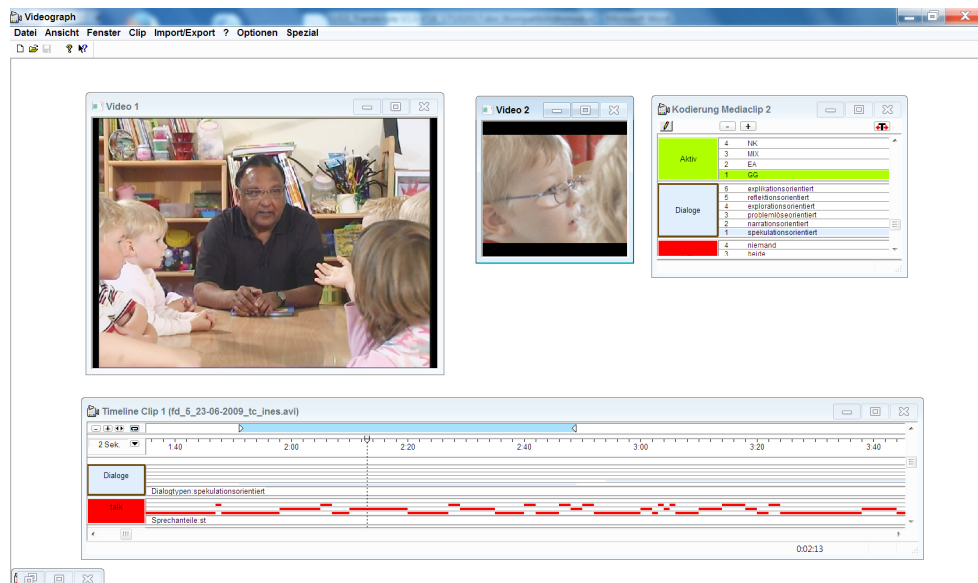
Leon: 5,3.

Vignette 9: Spekulationsorientierter Dialog

(LG 3_EGA2_3S1_1:52–2:48= 56 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Inhaltlich fokussiert dieser Dialog auf den Themenbereich Luft. Zu Beginn hat der Pädagoge ein Buch aus der Reihe „Winnie Puuh“ in der Hand und erzählt den Kindern die Abenteuergeschichte von dem Bär Winnie Puuh, der gerne Honig isst, und seinem Freund Christoffer Robin. Ansari hält das geschlossene Buch in seinen Händen. Die Geschichte besagt, dass der Bär an einem blauen Luftballon hängt, um den Honig der Bienen im Baum zu stehlen. Die Bienen sollen glauben, dass er nur eine Wolke ist. Doch sie entdecken den Schwindel und beginnen Puuh zu stechen. Sein Freund Christoffer Robin rettet ihn auf ungewöhnliche Weise. Er schießt ein Loch in den Luftballon und der Bär „segelt in Ruhe zu Boden“. Der Pädagoge eröffnet einen Einstiegsdialog mit der Frage an die Kinder: „Kann man einen Bären an einen Luftballon binden und er steigt hoch? Geht das?“



Videovignette 9: LG 3_EGA2_Spekulationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: So meine Frage: Kann man einen, einen Bären an einen Luftballon binden und er steigt hoch – geht das?
- 2 Kinder: (Geste: Kinder schütteln die Köpfe – nonverbal Nein, murmeln)
- 3 Anna: Nee.
- 4 Pädagoge: (Schaut zu Anna links neben sich und schüttelt den Kopf) Nee.

- 5 Sophie: Nee. Sonst ruft der Bär, Hilfe!
- 6 Leon: Weil (Geste: melden)
- 7 Pädagoge: Pst. Warte mal.
- 8 Hannah: Nein, der hat spitze (Zeigt auf Hände, die wie Krallen gebogen sind)
- 9 Pädagoge: Lass mal (Geste mit Finger – Stopp zu Hannah) Lass mal. Ich komm auch zu Dir. Lass mal ihn reden (Zeigt mit dem Finger auf Leon).
- 10 Leon: Weil der Bär ist ja schwer, der fällt ja nach unten (Geste: Hand nach unten).
- 11 Pädagoge: Aha. Also steigt die
- 12 Leon: Und, und also (Geste Hand nach oben) steigt die Luft, die kann ja gar nichts machen.
- 13 Pädagoge: Hm.
- 14 Leon: Die steigt mit nach unten.
- 15 Pädagoge: Ja. Ja. (Kopfnicken) Also, und was meinst Du (Geste zu Hannah)? Du wolltest auch was sagen? Kann so ein Bär, wenn man ihn an einen Luftballon bindet //
- 16 Hannah: Der hat scharfe Krallen und dann platzt der Luftballon.
- 17 Pädagoge: Luftballon kann (wendet seinen Kopf zum Anna neben ihm)
- 18 Anna: Was ist das für ein Geräusch?
- 19 Pädagoge: Ja. Und wie ist es, wenn man in einen Luftballon ein Loch schießt? Dann geht die Luft sofort raus oder nicht sofort raus?
- 20 Leon: Sofort (Finn neben Leon nickt energisch)
- 21 Pädagoge: (schaut zu Finn) Sofort raus, nich. Also, die Geschichte ist schön, aber so stimmt sie nicht, nicht wahr? (Schaut in Richtung Leon mit Kopfnicken für Zustimmung). So geht es nicht. Also is nicht wahr.

Transkript 9: LG3_EGA2_ Transkript Spekulationsorientierter Dialog

Charakterisierung eines spekulationsorientierten Dialoges

Ablauf

In dieser einführenden Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit möchte der Pädagoge mit den Kindern über eine Geschichte sprechen. Er hat gerade ein Stück aus einem Buch von Winnie Puuh nacherzählt. Zu Beginn fragt Ansari die Kinder, ob die Geschichte physikalisch wahr ist „Kann man einen, einen Bären an einen Luftballon binden und er steigt hoch – geht das?“ (T1). Die Kinder verneinen verbal und nonverbal. Drei Kinder äußern ihre Bedenken und begründen diese (T5, T10, T16). Die Begründungen beziehen sich zentral auf den Bären. Es geht nicht, weil der Bär um Hilfe ruft (T5), weil der Bär scharfe Krallen hat und der Luftballon zerplatzt (T16) oder weil der Bär schwer ist und er deshalb nach unten fällt. Leon sagt noch etwas zur Luft (T12). Der Pädagoge fragt nach der konkreten Handlung des Jungen Christoffer in der Geschichte, der ein Loch in den Luftballon schießt und fragt, ob die Luft sofort rausgeht. Nach Meinung der Kinder tut sie es sofort. Der Pädagoge stimmt der Meinung der Kinder zu.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Diese Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit wird als *spekulationsorientiert* charakterisiert, weil es eine Was-Wäre-Wenn-Konstruktion ist: was wäre, wenn man einen Bären an einen Luftballon bindet...? Es ist ein Gedankenexperiment, welches am Kontext der gerade erzählten Geschichte ansetzt. Für Kinder sind phantastische narrative Kontexte, wie Geschichten, sehr anschlussfähig und bilden einen anregenden Kontext für ihre Gedanken.

Die Gesprächsführung des Pädagogen: Kognitive Aktivierung

Wie in vorhergehenden spekulationsorientierten Dialogen, zum Beispiel zu Beginn der ersten gemeinsamen Zusammenarbeit zur Bodenqualität (Vignette 1), fordert der Pädagoge die Kinder durch eine interessante Frage zum Denken heraus. Obwohl es eine geschlossene Frage ist, kommt es nach einem eindeutigen „Nee“ der Kinder (T2 und T3) im Verlauf der hiermit angestoßenen Diskussion zu drei konkreten Begründungen, warum man einen Bären nicht einfach an einen Luftballon binden kann und dieser dann hochsteigt. Mit seiner Aufforderung an ein Mädchen, ihre Meinung zu sagen, obwohl es bereits zwei Äußerungen gibt (T5 und T10) zeigt Ansari wieder, wie wichtig es ihm ist, nach möglichst vielen Ansichten zu suchen. Durch eine Frage nach dem Verhalten der Luft treibt er das kindliche Denken voran. Am Schluss weist der Fachdidaktiker auf den Widerspruch zwischen der erzählten Geschichte und den Einwänden der Kinder hin. Er erkennt das Denken der Kinder durch seine verbalen und nonverbalen Reaktionen an. Der Experte beendet den Dialog mit der Wertung, dass die erzählte Geschichte physikalisch nicht wahr ist, allerdings ohne das Wort physikalisch zu benutzen.

Das Denken der Kinder

In dieser Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit auf eine Geschichte und eine Diskussion darüber, ob man einen Bären an einen Luftballon binden kann und der Bär dann hochsteigt, zeigen die Kinder wieder ihre Kompetenz zu schlussfolgerndem Denken. Sie geben drei Begründungen ab, warum dies nicht geht. Dabei benutzt ein Kind die Konjunktion *weil*: „Weil der Bär schwer ist“ (T10). Die Kinder benennen Ursache und Wirkung: Der Bär ist schwer, deshalb fällt er nach unten (T9); der Bär hat spitze Krallen und damit krallt er sich in den Luftballon und dieser platzt unter dem Druck (T16).

Der Junge Leon äußert sich auch zum Verhalten der Luft. Er sagt, dass sie nach unten steigt, denn sie kann ja gar nichts machen. Damit zeigt er animistisches Denken, da er der Luft einen Willen gibt, den sie hier aber nicht einsetzen kann. Diese Äußerung ist insofern interessant, als der Satzteil „...die steigt mit nach unten“ (T14) eine Vervollständigung eines Satzanfanges des Pädagogen ist der mit: „Aha, also steigt die“ (T11) den Fokus vom Bären hin zur Luft verschieben möchte. Dieser Widerspruch, dass die Luft nach unten steigt, verbindet die Idee des Kindes, dass der Luftballon mit einem schweren Bären unten bleibt, mit der Idee des Pädagogen, dass etwas steigt. Der Junge übernimmt die Worte, denn da kann er ja nichts machen – seine Gedanken sind im Fluss, und er verbindet seine Worte mit denen des Erwachsenen.

Das Mädchen Anna neben ihm ist mit den Gedanken bei einem Geräusch. Es stellt sich als das Rennen von Kindern heraus, die sich in der oberen Etage befinden. Dies zeigt, wie Kinder durch andere Geräusche abgelenkt werden können. Der Experte ignoriert die Frage. Er ist auf die Eigenschaften von Luft fokussiert und darauf, was die Kinder dazu wissen.

Sustained Shared Thinking SST

In diesem spekulationsorientierten Dialog mit 21 Turns in 00:59 min. stellt der Pädagoge nur zwei geschlossene und zwei offene Fragen. Alle Kinder antworten zur ersten Frage und drei Kinder beteiligen sich am weiteren Gespräch. Das gemeinsam geteilte Denken konzentriert sich auf eine Geschichte und deren Folgen. Dieses Beispiel einer kognitiven Interaktion wird mit Bezug zur Skala SST als *Diskussion* eingeschätzt.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Dieser spekulationsorientierte Dialog ist die zweite Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit während der dritten Zusammenarbeit des Pädagogen mit den Kindern. Sie lädt zum Kommunizieren ein. Es wird ein gedankliches Problem aufgeworfen und diskutiert. Beide Seiten, der Pädagoge wie die Kinder, tragen zum Gespräch bei. Im Verlauf der kognitiven Interaktion kommt es zu schlussfolgerndem Denken. Im weiten Begriffsverständnis von Mayer kann man von wissenschaftlichem Denken sprechen, denn es gibt drei Äußerungen, die als Begründungen betrachtet werden (T5, T10 und T16).

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Dieser sehr kognitiv aktivierende Dialog findet vor dem eigentlichen Start der Arbeit an einer Forschungsfrage statt. Nach Aussagen im Gespräch mit dem Experten zu seiner Arbeit und zu seinem Muster im Vorgehen, bezeichnet er dies als einen ersten notwendigen Dialog, um etwas über die Erfahrungen und den Wissensstand der Kinder im Themenfeld zu hören.

Da es sich bei KAD.NAWI um ein Strukturmodell handelt, dass in pädagogischen Settings Wirkung entfalten soll, wurden die bisher aufgeführten Prozessschritte um einen Auftaktdialog erweitert („ein Auftaktgespräch führen“). Es wird immer wieder davon gesprochen, am Vorwissen der Kinder anzusetzen. Durch den narrativen Einstieg mit einer Geschichte wird ein spekulationsorientierter Dialog mit Diskussion ausgelöst. Dies ist überraschend, denn als Einstieg in ein neues Thema wird modellkonform ein narrationsorientierter Dialog erwartet.

Diskussion

In diesem ersten spekulationsorientierten Dialog der dritten Lerngelegenheit verdeutlicht der Pädagoge, dass schöne Geschichten physikalisch von zweifelhaftem Wert sind. Die Kinder zeigen durch ihre Antworten auf die Frage, ob ein Bär an einem Luftballon gebunden nach oben steigen kann, dass sie viel zum Thema wissen. Ein Bär ist schwer,

Luftballons zerplatzen, wenn etwas Spitzes, wie zum Beispiel Krallen, sie berühren, und im Verhältnis zum schweren Bären ist ein kleiner luftgefüllter Ballon zu schwach, um ihn hochzuziehen.

Einen narrativen Einstieg über eine Geschichte zu wählen, ist ein gängiger Weg, die Emotionen und die Kognitionen der Kinder anzuregen. Storytelling als Methode zum Einstieg in Problemlöseaufgaben findet langsam Einzug in verschiedenste Fachgebiete. Kindern Geschichten vorzulesen, ist für die frühe Bildung eine Selbstverständlichkeit. Doch selten wird eine Erzählung auf ihren physikalischen Wahrheitsgehalt geprüft. Das ist naturwissenschaftlichen Experten vorbehalten.

Zusammenfassende Übersicht

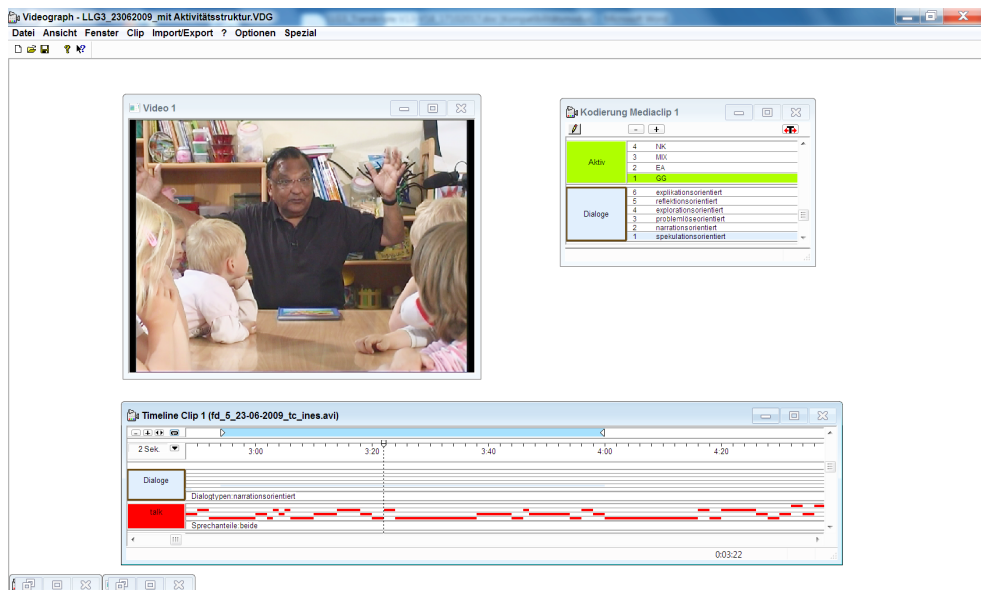
Dialogtyp:	spekulationsorientierter Dialog (Phase Auftakt)
Thematische Einordnung:	Eigenschaften von Luft
KA:	1 Frage, die herausfordert, 2 Suche nach möglichst vielen Meinungen und Lösungen und 3 Hinweis auf Widersprüche und Konflikte
Denken von Kindern:	schlussfolgerndes Denken, wissenschaftliches Denken
SST:	21 Turns; erwachseneninitiiert; Spekulieren
Skala SST:	Diskussion
WIDEHA:	Kommunizieren, Schlussfolgern, Argumentieren
Kontextorientierung:	vorhanden (Geschichte)
Bezug zu KAD.NAWI:	Auftaktgespräch jetzt modellkonform,

Vignette 10: Narrationsorientierter Dialog

(LG 3_EGA3_3N1_2:52–4:00 = 1min. 8 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Nach einem ersten Gespräch über die Möglichkeiten bzw. Unmöglichkeiten einen Bären an einen Luftballon zu binden, damit er hoch steigt (Vignette 9), kommt es zu einem weiteren Dialog. Jetzt interessiert den Pädagogen, ob die Kinder wissen, dass es Ballons gibt, die wie von alleine hochsteigen können.



Videovignette 10: LG 3_EGA3_Narrationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: Es gibt ja Luftballons, die hoch steigen. Was ist da drin?
- 2 Finn: Na, Gas.
- 3 Pädagoge: Ein Gas ist da drin.
- 4 Sophie: Ja das ist Feuer drin.
- 5 Pädagoge: Da ist Feuer drin im Luftballon, ehrlich?
(Starke Betonung FEUER und lächelt leicht) Was meinst du damit? Feuer drin?
- 6 Sophie: Dann is da..., da kommt warme Luft und dann
- 7 Pädagoge: Ah. Ich weiß was du meinst. Was meint sie da mit Feuer und Luft?
- 8 Sophie: Gas.
- 9 Pädagoge: Das sind diese großen (macht Geste mit den Hände, als wenn er einen großen Ballon in den Händen hält) Das sind diese großen

- 10 Sophie: Gasballons.
- 11 Pädagoge: Ja. Ja, ja natürlich. Aber ich meine einen kleinen Luftballon (macht Geste mit den Händen, als wenn er einen kleinen Ballon in den Händen hält)
Manchmal hat man ein Gas drin, nich. (wendet sich dem Kind rechts neben sich zu) Und wenn das Gas drin ist, dann steigen die hoch. (Geste mit der flachen Hand nach oben) Wo habt ihr das gesehen? Habt ihr mal mal so einen Luftballon selber gehabt? Hat jemand so einen //
- 12 (drei Kinder reden spontan durcheinander)
- 13 Finn: Ja. Ich hab
- 14 Hannah: Ich hab sone gesehen.
- 15 Pädagoge: Du hast schon mal gesehen. Ja. (lächelt)
- 16 Hannah: Ja hier im Kindergarten.
- 17 Lina: Ich hatte einen gehabt.
- 18 Pädagoge: Kindergarten habt ihr gesehen. Ja, da ist ein anderes Gas drin, oder?
- 19 Sophie: Ich hatte ein schon mal in Zirkus gehabt, der hat Gas drin.
(Ansari macht Geste zu Hannah) Das ist aber auch ein Luftballon, der von der Erde hochsteigt.
- 20 Pädagoge: Ja. Da ist ein Gas drin. Und du? Was wolltest du sagen?
- 21 Hannah: Ein Kittyluftballon hatte ich mal.
- 22 Pädagoge: Ja.

Transkript 10: LG3_EGA3_ Transkript Narrationsorientierter Dialog

Charakterisierung eines narrationsorientierten Dialoges

Ablauf

Dieser Dialog von mehr als einer Minute dient wieder dazu, dass der Pädagoge etwas über die Erfahrungen der Kinder erfährt. Er fragt die Kinder, ob sie Luftballons kennen, die einfach hochsteigen. Die Kinder „klären ihn auf“, dass die Ballons mit Gas gefüllt sind. Es zeigt sich, dass einige Kinder solche Ballons gesehen haben bzw. solch einen Ballon hatten. Ein Mädchen weist darauf hin, dass es auch Heißluftballons gibt. Sie umschreibt dies mit Luftballons: „mit Feuer drin“ (T4). Das erstaunt den Pädagogen sehr und er will mehr wissen. Mit der Frage: „Wie meinst Du das?“ (T5) möchte er eine detailliertere Erklärung, er braucht Klarheit. Nach einem halben Satz des Kindes verkündet er, dass er es verstanden hat. Das Mädchen meint große Gasballons. Der Praktiker fragt die Kinder nach kleinen Gasballons. Auf die Frage, ob die Kinder mal so einen Ballon selbst gehabt haben, rufen spontan mehrere Kinder durcheinander und wollen von ihren Erlebnissen erzählen. Vier Kinder kommen dran. Ein Kind kann etwas länger sprechen und erzählt von einem Besuch im Zirkus (T19). Abschließend fordert er ein weiteres Kind auf etwas zu sagen bzw. etwas zu erzählen (T20).

Dialogtyp und Kontextualisierung

Diese EGA 3 wird als *narrationsorientierter* Dialog bezeichnet. Der Pädagoge gibt den Kindern Raum zum Erzählen. Es sind ihre Erlebnisse mit Gasballons, die ihn interessieren. Dieser Dialog ist im Kontext der Lebenswelt der anwesenden Kinder. Die Kinder müssen ihre Erfahrungen aktivieren. Vier der sieben Kinder beteiligen sich am Gespräch.

Die Gesprächsführung des Pädagogen

Das Gespräch beginnt mit einer offenen Frage, wovon es in diesem Dialog sieben gibt. Den Experten interessiert das Wissen der Kinder zu Gasballons. Das merken sie und erzählen von ihren Erlebnissen. Als er die Kinder fragt, ob sie so einen Ballon je hatten, wollen drei Kinder gleichzeitig etwas beitragen. Diese Sprechfreude am Erzählen bestätigt die Erfahrung aus den bisherigen narrationsorientierten Dialogen. Es bereitet den Kindern Vergnügen, von ihren eigenen Erlebnissen zu erzählen.

Das Denken der Kinder

Diese Episode stellt erneut ein Beispiel für das kreative informelle Denken der Kinder dar. Die Mädchen und Jungen zwischen drei und fünf Jahren erzählen über etwas, was sie erlebt haben und wozu sie etwas sagen können. Sophie, fünf Jahre, stellt einen Ursache-Wirkungszusammenhang her, wenn sie von der heißen Luft spricht, die in einen Zusammenhang mit dem Aufsteigen der Ballons gebracht wird (T6). Ihre dann-dann Phrase ist eine typische Syntax für das Ausdrücken von Zusammenhängen in diesem Alter (vgl. Völzig, 1982).

Sustained Shared Thinking SST und Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Diese Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit dauert 1:08 min. und umfasst 22 Sprecherwechsel. Der Pädagoge stellt sieben offene und zwei geschlossene Fragen. Es ist im Sinne der Skala SST ein Gedankenaustausch, indem Lebensgeschichten erzählt werden und so die Vorstellungen der Einzelnen erweitert werden.

Ein Kind versucht, dem Pädagogen die Funktion des Feuers für den Aufstieg eines Ballons zu erklären (T6). Die Kompetenz des Kommunizierens und Schlussfolgerns wird gestärkt, wenn die Kinder ihre Ideen und Kenntnisse einbringen. Zudem können sie ihre Beobachtungen beschreiben.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Dieser kognitiv aktivierende Dialog findet vor dem eigentlichen Start der Arbeit an einer Forschungsfrage statt. Da es sich bei KAD.NAWI um ein Strukturmodell handelt, dass in pädagogischen Settings Wirkung entfalten soll, wurden die bisher aufgeführten Prozessschritte um einen Auftaktdialog erweitert („ein Auftaktgespräch führen“). Es wird immer wieder davon gesprochen, am Vorwissen der Kinder anzusetzen. Im Modell KAD.NAWI ist ein Auftaktgespräch eingeplant und es wird ein narrationsorientierter Dialog erwartet. Als Einstieg in ein neues Thema wird der analysierte Dialog als modellkonform gewertet.

Diskussion

Die Sprechfreude der Kinder in dieser Phase ist hoch. Es ist ein Gespräch, welches direkt die Lebenserfahrungen der Kinder und ihre Erlebnisse einbezieht. Es werden Erinnerungen aktiviert. Wie bereits in Vignette 2 betont wurde, ist das kreative Denken der Kinder besonders in Alltagssituationen zu beobachten, in denen sie aus ihrer Lebenswelt Erfahrungen einbringen können.

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	narrationsorientierter Dialog (Aufaktdialog)
Thematische Einordnung:	Austausch über Erfahrungen mit Gasballons
KA:	2 Suche nach möglichst vielen Meinungen und Lösungen
Denken der Kinder:	kreativ und schlussfolgernd
SST:	22 Turns; 01:08 min., Geschichten erzählen, Wissen einbringen und Erfahrungen austauschen
Skala SST:	Extending
WIDEHA:	Kommunizieren, Beschreiben, Schlussfolgern
Kontextorientierung:	vorhanden – Erlebnisse mit Gasballons
Bezug zu KAD.NAWI:	erstmalig erwarteter Dialogtyp, da nach Auswertung der LG 2 eine Modellerweiterung um den Prozessschritt „ein Aufaktgespräch führen“ mit dem narrationsorientierten Dialog stattgefunden hat, modellkonform (siehe Abbildung 20, 269).

Vignette 11: Spekulationsorientierter Dialog

(LG 3_EGA6_3S2_7:45–8:21 = 36 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Die Kinder sitzen im Kreativraum der Kita, der auch eine Experimentierecke hat. Die Erzieherin hat für das heutige Thema Luft Luftballons organisiert. Außerdem hat sie Wasserbecken vorbereitet, die noch nicht auf dem Tisch stehen. Die Kinder können sie jedoch schon sehen. Nach einem narrativen Einstieg in die Thematik Luft mit einer Geschichte (Vignette 9) und einem Gespräch über die Erfahrungen der Kinder mit Gasballons (Vignette 10) gibt es eine erste praktische Aufgabe für die Gruppe. Die Mädchen und Jungen sollen alleine Luftballons aufblasen und auf ein Kommando hin fliegen lassen. Lautes Gelächter begleitet diese aufregende Aktion. Der Erwachsene möchte mit den Kindergartenkindern nun darüber reden und reflektieren, was passiert ist und warum. Da stellt plötzlich bei 07:45 min. Leon, fünf Jahren, eine eigene Forschungsfrage.

Videovignette 11: LG 3_EGA6_Spekulationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: So, jetzt.
- 2 Leon: Wenn man einen Luftballon früher aufpustet (schaut zum Pädagogen und in die Runde, reibt sich die Hände)
- 3 Pädagoge: Pst.

- 4 Leon: *Und dann, und dann Wasser reintut [1 Sekunde Pause] und dann loslässt, kann der dann immer noch fliegen? (hält den Kopf schräg und schaut den Pädagogen direkt an)*
- 5 Pädagoge: *Müssen wir probieren. Ich weiß es nicht.*
- 6 Finn: *Dann muss man ihn zudrehen und denn //*
- 7 Pädagoge: *Wir probieren es nachher. Was meinst Du?*
- 8 Leon: *(nonverbal: formt mit den Lippen „Nee“ und schüttelt den Kopf)*
- 9 Finn: *Dann ne Wasserbombe (Jungen gestikuliert, als ob er etwas schmeißt)*
- 10 Anna: *Ja. Der fliegt dann immer noch (Geste Hände nach oben).*
- 11 Pädagoge: *Der fliegt dann immer noch?*
- 12 Lina: *Ja.*
- 13 Pädagoge: *Also, wir probieren das nachher. Vielleicht fliegt er.*
- 14 Hannah: *Und wenn man hinten zugebunden hat (Mädchen gestikuliert, als ob sie etwas schmeißt), dann ist es eine Wasserbombe.*
- 15 Pädagoge: *Du meinst, vorher Wasser rein tun?(Leon zugewandt)*
- 16 Anna: *Und dann, dann geht der Wasser raus, (schlägt mit der Hand auf den Tisch) wenn der, wenn der runterfliegt.*
- 17 Pädagoge: *Okay. Das können wir ja sehen.*

Transkript 11: LG3_EGA6_ Transkript Spekulationsorientierter Dialog

Charakterisierung eines spekulationsorientierten Dialoges

Ablauf

Nachdem die Kinder Luftballons fliegen lassen durften und nun Mühe haben, sich zu konzentrieren, stellt Leon (5,3) eine Forschungsfrage: „Wenn man einen Luftballon früher aufpustet... und dann und dann Wasser reintut und dann loslässt, kann der dann immer noch fliegen?“ (T2 und T4). Das Kind beschreibt einen Versuchsaufbau, an dessen Ende Leon diese Frage formuliert. Der Pädagoge gibt keine Antwort, sondern gibt sich unwissend. Er weist darauf hin, dass man es ausprobieren muss (T5). Sofort hat Finn eine Idee. Er will aus einem mit Wasser gefüllten Luftballon eine Wasserbombe bauen (T6 und T9). Während Finn und Anna fast parallel ihre Ideen äußern, fragt der Pädagoge Leon nach seiner Vermutung (T7). Während Anna behauptet, dass der Ballon dann immer noch fliegt, antwortet Leon in diesem Durcheinander der Stimmen nonverbal. Er formuliert tonlos sein „Nein“ und unterstreicht dies mit einem Kopfschütteln. Der Pädagoge bringt zum Ausdruck, dass man den Versuch machen wird, aber zu einem späteren Zeitpunkt. Ansari scheint selbst unsicher zu sein und äußert eine Vermutung: „Vielleicht fliegt er?“ (T13). Hannah verbindet mit dem Versuchsaufbau auch eine Wasserbombe, wie es schon Finn zum Ausdruck gebracht hat. Anna denkt den Vorgang zu Ende. Wenn die Wasserbombe runterfliegt, dann geht das Wasser raus, so ihre Vermutung. Sie haut auf den Tisch und freut sich. Der Pädagoge verweist mit seiner letzten Äußerung auf später, wenn das Experiment gemacht wird. „Das können wir ja sehen“ (T17).

Dialogtyp und Kontextualisierung

Dieser Dialog wird als *spekulationsorientiert* eingeschätzt. Auf die Forschungsfrage eines Kindes hin werden verschiedenste Thesen darüber geäußert, ob ein Luftballon noch fliegen kann, wenn er mit Wasser gefüllt ist.

Es besteht ein sehr hoher Kontextbezug, da es sich um ein Experiment handelt, welches direkt vor Ort ausgeführt werden kann. Die Kinder zeigen durch ihre spontanen und schnellen Reaktionen, dass ihnen das Problem vertraut ist und sie Erfahrung mit Luftballons haben, die mit Wasser gefüllt sind.

Die Gesprächsführung des Pädagogen

In diesem Dialog geht die Frage zum ersten Mal explizit von einem Kind aus. Der Pädagoge wird direkt von einem Kind gefragt, ob ein mit Wasser gefüllter Luftballon noch fliegen kann. Der Erwachsene gibt die Frage zurück und spielt den Unwissenden. Ansari begibt sich hier in ein Rollenspiel. Stattdessen haben die anderen Kinder sofort Ideen, die sie auch äußern. Der Pädagoge ist noch nicht bereit, die Frage sofort experimentell zu beantworten. Er verweist Leon auf später. Er gibt sich unsicher über den Ausgang: „Vielleicht fliegt er“ (T13). Im Verständnis von Hildebrandt und Dreier (Hildebrandt und Dreier, 2014; Hildebrandt et al., 2016) äußert der Pädagoge hier eine Vermutung und markiert sie epistemisch, indem er das Wort *vielleicht* nutzt.

Das Denken der Kinder

In diesem Dialog ist der Initiator der kognitiven Aktivierung ein Kind. Leon überrascht mit einer Frage und er liefert die Versuchsanordnung gleich mit. Der Junge fragt sich, ob ein Luftballon noch fliegen kann, wenn man ihn vorher mit Wasser füllt (T2 und T4). Die Formulierung der Frage enthält eine Wenn-Dann-Konstruktion und er zeigt hier die Fähigkeit zu kausalem Denken.

Einige Kinder entwickeln das Szenario weiter. Die Zutaten Luftballon und Wasser lösen sofort die Assoziation für eine Wasserbombe aus. Die Kinder werfen bereits in Gedanken diese Bombe, denn zwei Kinder, Finn und Hannah, führen Gesten des Weitwerfens aus. Anna hat schon das Ergebnis vor Augen (T16). Hier zeigt sich das kreative Denken der Kinder, die Kraft ihrer Imagination. Sie haben die Repräsentationen von Wasserbomben deutlich vor Augen und können einzelne Handlungen beschreiben, die zum Ergebnis führen. Sie spekulieren und behaupten. Während Anna behauptet, dass der Luftballon dann immer noch fliegt, schüttelt der Ideengeber Leon den Kopf zu einem „Nein“.

Sustained Shared Thinking SST

Diese EGA 6 von 00:36 min. geht über 17 Turns. Es ist erstmals eine kindinitiierte kognitive Interaktion. Der Erwachsene spielt die Rolle des Unwissenden. Es entsteht eine lebhafte Diskussion. Fünf von sieben Kindern sind neben dem Erwachsenen beteiligt.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Die Kompetenz für wissenschaftliches Denken und Handeln, die in dieser Episode besonders gefordert ist, stellt das Kommunizieren dar. Während die Frage gestellt wird, Vermutungen geäußert werden und der Versuch gedanklich entworfen wird, sind die Kinder in einen höchst kommunikativen Prozess eingebunden. Zudem beschreiben sie Handlungen und Schlussfolgern.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Dieser spekulationsorientierte Dialog eröffnet einen neuen Zyklus des Forschens. Die zweite Forschungsfrage des Tages wird gestellt und es werden mehrere Hypothesen bzw. Vermutungen geäußert.

Dieser Dialog ist modellkonform. In der Phase des Erhebens von Hypothesen wird ein spekulationsorientierter Dialog erwartet.

Diskussion

Diese nur 00:36 min. umfassende Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit (EGA) ist von besonderer Bedeutung für diese Lerngelegenheit. Erstmals initiiert ein Kind einen Forschungszyklus. Wie aus dem Nichts fragt ein Junge nach dem Flugverhalten eines mit Wasser gefüllten Luftballons. Das Kind stellt eine Frage zum Themenfeld und hat schon ein Untersuchungsdesign zur Beantwortung der Frage entwickelt. Es wird angenommen, dass die Tatsache, dass im Raum bereits mit Wasser gefüllte Becken vorhanden sind, den Jungen auf die Idee gebracht haben können. Damit wäre es möglich, dass Materialien wie ein stummer Impuls kognitiv aktivierend gewirkt haben. Das ist besonders interessant, da viele Experimentieranleitungen und einige Konzepte der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik als Startpunkt einen Materialtisch vorschlagen.

Es muss erwähnt werden, dass der Pädagoge in allen Lerngelegenheiten ein Modell für die Sprechhandlung des Fragenstellens ist. Er selbst versteht es als seine Aufgabe, als Vorbild zu wirken und somit das Fragenstellen der Kinder zu stimulieren, wie er selbst im Interview zu seinen Überzeugungen sagt:

„Das Wichtigste ist, dass sie die Gelegenheit bekommen, selber auf Fragen zu kommen. Ich bin manchmal natürlich auch da, ein paar Fragen zu stimulieren, aber ich formuliere diese Fragen selber nicht. Ich trage manchmal dazu bei, dass sie dann selber Fragen finden. Und auch, dass sie im ersten oder zweiten Versuch lernen, selber die Fragen zu beantworten“ (IW_1).

Die Umsetzung des Versuches von Leon wird auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Offensichtlich hat der Pädagoge noch anderes im Sinn. Es bleibt abzuwarten, ob und wann das Experiment des Kindes durchgeführt wird.

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	spekulationsorientierter Dialog (Vermutungen aussprechen)
Thematische Einordnung:	Luft

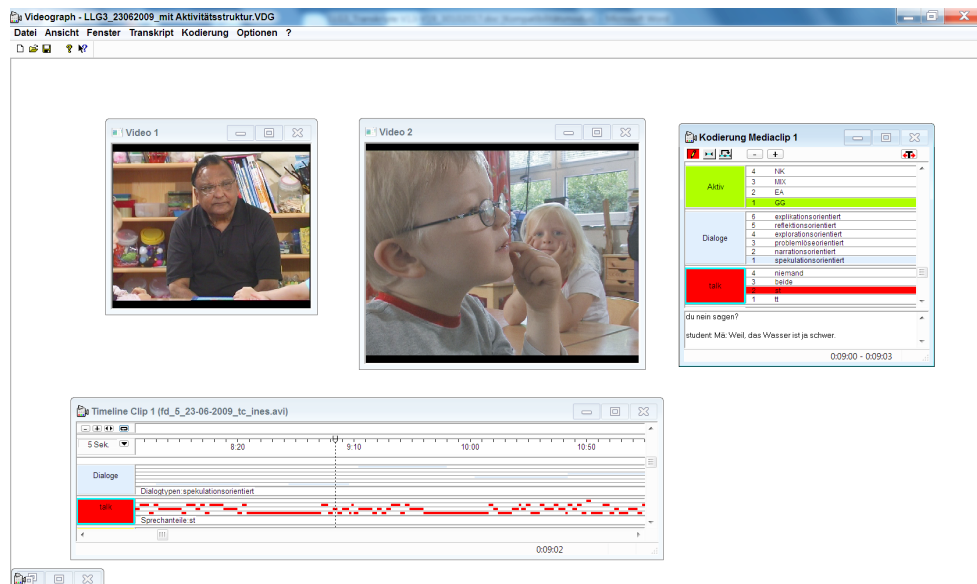
KA:	1 eine interessante Frage stellen, Frage, die herausfordert (hier kommt die kognitive Aktivierung von einem Kind!); 6 Rückmeldung, die zur Reflektion anregt („Vielleicht fliegt er?“ – T13)
Denken von Kindern:	kausales Denken – relational-based (wenn-dann-Formulierung)
SST:	17 Turns; kindinitiiert; eine Forschung starten
Skala SST:	Discussion, Playing (der Erwachsene geht ins Rollenspiel, indem er den Unwissenden darstellt)
WIDEHA:	Kommunizieren, Beschreiben, wissenschaftliches und schlussfolgerndes Denken
Kontextorientierung:	hoch
Bezug zu KAD.NAWI:	modellkonform, erwarteter Dialogtyp für die Phase der Hypothesenbildung (Forschungsschritte „eine Forschungsfrage stellen“ und „die Vermutungen aussprechen“)

Vignette 12: Spekulationsorientierter Dialog

(LG 3_EGA7_3S3_8:42–9:08 = 26 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Der hier untersuchte spekulationsorientierte Dialog ist eine Fortsetzung bzw. der zweite Teil der Auseinandersetzung mit der Forschungsfrage von Leon. Diesmal wird die Diskussion vom Erwachsenen strukturiert.



Videovignette 12: LG 3_EGA7_Spekulationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: So, habt ihr verstanden, was er gefragt hat? Er sagt, wie ist es eigentlich, wenn man eh vorher in den Luftballon Wasser bisschen füllt, nicht ganz voll (Geste mit der Hand, wie stoppen), aufbläst und los lässt, ob der dann immer noch fliegen würde. Was meint ihr?
- 2 Leon: Ich würde nein sagen.
- 3 Lina: Ja.
- 4 Pädagoge: Du (blickt zu Leon) würdest nein sagen. Warum willst du nein sagen?
- 5 Leon: Weil, das Wasser ist ja schwer.
- 6 Pädagoge: Wasser ist schwer. Was meinen die Anderen?
- 7 Sophie: Dann fliegt er immer noch (Geste: Hände hoch) durch den ganzen Raum
- 8 Pädagoge: O.k. Wir gucken das.

...

(ein anderer Dialog zu den Ursachen, warum die Luftballons geflogen sind – weil Luft drin ist, sagt ein Kind, liegt dazwischen)

Abschluss: 09:51 min. bis 10:00 min.

9 Pädagoge: So. Jetzt passt auf, wir, wir machen dein Experiment bisschen später, ja? Darf ich das bisschen zurückstellen?

10 Leon: Ja.

11 Pädagoge: Wir machen es. Ich versprech dir, wir machen das auf jeden Fall.

Transkript 12: LG3_EGA7_ Spekulationsorientierter Dialog

Charakterisierung eines spekulationsorientierten Dialoges

Ablauf

Der Pädagoge greift die Frage von Leon auf und stellt sie nochmals zur Diskussion, nachdem erste Vermutungen schon spontan von den anderen Kindern geäußert worden sind (siehe Vignette 11). Er formuliert mit eigenen Worten den Versuchsaufbauvorschlag des Jungen und präzisiert dabei einige Angaben (T1). Er fragt nun offiziell nach Hypothesen, indem er die Kinder offen fragt, was sie dazu meinen. Es werden zwei gegensätzliche Behauptungen aufgestellt. Lina meint ja und Leon, dessen Forschungsfrage es ist, meint nein. Nun fragt Ansari den Jungen nach einer Begründung seiner Behauptung. „Warum willst du ‚nein‘ sagen?“ (T4). Der Junge beginnt seine Begründung mit der Konjunktion *weil*. „Weil, das Wasser ist ja schwer“ (T5). Der Pädagoge fordert weiter zur Meinungsäußerung auf. Das Mädchen Sophie hat auch eine Vermutung. Sie geht davon aus, dass der Luftballon dann immer noch durch den ganzen Raum fliegt, wie die Luftballons vor wenigen Minuten. Der Pädagoge kündigt an, dass man das „gucken“ wird, d. h. dass man einen praktischen Versuch machen wird, um die Vermutungen zu prüfen. Dieser Dialog endet bei 09:08 min. Es gibt eine Pause und bei 09:52 min. wird der Dialog thematisch abgeschlossen. Der Pädagoge fragt Leon, ob er seinen Versuch noch zurückstellen kann. Das Kind sagt ja. Der Pädagoge verspricht, dass er das Experiment in jedem Fall mit den Kindern durchführen wird.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Dieser Dialog wird auch als *spekulationsorientiert* eingeschätzt. Auf die nochmals zur Diskussion gestellte Frage des Jungen Leon werden verschiedenste Behauptungen darüber geäußert, ob ein Luftballon noch fliegen kann, wenn er mit Wasser gefüllt ist.

Es besteht ein sehr hoher Kontextbezug, da es sich um ein Experiment handelt, welches direkt vor Ort ausgeführt werden kann.

Die Gesprächsführung des Pädagogen

Der Pädagoge ist beim zweiten Exponieren der Kinderfrage wieder in seiner typischen Gesprächsführungsrolle. Von ihm wird eine Frage gestellt und er fordert unterschiedliche

Meinungen ein. Von Leon erwartet er eine Begründung zu seiner Behauptung, dass der Luftballon mit Wasser nicht mehr fliegen wird (T4). Er bekommt diese vom Kind und er fördert damit dessen schlussfolgerndes wissenschaftliches Denken.

Das Denken der Kinder

In diesem spekulationsorientierten Dialog werden drei Behauptungen geäußert und eine mit Begründung. Das zeigt das kausale und schlussfolgernde Denken der Kinder. An dieser zweiten Diskussion beteiligt sich auch Sophie, welche sich bisher (Vignette 11) nicht eingebracht hatte.

Sustained Shared Thinking SST

Diese EGA 7 von 00:29 min. geht über 11 Turns. Obwohl die Frage bereits einmal diskutiert wurde, beteiligen sich wieder drei Kinder.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Die Kompetenz für wissenschaftliches Denken und Handeln, die in dieser Episode besonders gefordert ist, stellt das Kommunizieren dar. Das geschieht, wenn Vermutungen geäußert werden. Das Begründen ist eine besondere Form des Schlussfolgerns und wird von Leon gezeigt.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Es wird eine Forschungsfrage diskutiert und es werden diesbezüglich Hypothesen geäußert. Der Dialog ist modellkonform. In der Phase des Erhebens von Vermutungen wird ein spekulationsorientierter Dialog erwartet.

Diskussion

In der siebten Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit von 00:26 min. wird die Forschungsfrage von Leon samt Untersuchungsdesign vom Pädagogen erneut etabliert. Es scheint, als ob er für sich noch einmal die Aufgabe rekapituliert. Die Diskussion ist nicht mehr so lebendig wie in Vignette 11. Dafür wird von Ansari bewusst eine Begründung für die eigene Meinung eingefordert. Dies erhöht den Anspruch an die gemeinsame Forschung und führt zu vertieftem Denken.

Die Frage des Kindes Leon passt scheinbar nicht ganz in den Plan des Pädagogen, denn er holt sich das Einverständnis des Jungen, dieses Experiment nach hinten zu schieben. Er verspricht, es wirklich durchzuführen. Hier zeigt sich, dass die Zusammenarbeit mit Kindern, wie Salman Ansari sie durchführt, durchaus von ihm vorstrukturiert ist. Die Durchführung findet in Minute 46 statt (Vignette 13)

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	spekulationsorientierter Dialog
Thematische Einordnung:	Luft
KA:	2 Suche nach möglichst vielen Antworten bzw. Behauptungen, 3 Ansichten müssen begründet werden
Denken von Kindern:	kausales Denken – relational-based (Wenn-Dann-Formulierung)
SST:	11 Turns, kindinitiiert, eine Forschung starten
Skala SST:	Discussion
WIDEHA:	Kommunizieren, Beschreiben, wissenschaftliches und schlussfolgerndes Denken
Kontextorientierung:	hoch
Bezug zu KAD.NAWI:	modellkonform, erwarteter Dialogtyp für die Phase der Hypothesenbildung

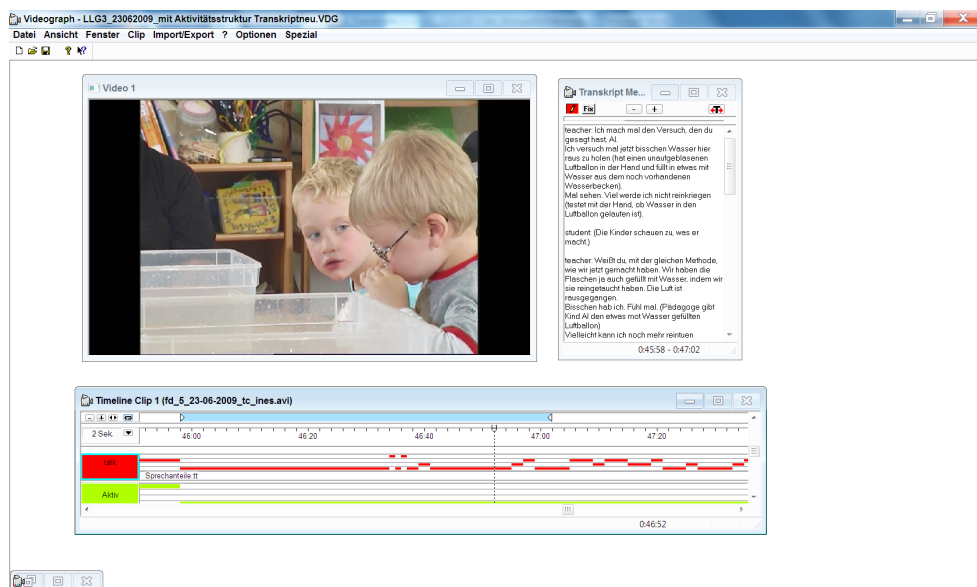
Vignette 13: Explorationsorientierter Dialog

(LG3_EGA_25_3V8_45:59–47:02 = 63 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Der folgende Dialog, hier mit Vignette 13 betitelt, findet fast 40:00 min. nach Vignette 11 und 12 statt. Bei 07:45 min. hat ein Junge von fünf Jahren eine Forschungsfrage gestellt und es gab eine rege Diskussion (Vignette 11). Daraufhin wurde die Diskussion vom Erwachsenen strukturiert und Vermutungen zur Forschungsfrage wurden gesammelt (Vignette 12). Am Ende dessen verspricht der Pädagoge dem Jungen, dass er den Versuch etwas später machen wird. Bei 45:59 min. ist es soweit.

Im Folgenden wird die Versuchsvorbereitung, Versuchsdurchführung und die kurze Evaluation dokumentiert und diskutiert.



Videovignette 13: LG 3_EGA25_Explorationsorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: *Ich mach mal den Versuch, den du gesagt hast, Leon.
 Ich versuch mal jetzt, bisschen Wasser hier rauszuholen (hat einen unaufgeblasenen Luftballon in der Hand und füllt ihn etwas mit Wasser aus dem noch vorhandenen Wasserbecken). Mal sehen. Viel werde ich nicht reinkriegen (testet mit der Hand, ob Wasser in den Luftballon gelaufen ist).*
- 2 Kinder: *(Die Kinder schauen zu, was er macht.)*

- 3 Pädagoge: *Weißt du, mit der gleichen Methode, wie wir jetzt gemacht haben. Wir haben die Flaschen ja auch gefüllt mit Wasser, indem wir sie reingetaucht haben. Die Luft ist rausgegangen. Bisschen hab ich. Fühl mal. (Der Pädagoge gibt Leon den etwas mit Wasser gefüllten Luftballon). Vielleicht kann ich noch mehr reintun (versucht, mehr Wasser in den Luftballon zu bekommen). Jetzt ist es. (reicht den Luftballon Leon hin) Immer wieder.*
- 4 Kinder: *(Leon und Finn fühlen den Luftballon nach Wasser ab.)*
- 5 Pädagoge: *So und dann hast du gesagt, auffüllen, mit Luft auffüllen und loslassen (gibt Leon den Luftballon) Machst du bitte das. Ob das dann fliegt. Mach mal das.*
- 6 Leon: *(Leon nimmt den Luftballon und pustet ihn auf.)(Jan und Finn neben ihm schauen ihn interessiert an.)*
- 7 Pädagoge: *Aha. Toll.*
- 8 Leon: *(Leon schaut zum Pädagogen.) Die Luft kann nicht mehr rein, weil Wasser drin ist.*
- 9 Pädagoge: *Toll. Ja...Es wird schwerer, ne. Es wird schwerer.*
- 10 Leon: *Oh. (Leon pustet den Ballon weiter auf.)*
- 11 Pädagoge: *Ganz toll. So ist es. Es ist sehr, sehr schwer jetzt, ohne Wasser.*
- 12 Leon: *(Leon pustet mit voller Kraft den Luftballon mit Wasser innen auf. Der Ballon wird etwas größer)*
- 13 Pädagoge: *Und jetzt kannst du das loslassen und schauen, ob das hochfliegt.*
- 14 Leon: *(Leon lässt den Luftballon los. Er macht ein kurzes Geräusch und fliegt nicht wirklich.)*
- 15 Kinder: *(Alle anderen Kinder prusten kurz los.)*
- 16 Pädagoge: *Nein, er hat recht. Er hat gesagt, es wird nicht fliegen. Und es ist auch nicht geflogen, nich. (Schaut zu Leon und nickt zustimmend.)*

Transkript 13: LG3_EGA25_Transkript Explorationsorientierter Dialog

Charakterisierung eines explorationsorientierten Dialoges

Ablauf

Der Pädagoge greift die Idee Leons vom Beginn der heutigen Zusammenarbeit mit den Kindern wieder auf. Das hatte er am Anfang versprochen. Leon hatte gefragt, ob ein Luftballon noch fliegt, wenn er mit Wasser gefüllt ist. Er selbst behauptete, dass der Luftballon dann nicht mehr fliegt, weil er schwer ist. Andere Kinder hatten eine andere Meinung (Vignette 11 und Vignette 12). Der Pädagoge bereitet den Versuch vor und beschreibt für die Kinder sein Vorgehen (T1). Die Kinder schauen ihm zu. Er versucht, Wasser in den Luftballon zu füllen. Dabei erinnert er daran, dass sein Vorgehen ähnlich wie das in den bisherigen Experimenten ist (bezieht sich auf Übungen zur Sichtbarkeit von Luft zwischen 32:00 min. und 40:00 min.).

Er gibt dann Leon den mit etwas Wasser gefüllten Luftballon. Der Junge versucht, den Luftballon aufzublasen. Dabei sagt er nach einer Weile: „Die Luft kann nicht mehr rein,

weil Wasser drin ist“ (T8). Der Erwachsene kommentiert die Beobachtung und wiederholt die vom Kind kommende Begründung, dass es schwer ist. Er fordert das Kind auf, den Versuch nun durchzuführen und zu beobachten, was passiert (T13). Dies tut Leon. Der Luftballon fliegt nicht, macht aber ein lustiges Geräusch. Die anderen Kinder beobachten den Vorgang und freuen sich laut. Der Pädagoge beschreibt das Ergebnis: „Er hat gesagt, es wird nicht fliegen. Und es ist auch nicht geflogen, nicht“ (T16).

Dialogtyp und Kontextualisierung

Dieser Dialog, vom Erwachsenen verbal und von den Kindern eher nonverbal gestaltet, wird hier als *explorationsorientiert* charakterisiert, da er während der Durchführung eines Experimentes stattfindet.

Der Kontext ist sehr hoch, da sich die Worte direkt auf die Handlungen beziehen.

Die Gesprächsführung des Pädagogen

Es handelt sich hier um einen speziellen Fall der Gesprächsführung. Der Erwachsene handelt stark stellvertretend für das Kind, wie bei einem Demonstrationsexperiment. Allerdings verbalisiert er sein Vorgehen auch. Die Kinder reagieren eher nonverbal. Seine Gesprächsanteile sind sehr hoch. Ansari wiederholt den Dialog, wie er sich in Vignette 11 gezeigt hat. Dann gibt der Experte Handlungsanweisungen (T5, T13). Leon, der als einziger sein Experiment ausprobieren darf, formuliert seine Wahrnehmung. Hier wirkt das Material kognitiv aktivierend. Es wird vom Pädagogen keine einzige Frage gestellt. Am Ende fasst der Experte das Ergebnis des Versuches zusammen und verbindet es mit der eingangs gestellten Forschungsfrage und den geäußerten Vermutungen, ob der Luftballon mit Wasser gefüllt noch fliegt (siehe Vignette 11 und 12). Da Leon sich äußert, wird es zu einem verbalen Austausch. Für diese Tiefenstrukturanalyse heißt Gespräch, dass die Signale der anderen Kinder, der nonverbale Austausch von Mimik und Gestik, einbezogen wird (T2, T4, T6, T15). Diese Mulimodalität ist gekennzeichnet von Worten, Gestik und Mimik während der Durchführung eines Experimentes.

Das Denken der Kinder

Die starke Äußerung des Jungen Leon steht im Zentrum der Frage nach dem Denken der Kinder. Nur seine Worte werden ausgewertet. Er formuliert auf der Grundlage seiner Erfahrung beim Aufpusten des Luftballons, der mit etwas Wasser gefüllt ist, eine Begründung für die Schwierigkeiten, die er dabei hat. „Die Luft kann nicht mehr rein, weil Wasser drin ist“ (T8).

Er erklärt, warum keine Luft mehr in den Luftballon passt, was sein schlussfolgerndes und evidenzbasiertes Denken zeigt. Da ist schon etwas, was Raum einnimmt. Wasser ist die Ursache für sein Problem, den Ballon nicht so schnell und mit wenig Kraftaufwand aufzublasen.

Sustained Shared Thinking SST

Dieser Moment der Interaktion von 01:03 min. enthält keine einzige Frage. Die Interaktion stellt einen Sonderfall dar, der nicht als klassisches gemeinsam geteiltes Denken beschrieben werden kann. Es sind viele Elemente von Handlungsanweisungen dabei. Allerdings kann man die Art, wie der Erwachsene Teile der Durchführung des Experimentes für sich reklamiert, auch als *Modelling* sehen, also als Beispielhandeln für die Kinder. Dies wiederum ist eine Kategorie für SST in der Skala SST.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

Die hier angesprochenen Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln unterscheiden sich je nach Kind. Nur Leon darf das Experiment durchführen und Finn neben ihm darf den Luftballon mit Wasser fühlen, als eine Form der Beobachtung.

Die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Schlussfolgern werden bei Leon deutlich sichtbar. Beobachten können alle Kinder. Letztlich können sie auch das Ergebnis des Versuches mit ihren eigenen Vermutungen vergleichen. Da sie das in diesem Moment nicht kommunizieren, kann aus den Reaktionen geschlussfolgert werden, dass die anderen Kinder etwas beobachtet haben.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Dieser Dialog wird als explorationsorientiert charakterisiert. Er findet während der Versuchsdurchführung statt. Nach der Erweiterung des Modells als Ergebnis der Tiefenstrukturanalysen von LG 1 (siehe Abbildung 17, Materialband Online, 79) wird dieser Typ des Dialoges während der Explorationen erwartet und ist somit modellkonform.

Diskussion

Die Interaktion mit großen Handlungsanteilen des Erwachsenen wird in die Reihe der zu analysierenden Passagen aufgenommen, weil sie die Vollendung eines Versuches wiedergibt, den ein Kind zu Beginn initiiert hat. Die Durchführung der Idee eines Kindes ist selten in dieser Zusammenarbeit von Erwachsenen und Kindern. Der Erwachsene übernimmt klar die Führung, indem er ankündigt, dass er den Versuch durchführt, den das Kind entworfen hat (T1). Er nutzt zudem die Gelegenheit, aus dem ersten Teil eine Art Elaboration des Vorgehens der letzten Versuche zu machen und schafft damit einen Anschluss an vorhergehende Erfahrungen der Kinder (T3). Da die Umsetzung der Versuchsidee feinmotorisch anspruchsvoll ist, übernimmt er große Teile. Den wirklich interessanten Teil überlässt Ansari dem Kind. Leon beschreibt von sich aus, was er spürt und denkt laut. Er handelt und stoppt dann kurz für eine Beschreibung seiner Erfahrungen. Er liefert eine Begründung dafür, dass das Luftballonaufblasen schwer ist (T8). Damit hat seine Äußerung einen explikativen Charakter.

Der Dialogteil könnte somit als explikationsorientiert bezeichnet werden. Das wird er bewusst deshalb nicht, weil die Festlegung der Dialogtypen mit der Phase in Verbindung gebracht wird, währenddessen Dialoge stattfinden. Der Prozess des Aufpustens ist noch

nicht abgeschlossen. Der explikationsorientierte Dialog wird erst erwartet, wenn der Versuch beendet ist und das Ergebnis vorliegt. Finden Dialoge während der Durchführung von Versuchen statt, werden sie zum explorationsorientierten Dialogtyp gezählt.

Anschließend an diese Szene wird noch ein weiterer Versuch vom Pädagogen angeregt. Leon soll zum Vergleich einen Luftballon ohne Wasser aufblasen, um zu bestätigen, dass ein Luftballon ohne Wasser tatsächlich besser fliegt als einer mit Wasser. Hier zeigt sich der fachdidaktische Experte, der in Form einer inhaltlichen Strukturierung einen sichtbaren Vergleich von Versuchsbedingungen herbeiführt, um die Gegenprüfung durchzuführen.

Zusammenfassende Übersicht

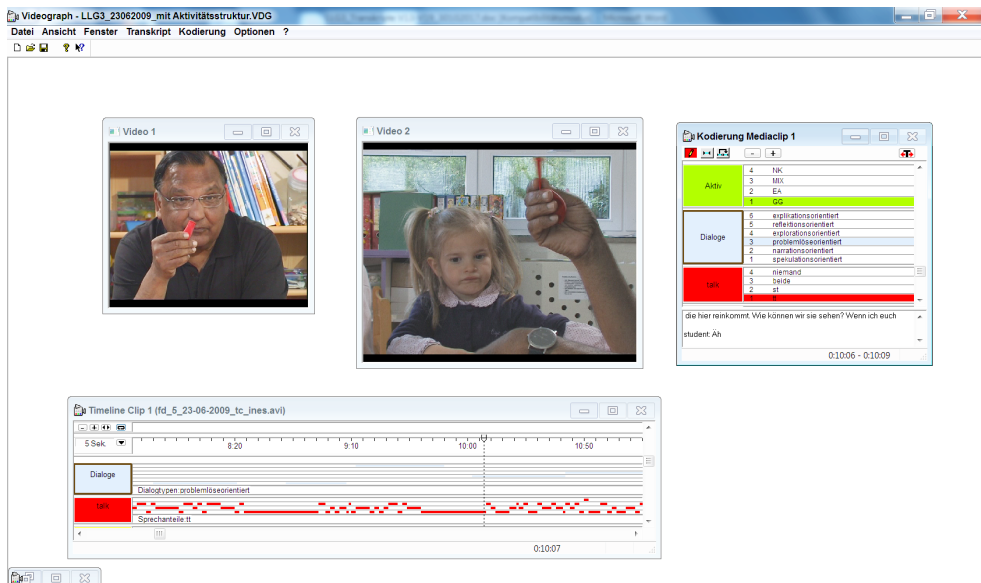
Dialogtyp:	explorationsorientiert (Durchführungsphase)
Thematische Einordnung:	Flugeigenschaften von Luftballons – Luft
Kognitive Aktivierung:	vornehmlich durch Materialnutzung
Denken von Kindern:	evidenzbasiert-schlussfolgernd
SST:	multimodal, 16 Turns, 01:03 min., keine Fragen
Skala SST:	Modelling
WIDEHA:	Beobachten, Beschreiben, Schlussfolgern
Kontextorientierung:	hoch
Bezug zu KAD.NAWI:	modellkonform

Vignette 14: Problemlöseorientierter Dialog

(LG3_EGA_9_3P1_10:02–10:42 = 40 sec.)

Einordnung in das Geschehen

Der folgende Dialog findet im Ablauf vor dem in Vignette 13 charakterisierten explorationsorientiertem Dialog statt. Er wurde vorgezogen, da dies thematisch für sinnvoll erachtet wurde. Der jetzige problemlöseorientierte Dialog findet in der ersten Hälfte der Zusammenarbeit eines Experten mit der Kindergruppe statt. Der Pädagoge möchte an diesem Vormittag klären, ob man Luft sichtbar machen kann. Es stehen noch keine Wasserbecken auf dem Tisch. Der Pädagoge stellt seinen ersten Forschungsauftrag vor und möchte den Versuch gemeinsam mit den Kindern planen.



Videovignette 14: LG 3_EGA9_Problemlöseorientierter Dialog

Transkriptauszug

- 1 Pädagoge: Jetzt wollen wir mal die Luft ...gucken, sehen, sehen, die hier reinkommt (hat einen roten unaufgeblasenen Luftballon in seiner Hand und hält ihn hoch). Wie können wir sie sehen? Wenn ich euch
- 2 Leon: Äh, die Luft ist ja Luft. Wir haben ja hier drinne Luft. Und wir sehen uns.
- 3 Pädagoge: Ja. Also das können wir nicht so gut sehen, aber wenn ich euch Wasser gebe (schaut in Richtung der vorbereiteten Wasserbecken auf den anderen Tischen), könnt ihr die sehen dann?
- 4 Einige Kinder: Nein (recht leise und unsicher).

- 5 *Hannah: Bestimmt.*
 6 *Lina: Nein.*
 7 *Pädagoge: Nö. (schüttelt leicht den Kopf) Stimmt nicht.*
 8 *Finn: Wasser kann man sehen.*
 9 *Pädagoge: (wendet sich Finn links neben ihm zu) Wasser kann man sehen, aber die Luft nicht. Aber kann man mit Wasser die Luft sichtbar machen? Vielleicht?*
 10 *Einige Kinder: Nein.*
 11 *Anna: Ja, die ist sichtbar.*
 12 *Pädagoge: Sie is //*
 13 *Lina: Nein.*
 14 *Hannah: Na welche Farbe hat se dann?*
 15 *Pädagoge: Ja, eben. Welche Farbe?*
 16 *Anna: Die hat blau.*
 17 *Pädagoge: Ist Luft hier drin?*
 18 *Hannah: (leicht aggressiv) Die hat gar keine Farbe.*
 19 *Pädagoge: Moment, Moment. Moment.*

Transkript 14: LG3_EGA9_ Transkript Problemlöseorientierter Dialog

Charakterisierung eines problemlöseorientierten Dialoges

Ablauf

Der Pädagoge verkündet den ersten Forschungsauftrag. „Jetzt wollen wir mal die Luft sehen..., die hier reinkommt“ (T1). Er bezieht sich mit „hier“ auf einen Luftballon, den er in der Hand hält. Er fragt die Kinder dann, wie sie das sehen können. Er fragt sie nach einem Versuchsplan. Bevor er die Hilfestellung geben kann, dass er ihnen Wasser gibt, sagt Leon, dass im Raum Luft ist und sie sich alle sehen können (T2).

Der Pädagoge nimmt einen zweiten Anlauf und fragt, wie es wäre, wenn er ihnen Wasser gibt, ob man die Luft mit Hilfe von Wasser sehen kann (T3). Einige Kinder antworten zuerst unsicher und leise im Sinne von Nein. Dann gibt es zwei klare Äußerungen. Hannah sagt: „Bestimmt“ (T5) und Lina ist entgegengesetzter Meinung. Ihre Vermutung ist, dass man die Luft mit Hilfe von Wasser nicht sehen kann. Der Pädagoge wiederholt die Behauptung von Lina und unterstützt seine scheinbare Überzeugung mit einem Kopfschütteln (T7).

Finn links neben ihm hat die These, dass man Wasser sehen kann. Der Pädagoge reagiert darauf. Er wendet sich Finn zu und wiederholt seine Aussage. Er ergänzt, dass man Luft aber nicht sehen kann. Anschließend fragt Ansari konkret, ob man mit Wasser die Luft sichtbar machen könne (T9). Er hängt seiner Frage ein zögerndes „vielleicht“ an. Damit eröffnet er eine Diskussion unter den Kindern. Mehrere Kinder sagen im Chor „Nein“. Anna verkündet laut und überzeugt, dass die Luft sichtbar ist (T11). Der Pädagoge wendet sich Anna rechts neben ihm zu und beginnt die Aussage zu wiederholen, doch da stellt Lina ihre Position zur Diskussion. Für sie ist es immer noch nicht vorstellbar, dass man Luft mit Hilfe von Wasser sichtbar machen kann. Von ihr kommt

ein klares „Nein“. Sie wiederholt damit ihre Position von Turn 6. Hannah stellt die interessante Frage, welche Farbe die Luft denn dann hat (T14). Den Pädagogen scheint diese Frage auch zu interessieren. Anna sagt: „Die hat blau“ (T16).

Nun will der Pädagoge das Thema neu starten und er fragt in die Runde, ob Luft im Raum ist. Hannah greift ihre eigene Frage nach der Farbe wieder auf und gibt selbst in leicht aggressiver Art eine Antwort: „Die hat gar keine Farbe“ (T18). Der Pädagoge versucht die Stimmung zu beruhigen, indem er die Diskussion auf einen neuen Aspekt lenkt – ob es im Raum Luft gibt.

Dialogtyp und Kontextualisierung

Dieser Dialog beginnt mit einem Forschungsauftrag. Die Gruppe soll jetzt untersuchen, ob es möglich ist, die Luft zu sehen. Der Pädagoge fragt die Kinder, wie man das machen kann. Er fragt: „Wie können wir sie sehen?“ (T1, 2. Satz). Das Fragewort *Wie* signalisiert in diesem Zusammenhang die Aufforderung zu einer Versuchsplanung. Es ist ein Problem aufgeworfen worden und nun soll gemeinsam nach einer Lösung gesucht werden. Der Dialog wird deshalb als *problemlöseorientiert* charakterisiert.

Obwohl es auf den ersten Blick so scheint, als ob der Kontext Luft für alle Kinder existiert, dass alle Kinder Luft sehen und nur die Frage unklar ist, ob man Luft mit Wasser sichtbar machen kann, zeigt eine spätere Frage des Pädagogen, ob Luft im Raum ist, dass dies nicht für alle Kinder selbstverständlich ist. Aus der Fachdidaktik ist bekannt, dass erst ab einem Alter von sechs Jahren die Kinder mehrheitlich auf die Frage, ob im Raum Luft ist, eine schnelle zustimmende Antwort geben. Und obwohl Leon (5,3) mit Überzeugung erklärt, dass im Raum Luft ist, kann das nicht für alle Kinder angenommen werden. Deshalb wird die Kontextorientierung hier mit niedrig eingeschätzt.

Die Gesprächsführung des Pädagogen

Der Pädagoge beginnt den Dialog mit einem Forschungsauftrag. Anderes als in der LG 1, in der es ebenfalls einen Forschungsauftrag mit einer Aufforderung zur Versuchsplanung gab (siehe Vignette 3), ist bei diesem Dialogtyp nicht eindeutig zu erkennen, dass Ansari die Kinder zur Versuchsplanung einlädt. Bevor er überhaupt die Bedingung klären kann, dass er ihnen Wasser zur Verfügung stellt, kommt ein Junge mit einer Äußerung, die auf einige Worte aus dem ersten Satz Bezug nimmt: „Jetzt wollen wir mal die Luft ... gucken, sehen“ (T1, Satzanfang).

Für Leon, der ohnehin mit seiner Forschungsfrage den Tag mitgestaltet, ist klar, dass im Raum Luft ist. Durch diesen Einwurf kommt der Pädagoge etwas aus dem Konzept. Er stellt die Frage, ob man Luft mit Hilfe von Wasser sehen kann und fragt nicht noch einmal danach, wie man das machen könnte. Der Dialog ändert sich in seinem Charakter. Durch die Formulierungen des Pädagogen: „... wenn ich euch Wasser gebe, könnt ihr sie sehen, dann?“ (T3, zweite Satzhälfte) wird der Blick auf die Frage konzentriert, ob man Luft generell sichtbar machen kann. Es gerät aus dem Blick, dass es um Luft im Luftballon geht, die man sichtbar machen soll. Er sagt „sie“ und scheint damit Luft zu meinen, aber es geht um Luft im Luftballon.

Die Satzkonstruktion mit einer Wenn-Dann-Vorgabe hat in anderen Situationen zu sichtbaren Schlussfolgerungen mit Begründungen geführt (siehe Vignette 1). Hier folgen auf die geschlossene Frage nur Einwortsätze, als hätten die Kinder keine Begründungen für ihre Aussagen. Die Kindergruppe und einzelne Kinder äußern sich. Es gibt unterschiedliche Meinungen.

Der Pädagoge nimmt mit seiner Äußerung in T7 eine Position ein, durch die er die Skeptiker unterstützt. Hier sieht man den Experten wieder im Rollenspiel, denn dies ist nicht seine wahre Meinung. Die Gefahr besteht, dass er die Diskussion manipuliert. Die Frage, ob man Luft sehen kann, scheint damit vorerst geklärt.

Finn konzentriert sich nun auf das Wasser. Er behauptet, dass man Wasser sehen kann. Dem stimmt der Pädagoge zu und bringt gleichzeitig wieder das Wasser ins Spiel, mit dessen Hilfe er die Luft sichtbar machen möchte. Der Fachdidaktiker fragt, ob man sie sehen kann und beendet seine Äußerung mit einem *vielleicht*. Hiermit markiert er seine Haltung epistemisch und drückt mit *vielleicht* seine Unsicherheit aus. Theoretisch sollte dies zur Stimulierung von Vermutungen bei den Kindern führen. Und tatsächlich äußern sich die Kinder alle. Die Mehrheit in der Gruppe mit Nein und zwei Einzeläußerungen im Pro- (T11) und Contra-Modus (T13).

Hannah äußert in Turn 14 eine eigene Frage an den Diskussionsgegenstand. Das ist in den Gesprächen selten der Fall, da diese stark durch den Pädagogen gesteuert werden. Der Pädagoge markiert die Hauptworte, indem er sie wiederholt: „Ja, eben. Welche Farbe?“ (T15). Er merkt, wie sich der Schwerpunkt der Diskussion verändert hat und die Problemlösung bzw. die Planung der Untersuchung aus dem Blick geraten ist. Er wechselt den Aufmerksamkeitsfokus, denn er kann keine Problemlösung anstrengen, wenn die Kinder das Problem als solches gar nicht erkennen.

Das Denken der Kinder

Dieser Dialog stellt die Kinder vor einige Herausforderungen. Es ist ganz offensichtlich so, dass sie sich die Frage, ob man Luft sichtbar machen kann, nicht selbst stellen würden. Zu Beginn werden sie aufgefordert, einen Versuch mitzuplanen. Das erfordert von den Kindern problemlösendes Denken. Doch es scheint unklar, was wirklich untersucht wird. Leon fällt dem Pädagogen ins Wort, obwohl dieser seinen Satz noch nicht beendet hat. In gewisser Weise will er sagen, dass es kein Problem gibt, denn wir können uns sehen und im Raum ist Luft. Als der Experte die Kinder fragt, ob sie mit Hilfe von Wasser Luft sehen können, scheinen sie eher zu raten als zu schlussfolgern. Finn stellt klar, dass man Wasser sehen kann (T8). Der Pädagoge bestätigt seine Vermutung. Wieder fordert der Pädagoge die Meinung der Kinder heraus, indem er die Frage nach der Möglichkeit, Luft mit Hilfe von Wasser sichtbar zu machen, mit der epistemischen Markierung *vielleicht* abschließt, die auch als ‚Was meint ihr?‘ gedeutet werden kann. Die Kinder äußern nun alle Vermutungen. Ein Mädchen fordert zur Diskussion heraus, indem sie eine eigene Frage formuliert (T14) und somit die anderen Kinder und den Erwachsenen kognitiv aktiviert. Die Frage fordert das wissenschaftliche Denken heraus und zwei unterschiedliche Vermutungen sind das Ergebnis.

Sustained Shared Thinking SST

Diese neunte Episode gemeinsamer Aufmerksamkeit von 00:40 min. geht über 19 Turns. Zu Beginn versucht der Pädagoge die gemeinsame Versuchsplanung durch Scaffolding zu steuern. Die Kinder sollen nur darüber nachdenken, ob sie Luft aus dem Luftballon sichtbar machen können, wenn sie ein volles Wasserbecken haben. Das wird nicht wirklich thematisiert. Es entwickelt sich stattdessen eine Diskussion darüber, welche Farbe die Luft hat. Die Kinder und der Pädagoge tauschen ihre Gedanken intensiv aus.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln WIDEHA

In dieser Episode wird das Kommunizieren gefordert, um an der Diskussion über die Sichtbarkeit und das Sichtbarmachen von Luft teilzunehmen. Leon beschreibt, dass im Raum Luft ist, was er wohl beobachtet hat. Schlussfolgern ist ebenso gefordert.

Bezug zum Modell KAD.NAWI

Der *problemlöseorientierte Dialog* wird erwartet, wenn es um die gemeinsame Versuchsplanung geht. Das ist hier das angestrebte Ziel des Pädagogen. Auch wenn der Dialog etwas anders verläuft als gedacht, so ist es doch ein modellkonformer Dialog.

Diskussion

Diese EGA 9 ist sehr interessant. Sie verläuft nicht wie vom Pädagogen geplant. Sie startet als problemlöseorientierter Dialog und geht mehr und mehr in einen spekulationsorientierten Dialog über. Die Idee des Pädagogen, gemeinsam mit den Kindern einen Versuch zu planen, wie man mit Hilfe von Wasser Luft aus dem Luftballon sichtbar machen kann, wird nicht realisiert. Wie sich in einer kurzen Diskussion zum Ende hin zeigt, ist die Frage nach der Sichtbarkeit für die Kinder mit der Frage nach der Farbe und nicht nach der Form verknüpft.

Die Idee, mit Hilfe von Wasser Luft sichtbar zu machen, läuft auf die Produktion von Luftblasen hinaus, die nur entstehen, weil Luft aus dem Luftballon in das Wasser gelangt. Durch die Formveränderungen im Wasser wird die Luft dann „sichtbar“. Das Konzept von Sichtbarkeit müsste von den Kindern weiterentwickelt werden. Der Pädagoge kann sich zur Aufgabe machen, einen solchen Konzeptwechsel zu fördern. Dazu muss er kreativ nach Möglichkeiten suchen, den Kindern einen Übergang zu erleichtern, indem er am vorhandenen Wissen anschließt. Scheinbar wissen die Kinder, dass im Luftballon Luft ist, die entweicht, wenn der Luftballon fliegt.

Es ist dem Pädagogen zu Beginn nicht möglich, deutlich zumachen, dass die Kinder für den Versuch einen Luftballon und Wasser bekommen. Wenn diese Materialien bekanntgewesen wären, dann hätten die Kinder Ideen entwickeln können. Der Pädagoge hält zwar zu Beginn einen Luftballon in den Händen und fragt die Kinder nach der Luft, die „hier“ reinkommt. Das Wort Luftballon zu nutzen, statt nur „hier“, hätte den Kindern einen Transfer wahrscheinlich eher ermöglicht. Die gerade gemachte Erfahrung mit den fliegenden Luftballons, die sie vorher selbst mit Luft gefüllt hatten, könnte sie auf eine

Idee gebracht haben. So ist die Diskussion schnell sehr allgemein geworden. Der Experte erkennt das Problem und geht mit der nächsten Frage kleinteiliger vor. Er will noch einmal prüfen, ob die Kinder sicher sind, dass im Raum Luft ist.

Zusammenfassende Übersicht

Dialogtyp:	problemlöseorientierter Dialog
Thematische Einordnung:	Eigenschaften von Luft, hier Sichtbarkeit von Luft
KA:	1 Problemstellung, die herausfordert, 5 Gegenseitiges Fragenstellen (Hannah fragt die anderen Kinder und den Pädagogen)
Denken von Kindern:	wissenschaftliches Denken, problemlösendes Denken
SST:	19 Turns; kognitive Interaktion vom Erwachsenen und später vom Kind initiiert; eine Versuchsplanung starten
Skala SST:	Scaffolding, Discussion, Playing (der Erwachsene geht ins Rollenspiel)
WIDEHA:	Kommunizieren, Beschreiben, wissenschaftliches und schlussfolgerndes Denken
Kontextorientierung:	niedrig
Bezug zu KAD.NAWI:	modellkonform, erwarteter Dialogtyp für die Phase der Versuchsplanung

8.5.3 Zusammenfassung

Diese Lerngelegenheit zum Thema Luft ist die dritte Zusammenarbeit zwischen einem Naturwissenschaftler und Kindern in einer Kindertagesstätte in Brandenburg. Die Tiefenstruktur dieses Angebotes wurde in den vorangegangenen Vignetten analysiert. Zusammenfassend lässt sich bezogen auf das *Modell KAD. NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* sagen, dass das Modell durch die Analyse als heuristisch wertvoll eingeschätzt werden kann. Die antizipierten Dialoge in den jeweiligen Phasen des gemeinsamen Forschens konnten nachgewiesen werden.

Wie im ausführlichen Ablauf zu diesem Angebot nachverfolgt werden kann (siehe Anhang C im Materialband Online der Arbeit, 53ff.), gibt es insgesamt acht unterschiedliche Forschungszyklen. Die Zyklen, welche die Phasen eines Forschungsprozesses umfassen können, werden in unterschiedlicher Vollständigkeit bearbeitet.

Kognitive Aktivierung

Die Gesprächsführungsstrategien des naturwissenschaftlichen Experten enthalten auch in dieser dritten Zusammenarbeit einige Merkmale der kognitiven Aktivierung, wie sie von Kunter und Trautwein (2013) formuliert worden sind. Wie es die ausgewählten Beispieldialoge zeigen, sind es offene Fragen, die eine zentrale Rolle in der Gesprächsführung des Pädagogen spielen. Fast immer möchte er von allen Kindern eine Antwort auf seine Fragen und gibt somit allen die Möglichkeit zu sprechen und eigene Erfahrungen zu teilen. Eine andere Form der kognitiven Aktivierung ist es, auf Merkwürdigkeiten und Widersprüche aufmerksam zu machen. Er legt Wert auf Begründungen für Behauptungen. Das zeigt sich in Videovignette 12, wenn er eine Phase, in der Vermutungen zu einem Versuch eines Kindes geäußert werden wiederholt, um sich nach Begründungen zu erkundigen.

Das Denken der Kinder

Das Denken der Kinder war wieder sehr vielfältig. In LG 3 kommt es zum ersten Mal klar zu einer Forschungsfrage durch ein Kind. Exploration, Diskussion, Probleme lösen und Ergebnisse von Versuchen auszuwerten fordert entsprechendes Denken der Kinder heraus. Problemlösendes Denken, Denken in Ursache-Wirkungszusammenhängen und Denken in Analogien werden von den Kindern gezeigt. Sie schlussfolgern und argumentieren.

SST und SST Skala

Da alle hier analysierten Diskurse mehr als sechs Turns, also Sprecherwechsel, umfassten, kann mit der Definition von Hopf (2012) ein Dialog von dieser Länge als sustained bezeichnet werden.

In den für die Analyse herangezogenen Vignetten zeigen sich Beispiele für alle fünf in der Skala zu SST angeführten Kategorien. *Scaffoldig*, *Discussion*, *Extending*, *Modelling* und *Playing* in Form eines Rollenspiels sind zu finden.

Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln

Die Entwicklung der Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln wurden alle unterstützt. Die in die Tiefenstrukturanalyse einbezogenen Dialoge enthalten insbesondere Beispiele für das Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Experimentieren und für das schlussfolgernde Denken.

Kontextorientierung

Die Kontextorientierung war während der gesamten Zusammenarbeit sehr hoch.

Dialogtypen

Es kann konstatiert werden, dass die Analysen der kognitiven Interaktionen in dieser Lerngelegenheit zeigen konnten, dass die antizipierten Dialogtypen des Modells KAD.NAWI aufzufinden waren, denn diese wurden vor allem mit den Forschungsprozessschritten in Verbindung gebracht. Das sind hier der *spekulationsorientierte Dialog* bei der Entwicklung von Hypothesen und Vermutungen (Vignetten 9, 11 und 12) sowie der *explorationsorientierte Dialog* bei der Durchführung eines Versuches (Vignette 13). Es kam wieder zu einem *problemlöseorientierten Dialog* zur Planung eines Experimentes. Von besonderer Bedeutung ist der *narrationsorientierte Dialog* zu den Erfahrungen der Kinder mit Ballons aller Art (Vignette 10). Die bestätigt die Richtigkeit der Weiterentwicklung des Modells KAD.NAWI um diesen Dialogtyp. Dieser war Ergebnis der Fallanalyse der vorherigen Lerngelegenheiten des Experten mit Kindern beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen.

Abschluss

Der heuristische Gehalt des Modells KAD.NAWI kann erneut festgestellt werden. Wenn der Durchgang durch die Untersuchung bestimmte Phasen des Forschungsprozesses erreicht hatte, dann kam es zu den antizipierten Dialogen.

Forscherdialoge

Mit Bezug zur ersten Säule des Modells KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* kann festgehalten werden, dass mehrmals die Forschungsprozessschritte „die Forschungsfrage stellen“ (Forschungsfrage), „die Vermutungen aussprechen“ (Hypothese),

den Versuch durchführen (Durchführung) und „die Ergebnisse beschreiben und auswerten“ (Auswertung) durchlaufen wurden. Einmal kam es zu einer Versuchsplanung.

Beim Forschungszyklus zur Frage, ob man die Luft sichtbar machen kann, wurden *alle* Forschungsschritte durchlaufen. Ebenso war es bei der Frage von Leon, ob ein Luftballon, mit etwas Wasser gefüllt, noch fliegt. Hier kam es zu idealtypischen *Forscherdialogen* im Ganzen.

Modellfestigung

Abbildung 22 zeigt das Modell *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kinder in pädagogischen Settings*, wie es sich nach der Analyse in der Auseinandersetzung mit der Tiefenstruktur pädagogischer Praxis in drei Fällen von videographierten Lerngelegenheiten entwickelt hat (für eine größere Darstellung siehe Materialband Online, 81).

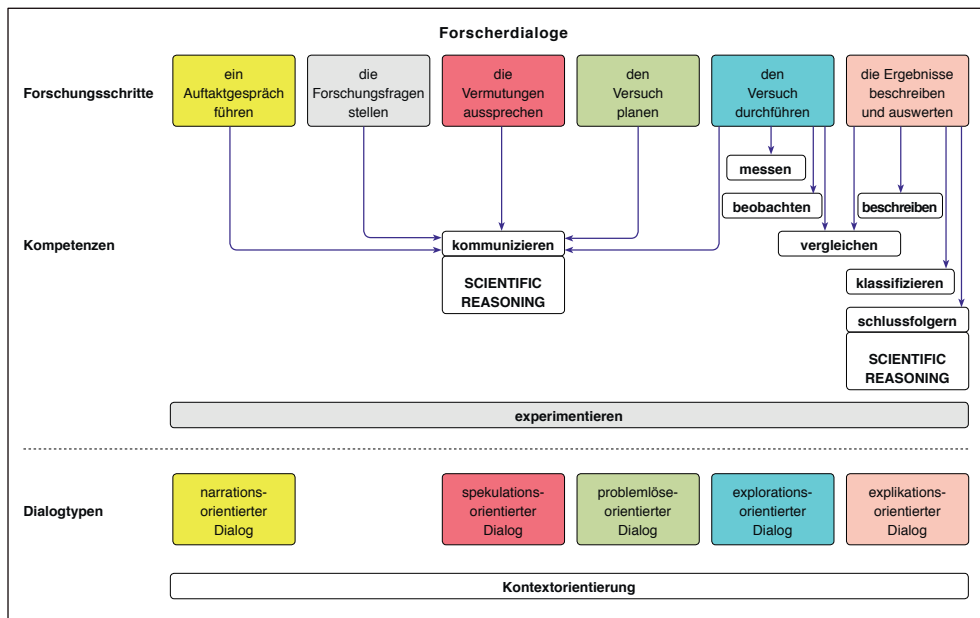


Abbildung 22: *KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings*: **Endfassung**

Das Modell *KAD. NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierende Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings* – hat sich in seiner erweiterten Form bewährt und seinen heuristischen Gehalt unter Beweis gestellt. Es lässt sich für Analysen ko-konstruktiver Lerngelegenheiten zum Forschen mit Kindern nutzen.

8.6 Vergleich der Überzeugungen des Pädagogen mit dem vorliegenden videographierten Angebot

Im Kapitel 8.1 wurde der naturwissenschaftliche Experte, Fachdidaktiker und reflektierte Praktiker Salman Ansari mit seinem Fachwissen, seinem pädagogisch-psychologischen Wissen, seinen fachdidaktischen Überzeugungen sowie seinen Selbstwirksamkeitserwartungen vorgestellt. Nach der Tiefenstrukturanalyse von 14 Videovignetten mit dem Fokus auf kognitiv aktivierende Dialoge kann festgehalten werden, dass sich einige seiner Überzeugungen in den vorliegenden Fällen wiederfinden lassen.

In seinem fachdidaktischen Verständnis vom Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften betont er, wie wichtig ihm der Dialog ist. Damit will er das Denken und Sprechen der Kinder anregen. Kinder und Erwachsene nehmen beide aktiv am Prozess des Wissensaufbaus teil. Dass er dieses Ziel praktisch verfolgt, wurde in den letzten Kapiteln deutlich gezeigt. In die Analysen konnten längst nicht alle bemerkenswerten Dialoge einbezogen werden. Es sind besonders typische Beispiele ausgewählt worden.

Er hat sich für die Erfahrungen der Kinder interessiert und ihnen zugehört, wie die Vignetten 2, 6 und 10 zeigen. Auf diesem Interesse gründet der *narrationsorientierte Dialog*, der aus dem Material heraus entwickelt wurde. Gerade dieses hier Auftaktdialog genannte Segment gab den Kindern die Möglichkeit, ihre „reine Anschauung“ auf die Naturphänomene auszudrücken. In des Modell KAD.NAWI wurde die Phase „ein Auftaktgespräch führen“ aufgenommen.

Daraufhin entwickelte der Pädagoge regelmäßig Forschungsfragen, die seiner Meinung nach die geistige Entwicklung der Kinder voranbringen. Er tut dies insbesondere, weil er der Überzeugung ist, dass die Kinder selbst nicht immer dazu in der Lage sind. Gleichzeitig behauptet er, dass er „Vorbild im Fragen stellen“ sein möchte, damit die Kinder selber auf Fragen kommen. Tatsächlich formuliert er Fragen, die Probleme implizieren, die die Kinder ohne ihn nicht gehabt hätten. In Videovignette 1 zum Beispiel geht es um die Frage, was wäre, wenn im Sandkasten kein Sand wäre sondern Gartenerde. Er fordert die Kinder durch Fragen oder Thesen heraus und er konstruiert kognitive Konflikte. Manchmal sind es auch für ihn kognitive Aktivierungen. So behauptet er in Vignette 5, dass die Haut nicht nass wird, obwohl sie mit Wasser benetzt ist. Die Kinder sehen das anders.

Er geht in die Rolle des Diagnostikers, wenn er in LG 2 die Kinder nach ihren Schwimmerfahrungen fragt (Videovignette 6). Nur wenn die Kinder hier auf eigene Erlebnisse und Primärerfahrungen verweisen können, kann er diese Erfahrungen mit ihnen vertiefen.

Er tritt in allen Lerngelegenheiten als Problemerkfinder in Erscheinung. So will er mit den Kindern in der LG 3 Luft sichtbar machen und fragt sie, wie man das erforschen kann. Er ist Fragender und Mitdenkender. Als in LG 3 ein Junge ein eigenes Experiment vorschlägt, um eine selbst entwickelte Forschungsfrage zu beantworten, muss der Praktiker sich in diese Situation hineinversetzen und die Umsetzung organisieren (Videovignetten 11–13).

Er forscht mit und lässt sich dadurch spontan auf Neues ein. In LG 2 hat es dazu geführt, dass unerwartet neues Material benötigt wurde und einige Kinder ihre Forschungen zum Phänomen Schwimmen und Sinken vorläufig stoppen mussten.

Auch dem langjährigen Praktiker gelingt es nicht, alle Ideen angemessen umzusetzen. So entgeht auch er nicht der Gefahr, im Ansatz bereits manipulative Fragen zu stellen, die durch ihre Suggestivkraft den Kindern die Antworten in den Mund legen. Zum anderen kommt es manchmal zu Überlappungen von Frage und Antwort, wie es die Transkripte zeigen (zum Beispiel Videovignette 10 in LG 3). Dadurch werden die Gedanken der Kinder vorzeitig gestoppt.

Bezogen auf die kognitive Aktivierung, die er anstrebt, um das Denken der Kinder themenübergreifend voranzubringen, lassen sich sieben Strategien immer wieder entdecken:

- 1 Er versucht für die Kinder Probleme zu entwerfen, die sie mit seiner Unterstützung lösen können. Darunter sind auch Probleme in der Art eines kognitiven Konfliktes.
- 2 Er setzt mentale Verben ein, um die Kinder direkt zum Denken und Sprechen aufzufordern, zum Beispiel „Was meinst du?“ oder „Was denkst du?“.
- 3 Er gibt den Kindern Satzanfänge als Hilfe mit oder Konjunktionen wie „weil“ oder „dann“, die schlussfolgerndes Denken nach sich ziehen.
- 4 Er fordert möglichst mehrere und unterschiedliche Meinungen von unterschiedlichen Kindern ein.
- 5 Er hinterfragt die Gedanken und Beobachtungen, indem er sie als merkwürdig oder komisch bezeichnet, zum Beispiel „Ist das nicht komisch?“ oder „Das ist doch merkwürdig, nicht?“.
- 6 Er fordert die Kinder direkt zum Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Messen, Klassifizieren, Prüfen und Schlussfolgern auf, um die Kompetenzen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln zu stärken.
- 7 Er nutzt die Zeigegeste, um die Aufmerksamkeit der Kinder auf Veränderungsprozesse zu fokussieren. Er möchte sie unterstützen, die eigene Wahrnehmung für Phänomene in der Natur zu steigern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es einen engen Zusammenhang zwischen den Überzeugungen Salman Ansaris und den vorliegenden inszenierten Angeboten gibt. Dies stimmt mit Forschungsergebnissen überein, die gerade bei erfahrenen Lehrkräften eine hohe Übereinstimmung zwischen eigenen Überzeugungen, den beliefs, und deren Umsetzung nachweisen (vgl. Beinbrech et al., 2009; Helmke, 2012; Kunter et al., 2011).

9 Diskussion

Auf Basis der im Kapitel acht dargestellten Ergebnisse ist eine Beantwortung der zentralen Forschungsfragen möglich. Zur Erinnerung werden die Forschungsfragen wiederholt und die Antworten direkt daran angeschlossen.

9.1 Diskussion mit Bezug zu den Forschungsfragen

9.1.1 Bezug auf das Konstrukt Forscherdialog

Frage 1: Lässt sich auf theoretischer Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung das Konstrukt *Forscherdialog* für die naturwissenschaftsbezogene Arbeit mit Kindern entwickeln und wie sehen die typischen Elemente aus?

Frage 2: Ergeben sich durch die Gegenüberstellung der Praxisbeispiele mit dem Modell KAD.NAWI Erweiterungen des Modells?

Antwort zu 1 und 2: Auf der theoretischen Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung hat sich das Konstrukt *Forscherdialog* für die naturwissenschaftsbezogene Arbeit mit Kindern entwickeln lassen (siehe Kapitel eins bis fünf). Das in einem ersten Ergebnis daraus entstandene Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings III* und die Umschreibung des Konstruktes *Forscherdialog* zu diesem Zeitpunkt sind in Kapitel 6 dokumentiert.

Durch den Bezug des Modells KAD.NAWI zu einer exemplarischen Praxis der Zusammenarbeit von Erwachsenen und Kindern beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in einem Kindergarten wurde das Modell erweitert und die Umschreibung des Konstruktes *Forscherdialog* präzisiert.

Das Konstrukt *Forscherdialog* wird im Ergebnis der Untersuchung wie folgt umschrieben:

Forscherdialoge im hier gemeinten Sinne folgen in der Grundstruktur den Phasen eines naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses und legen einen Schwerpunkt auf die Förderung von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln. Exploration und Diskussion sind gleichberechtigte Teile des Geschehens. Die Handlungsorientierungen der Kinder sowie der Pädagoginnen und Pädagogen selbst werden durch die zusätzliche Gesprächsorientierung der Erwachsenen ergänzt. Mit dem Ziel eines verstehensorientierten naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens werden durch kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung Denk- und Problemlöseprozesse bei den Kindern ausgelöst. Dadurch sollen Konzeptwechselprozesse angeregt werden. *Forscherdialoge sind kognitive, produktive und sprachförderliche Interaktionsangebote von Erwachsenen für Kinder beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen.*

Es gibt typische Elemente von Prozessen, die Dialoge beim Forschen ermöglichen. Beim Aussprechen von Vermutungen kommt es zum *spekulationsorientierten Dialog*. Beim Planen der Untersuchung ist typischerweise ein *problemlöseorientierter Dialog* nötig. Während der Untersuchung kann es zu *explorationsorientierten Dialogen* kommen und bei der Auswertung ist ein *explikationsorientierter Dialog* gefordert. Wenn ein Dialog zum Einstieg in die Thematik und zum Erfassen von Vorerfahrungen geführt wird, kann dies ein *narrationsorientierter Dialog* sein.

Das Modell KAD.NAWI – Strukturmodell *kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings VI* stellt eine evidenzbasierte Erweiterung des allein aus der theoretischen Herleitung entstandenen Modells KAD.NAWI III dar (siehe Abbildung 11, 98).

In Abbildung 23 ist das Modell KAD.NAWI in seiner endgültigen Form sichtbar. Es stellt das Ergebnis zur Entwicklung des Konstruktes *Forscherdialog* und seiner typischen Elemente dar (für eine größere Abbildung siehe Materialband Online, 81).

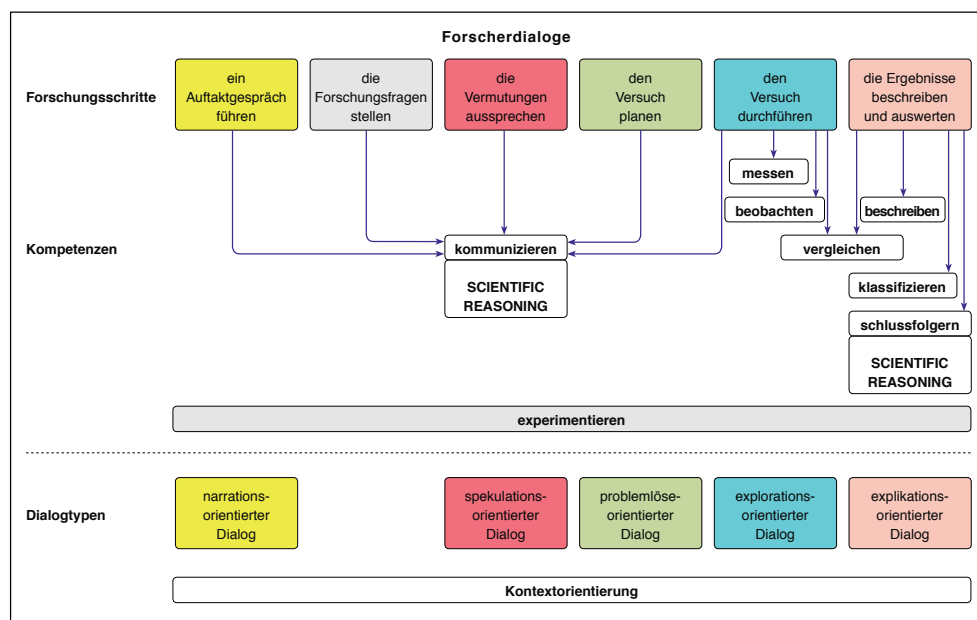


Abbildung 23: KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings: **Endfassung**

Ausgehend von der These, dass es beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in pädagogischen Settings anzustreben ist, den gesamten Forschungszyklus zu durchlaufen, um Verstehensprozesse auszulösen, ergab sich die Grundstruktur für das Modell. Durch die Erweiterung des Modells nach Auseinandersetzung mit einer exemplarischen Praxis sind die folgenden didaktischen Segmente bedeutsam geworden:

- (1) **ein Auftaktgespräch führen** mit dem Ziel, den Kindern Gelegenheit zu geben, ihre Alltagserfahrungen mit dem zu untersuchenden Phänomen zu besprechen und damit ihr Vorwissen zu eruieren,
- (2) **die Forschungsfragen stellen** mit dem Ziel, eine Fragestellung zu etablieren, die einen echten Problemlöseprozess bzw. Erkenntnisprozess anstößt; Fragen können von Kindern und Erwachsenen eingebracht werden,
- (3) **die Vermutungen aussprechen** mit dem Ziel, dass Vermutungen oder Behauptungen sowie allgemeine Ideen kommuniziert werden,
- (4) **den Versuch planen** mit dem Ziel, die Untersuchung gemeinsam zu planen, um Problemlösekompetenz zu fördern,
- (5) **den Versuch durchführen** mit dem Ziel, den soeben geplanten Versuch oder das Experiment umzusetzen,
- (6) **die Ergebnisse beschreiben und auswerten** mit dem Ziel, die Beobachtungsergebnisse wahrzunehmen und durch verschiedene Modi zu sichern, wie zum Beispiel ein Gespräch, Zeichnungen oder Tabellen sowie die Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen zu ziehen, indem auf die Ausgangsfrage und die Hypothesen oder Vermutungen Bezug genommen wird. In Diskussionen kann es hier zum Argumentieren kommen.

Die Ziele des naturwissenschaftsbezogenen Forschens in dieser Form liegen neben inhaltlichem Konzepterwerb bzw. der Konzepterweiterung vor allem auf der Förderung der Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln mit hohen diskursiven Anteilen. Die Kompetenzen können in direkte Beziehung zu den Schritten des Forschungsprozesses gebracht werden.

Wie das Modell KAD.NAWI in seiner Endfassung zeigt, können mit jedem Schritt im Forschungsprozess eine oder mehrere Kompetenzen gefördert werden. So werden beim Auftaktgespräch, dem Fragen stellen, dem Aussprechen von Vermutungen, der Entwicklung des Forschungsdesigns sowie beim Schlussfolgern kommunikative Kompetenzen benötigt. Bei der Durchführung des Experimentes oder des Versuchs wird mit hoher Wahrscheinlichkeit das Beobachten, das Messen und auch das Vergleichen geschult. Die Ergebnissicherung im mündlichen Dialog erfordert insbesondere das Beobachten und Beschreiben. Bei der Auswertung sind Schlussfolgern, Argumentieren, Begründen sowie Vergleichen und Klassifizieren möglich. Schließlich erfordert das variablenkontrollierende Experimentieren alle genannten Kompetenzen. Beim Kommunizieren und Schlussfolgern zeigt sich das wissenschaftliche Denken der Kinder im engeren Sinne, *Scientific reasoning*.

Beim Durchlaufen der Forschungsschritte sollen während des gesamten *Forscherdialoges* hohe diskursive Anteile angestrebt werden. Die unterschiedlichen Dialogtypen stehen in klarem Bezug zu den Forschungsschritten.

Das Modell KAD.NAWI – *Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – hat aus Sicht der Autorin einen großen heuristischen Wert. Auf Basis des im ersten Teil der Arbeit

theoretisch hergeleiteten Modells war es möglich, in den vorliegenden Lerngelegenheiten eine Struktur zu entdecken. Durch die dadurch entstandene Erweiterung des Modells wird es künftig noch einfacher sein, die Struktur von verstehensorientierten naturwissenschaftsbezogenen Lerngelegenheiten umfassend zu studieren, die einen Schwerpunkt auf die Förderung von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln legen.

Der *Forscherdialog* ähnelt in der Struktur dem Forschungskreis, wie ihn die Stiftung Haus der kleinen Forscher empfiehlt, der wiederum inspiziert ist vom Forschungskreislauf nach Marquardt-Mau. Im Unterschied zu den erwähnten didaktischen Tools ist der *Forscherdialog* klar in seiner Schrittfolge am wissenschaftlichen Erkenntnisprozess orientiert, der als Problemlöseprozess verstanden wird. Hier ist der Schritt „einen Versuch planen“ deutlich benannt. Er fordert zu problemlöseorientierten Dialogen auf. Im Forschungskreis verbirgt er sich hinter „Ausprobieren und Versuch durchführen“ (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher). Desweiteren sind die Beziehungen zu den möglichen Dialogen beim Forschen im Modell KAD.NAWI sichtbar.

Der *Forscherdialog* in Gänze stellt ein Konstrukt dar, welches in der praktischen Umsetzung hohe Anforderungen an die pädagogischen Fachkräfte stellt. Selbst in den drei vorliegenden videographierten Lerngelegenheiten eines Experten für naturwissenschaftsbezogenes Arbeiten ist der vollständige Gang durch die Schrittfolge die Ausnahme. Stattdessen sind kognitiv aktivierende Dialoge beim Forschen die Regel. Damit werden immer wieder unterschiedliche Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln angesprochen.

9.1.2 Bezug zur Sichtstruktur der videographierten Lerngelegenheit (Organisationsformen, Methoden und Sozialformen)

Frage 3: Gibt es in den strukturierten Lerngelegenheiten des naturwissenschaftlichen Experten ein erkennbares didaktisches Muster? Wenn ja, wie lässt es sich charakterisieren?

Antwort 3: Ja, es gibt ein erkennbares Muster in den beobachteten strukturierten Lerngelegenheiten des Experten. Während der reflektierte Praktiker in einem Video-Recall-Interview davon spricht, dass sein Muster in einem Auftaktdialog, dem Entwickeln einer Problemstellung für die Kinder und einer Vertiefungsphase zu sehen ist, kann nach der Auswertung der Sichtstrukturanalyse festgestellt werden, dass insbesondere die Form der vom Experten erwähnten Vertiefung sehr vielgestaltig ist.

Das Angebot entspricht in seiner Sichtstruktur wesentlichen Phasen des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses. Es konnten sechs didaktische Segmente voneinander unterschieden werden. Die Lerngelegenheiten beginnen mit einem thematischen Auftaktdialog (1). Danach wird eine Forschungsfrage formuliert (2), Vermutungen erfragt und ausgesprochen (3), ein Untersuchungsdesign gemeinsam entwickelt (4), die Untersuchung wird durchgeführt (5) und das Ergebnis beobachtet und reflektiert (6). Während der Zusammenarbeit des naturwissenschaftlichen Experten Salman Ansari mit Kindern im Elementarbereich werden diese Schritte allerdings nicht immer in chronologischer Reihenfolge abgearbeitet. Die Möglichkeiten sind abhängig von der Kindergruppe.

Es lassen sich verschiedene Sozialformen bzw. Aktivitätsstrukturen beobachten (siehe Auswertung Kap. 8.2 Sichtstruktur). In unterschiedlichen Verteilungen lassen sich in allen Lerngelegenheiten Gruppengespräche, Einzelarbeitsphasen und ein Mix aus beidem beobachten. Die Erwachsenen sprechen in den videographierten Lerngelegenheiten im Durchschnitt 36,21 Prozent und die Kinder 12,39 Prozent. Den größten Anteil haben mit 42,68 Prozent die Parallelgespräche in der MIX-Phase. Während MIX-Phasen wird die ganze Kindergruppe durch die Fachkräfte angesprochen, aber nur einige Kinder antworten. Die anderen Kinder arbeiten an ihren eigenen Projekten weiter. In 1,94 Prozent der Zeit hat niemand gesprochen.

Es lässt sich zeigen, dass die Ergebnisse einerseits denen für naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten bisheriger Studien im Elementarbereich entsprechen (vgl. Hopf, 2012), was zum Beispiel die Redeanteile der Erwachsenen betrifft. Zum anderen lässt sich zeigen, dass die Verteilung der Aktivitätsstrukturen mit einem hohen Anteil an Parallelgesprächen beim MIX eine typische Situation für deutsche Kitas ist und somit nicht durchgängig der ‚Elementarstruktur von Unterricht‘ entspricht (vgl. Wenzl, 2014).

Frage 4: Inwiefern gelingen dem naturwissenschaftlichen Experten Angebote, um die Kompetenzen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln der Kinder zu fördern?

Antwort 4: Dem Experten gelingt es in jeder der strukturierten Lerngelegenheiten, die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln zu fördern, wie die Sichtstrukturanalyse zeigen konnte. Beim Durchlaufen der einzelnen Forschungsschritte werden die unterschiedlichen Kompetenzen gefördert. Das Beobachten, Beschreiben, Kommunizieren, Vergleichen, Messen, Klassifizieren und Schlussfolgern in verschiedensten Formen sind regelmäßig beobachtbar.

9.1.3 Bezug zur Tiefenstruktur (Lehr-Lernprozesse, Diskurse und Interaktionsqualität)

Frage 5a: Inwieweit können während der strukturierten Lerngelegenheiten dialogorientierte Interaktionsprozesse vom Charakter des *Sustained Shared Thinking* (SST) beobachtet werden?

Antwort 5a: Den Ablauf tabellen (siehe Materialband Online, Anhang A, B und C) ist zu entnehmen, dass es in allen drei Lerngelegenheiten zu einer großen Anzahl von kognitiven Interaktionsprozessen vom Charakter des *Sustained Shared Thinking* gekommen ist. Dieses Format von kognitiven Interaktionen wurde mit den Kategorien des Teams um Siraj-Blatchford (2002) untersucht.

Insgesamt kommt es in LG 1 zu 14 SST-Interaktionen von 30 Sekunden bis zu 17 Minuten und 38 Sekunden. In LG 2 sind es 11 SST-Interaktionen und in LG 3 sind es 14 SST-Interaktionen. Es werden kognitive Interaktionen vom Charakter des *Scaffolding*, *des Erweiterns*, *der Diskussion*, *des Modellings* und *des Rollenspiels (Playing)* gefunden. In Bezug zu den Dialogtypen beim Forschen finden insbesondere während der *spekulationsorientierten Dialoge* einige *Diskussionen* über unterschiedliche Auffassungen statt.

Problemlöseorientierte Dialoge werden während der Planung von Untersuchungen mit Hilfe der Strategie des *Scaffolding* vorangetrieben. *Explikationsorientierte Dialoge* können zu *Erweiterungen* der Einsichten führen. Diskussionen können durch Fragen zu neuen Aspekten, also Erweiterungen, neu entfacht werden. Rollenspiele erlauben es dem Erwachsenen leichter, Situationen zu hinterfragen und die Kinder in Diskussionen zu verwickeln. Vereinzelt sind die kognitiven Interaktionsformate *Sustained Shared Thinking* und *Direct Teaching* im Zusammenhang zu finden.

Mit dem Nachweis zahlreicher kognitiver Interaktionen vom Charakter des SST in den *Forscherdialogen* ist ein Beleg erbracht, dass *Forscherdialoge* sprach- und denkfördernd sind und daher eine gute Vorbereitung auf die Anforderungen der Schule. *Forscherdialoge* könnten damit einen Beitrag zu einer erfolgreichen Transition in die Grundschule leisten.

Die Autorin der vorliegenden Studie kritisiert am derzeitigen verfügbaren Instrument zu kognitiven Interaktionen, wie es die Gruppe um Siraj-Blatchford (2002) entwickelt hat, den Aspekt, dass die Unterkategorie „Frage“ der Skala *Direct Teaching* zugeordnet wird und „Discussion“ zu SST zählen. Es ist unklar, wie eine Diskussion ohne Frage stattfinden soll. Deshalb wurde die Unterkategorie „Frage“ zu SST ergänzt, um so im Wesentlichen ohne *Direct Teaching* auszukomme, um SST zu charakterisieren. Nach Auseinandersetzung mit den untersuchten Praxisbeispielen scheint es nötig, darüber zu diskutieren.

Frage 5b: Welche Merkmale kognitiver Aktivierung und welche Formen inhaltlicher Strukturierung können während der strukturierten Lerngelegenheiten identifiziert werden?

Antwort 5b: Die Merkmale kognitiv aktivierender Gesprächsführung sind nach Kunter und Trautwein folgende:

- 1 Einstieg mit Fragen, die für die Schüler spannend und herausfordernd sind,
- 2 Suche nach möglichst vielen unterschiedlichen Lösungswegen oder Antworten,
- 3 Ansichten und Problemlösungen müssen begründet werden,
- 4 bewusste Gegenüberstellung unterschiedlicher Meinungen,
- 5 gegenseitiges Fragenstellen und Erklären,
- 6 Rückmeldungen, die zur Reflektion anregen (nicht einfach „richtig“ und „falsch“),
- 7 Hinweise auf Widersprüche und Konflikte (vgl. Kunter & Trautwein 2013, 89).

In den Tiefenstrukturanalysen der Dialoge während der *Guided inquiry* in den strukturierten Lerngelegenheiten haben sich immer wieder die Merkmale 1, 2, 3, 4, 6 und 7 auffinden lassen.

Die oft durch eine offene Frage eingeleitete kognitive Aktivierung kann zu Dialogen führen, die einen je spezifischen Charakter haben. Für die *Forscherdialoge* wird angenommen, dass bestimmte Phasen bzw. Schritte des Forschungsprozesses geeignet sind, spezielle Typen von Dialogen zu provozieren. So kann es zu Beginn zu Gedankenexperimenten und Spekulationen kommen, wie zum Beispiel bei der Erfassung von Präkonzepten

von Kindern und beim Entwickeln von Hypothesen und Vermutungen. Eingeleitet durch Formulierungen wie „Was wäre wenn?“, kann sich ein *spekulationsorientierter Dialog* entwickeln. Gerade hierbei hat der Fachdidaktiker Ansari immer wieder nach unterschiedlichen Ideen gefragt und unterschiedliche Meinungen bewusst gegenübergestellt. Mit Fragen wie „Was meinst Du?“ oder „Was denkst Du?“ ist es wiederholt gelungen, alle Kinder einzubeziehen.

Beim Planen einer Untersuchung, was einer Problemlösung gleichkommt, werden *problemlöseorientierte Dialoge* geführt. Mit der Frage „Wie können wir das prüfen?“ oder „Wie wollen wir das machen?“ kann der problemlöseorientierte Dialog beginnen. Hier kam es durchaus vor, dass Problemlösungen begründet werden sollten. Häufig kam es zu Rückmeldungen, die zur Reflektion anregen konnten.

Fragen nach dem „Wieso?“ und „Warum?“ während der Auswertung der Versuche, bei der Reflektion und beim Schlussfolgern lösen *explikationsorientierte Dialoge* aus, Dialoge in denen nach Ursachen und Erklärungen gesucht wird.

Eine interessante Art der kognitiven Aktivierung war es, dass der Pädagoge den Unwissenden spielte und etwas merkwürdig fand. „Das ist doch komisch, oder?“ bzw. „Das ist merkwürdig. Das müssen wir mal prüfen!“ sind Beispiele für diese Formulierungen. Das Auslösen von kognitiven Konflikten durch Experimente, die den bisherigen Theorien der Kinder widersprechen, kann als eine Rückmeldung gesehen werden, die kein „richtig“ oder „falsch“ direkt benennt. Ebenso können diese Konflikte einen Anlass bieten, um auf Merkwürdigkeiten hinzuweisen.

Ergänzt werden soll, dass das Material an sich Aufforderungscharakter hatte und zum Explorieren eingeladen hat. Die *explorationsorientierten Dialoge* sind auch ein Beleg für die kognitive Aktivierung durch Material. Erfahrungen bei Objektmanipulationen können die Basis für Gespräche sein, die zum Beispiel mit „Guck mal“ durch Kinder eingeleitet werden. Hierbei kann der Impuls des Kindes aufgegriffen werden, um einen intensiven Austausch über dessen Erfahrungen zu führen. Dabei scheint es besonders wichtig, dass der Impuls des Kindes abgewartet und dann aufgegriffen wird. Inhaltliche Strukturierungen fanden sich in allen drei Lerngelegenheiten.

Frage 5c: Welche Formen kognitiver Aktivität werden auf Seiten der Kinder sichtbar?

Antwort 5c: Die Kinder zeigen sehr vielfältig, wie sie kognitiv aktiv sind, denken und handeln. Die Kinder denken empirisch nachweisbar in unterschiedlichen Formen. Sie zeigen kausales Denken im Sinne der nach David Hume benannten Variablen in den Modi Priorität, Kovarianz und Kontiguität. Sie zeigen überraschend klar deduktives Denken und verschiedene Formen informellen Denkens, so Denken in Analogien und Metaphern. Teilweise denken sie animistisch und induktiv. Sie zeigen problemlösendes Denken. Zu beobachten ist wissenschaftliches Denken besonders dann, wenn die Kinder Behauptungen äußern und sie diese in einigen Fällen begründen. Die Kinder können sicher schlussfolgernd denken. Kinder zeigen ihr Denken auch nonverbal im planvollen Handeln.

Frage 6: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen den pädagogischen Überzeugungen des Praktikers und seinem Angebot?

Antwort 6: Der Pädagoge hat eine konstruktivistische Sicht auf das Lernen der Kinder. Er will deren selbständiges Denken und Handeln fördern. Auf das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften bezogen steht er dem Ansatz „Genetisches Lehren“ von Wagenschein nahe, welcher auf einen allmählichen Konzeptwechsel abzielt. Dazu muss den Kindern die Gelegenheit gegeben werden, dass sie selbständig ihre Theorien überprüfen und weiterentwickeln können, indem sie u. a. kognitive Konflikte lösen. Dies wird durch eine enge ko-konstruktive und dialogorientierte Vorgehensweise unterstützt. Der Fachdidaktiker Ansari inszeniert ein Angebot, welches auf seinen Vorstellungen basiert. Es gibt in den vorliegenden videographierten Lerngelegenheiten einen großen Zusammenhang zwischen seinen pädagogischen Überzeugungen und seinem Handeln (siehe Kap. 8.6 in dieser Arbeit).

9.2 Unerwartete Erkenntnisse

Am Ende der Analysen in dieser videogestützten Studie zu kognitiv aktivierenden Dialogen beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings können über die Beantwortung der zu Beginn gestellten Forschungsfragen hinaus weitere Ergebnisse und Erkenntnisse dargelegt werden. Die Darstellung bezieht sich zum einen auf inhaltliche Aspekte und zum anderen auf den Umgang mit Forschungsinstrumenten.

Die eingangs formulierte Erwartung, dass bei hohem Kontextbezug die Intensität der Dialoge steigt, konnte insbesondere bei *narrationsorientierten Dialogen* festgestellt werden (zum Beispiel Videovignette 2, 6 und 10). Es waren Dialoge, an denen sich alle Kinder in einer gewissen Form beteiligt hatten, was sonst nicht immer der Fall war.

Es zeigten sich Unterschiede in der Beteiligung der Kinder. Während der Junge Leon in den LG 2 und LG 3 sehr aktiv war und sogar ein eigenes Experiment vorgeschlagen hat, war das Mädchen Lilli eher zurückhaltend im Dialog mit den Erwachsenen und stärker im Kontakt mit den Peers. Die Betrachtung der unterschiedlichen Forschungsstile der Kinder würde eine eigene Arbeit wert sein und konnte in dieser Untersuchung nicht geleistet werden, die sich stärker auf die Impulse zu kognitiver Aktivierung durch die Erwachsenen konzentriert hat.

Dass Kinder intuitive Theorien zu physikalischen, chemischen, biologischen und psychologischen Phänomenen besitzen, wird vielfach belegt (zum Beispiel Wagenschein, 2010). In dieser Arbeit konnte an Beispielen gezeigt werden, wie konsequent logisch und damit deduktiv Kinder diese Theorien zur Interpretation von Ereignissen nutzen (vgl. Videovignette 7). Hier sei angemerkt, dass trotz des Auslösens von kognitiven Konflikten keine harten Konzeptwechselprozesse in dieser Querschnittsstudie zu erkennen waren. Der beobachtete Experte wird in der Tradition von Wagenschein als Vertreter eines Kohärenzansatzes gesehen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass Konzeptwechselprozesse Zeit benötigen. Dies kann mit dieser Untersuchung unterstützt werden, denn das in verschiedensten Studien beobachtete Beharren der Kinder auf ihren Interpretationen

trotz beobachteter gegenteiliger Evidenz oder dem Anpassen ihrer Theorien an die Beobachtungen, konnte wahrgenommen werden (vgl. Sodian & Mayer, 2013; Siegler, 2001).

Die lange Konzentration der Kinder während der gut einstündigen Lerngelegenheiten war positiv überraschend, wird doch bei der Arbeit mit Kindern dieser Altersstufe oft von einer maximalen Konzentrationszeit von 20 Minuten gesprochen (vgl. Lück, 2009).

Zur Arbeit mit vorliegenden Kategoriensystemen

Während der Analyseprozesse wurden einige bereits vorliegende Kategoriensysteme eingesetzt. Die Verbindung dieser Systeme mit der eigenen Forschungslogik führte zu folgenden Entwicklungen:

Die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (WIDEHA), wie sie in Band drei der Reihe „Natur-Wissen schaffen“ aufgeführt sind (vgl. Fthenakis, 2009, 81), wurde um die Kompetenz „Schlussfolgern“ ergänzt, denn erst dieses schließt den Prozess der Auswertung der Forschung ab.

Ausgangspunkt für die Auseinandersetzung mit dem Konstrukt des *Scientific reasoning* ist die Umschreibung von Mayer (2007). In seinem „Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken“ (siehe Kap. 2, Abbildung 3) klassifiziert er Denken als wissenschaftlich, wenn es einigen Forschungsschritten im Durchgang durch den Forschungsprozess zugeordnet werden kann. Dies ist der Grund dafür, dass in dieser Arbeit das Denken der Kinder immer dann als wissenschaftliches Denken in der Übersicht am Ende der Videovignettenanalyse gekennzeichnet wurde, wenn es einer Forschungsphase zugeordnet werden konnte.

Die Weiterentwicklung des Modells KAD.NAWI mit Bezug zu empirischen Daten hat dazu geführt, dass ein *explorationsorientierter* und ein *narrationsorientierter* Dialog datenbasiert etabliert wurden. Die Durchführung dieser Dialoge bietet nach Datenlage der Autorin bei entsprechender kognitiver Aktivierung die Möglichkeit, dass Kinder auch hierbei ihr wissenschaftliches Denken zeigen können. Das sollte weiter geprüft werden.

9.3 Grenzen der vorliegenden Studie

Die vorliegende *videobasierte Studie zu kognitiv aktivierenden Dialogen beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* hat eine begrenzte Stichprobengröße. Es handelt sich im empirischen Teil der Untersuchung um drei Fallstudien mit insgesamt zehn Kindern. Die Angebote der Erwachsenen, insbesondere des Experten für naturwissenschaftsbezogenes Arbeiten, werden detailliert untersucht.

Während der Pädagoge, sein Angebot und die Nutzung durch die Kinder intensiv dargestellt werden, ist der konkrete Ertrag für die Kinder nicht quantifiziert. Es wurden keine Entwicklungsmaße der Kinder aufgenommen und somit ist keine „Kompetenzzuwachsmessung“ möglich. Die Auswahl der Kinder ist keiner Stichprobenziehung gefolgt und die Querschnittsstudie mit punktuellen Beispielen bietet keine Möglichkeit, um mögliche Langzeiteffekte, wie bessere Noten zum Ende der ersten oder zweiten Klasse

nachzuweisen, wie es beispielsweise in England möglich war (Sylva et al., 2010). Dies alles sind Faktoren, die den explorativen Grundcharakter des empirischen Teils der Studie anzeigen.

Für qualitative Fallstudien mit biographischen Bezügen ist eine Vertrauensbasis zwischen den Interviewenden und den Interviewten für eine hohe Qualität geboten. Dadurch entsteht das Problem, Nähe und Distanz zwischen den Beteiligten in ein ausgeglichenes Verhältnis zu bringen. Zudem ist der Interviewte in dieser Studie ein selbst publizierender Didaktiker, dessen Namen deshalb nicht anonymisiert werden konnte, weil seine Veröffentlichungen für die Analyse wichtig waren. Hier besteht die Gefahr von Beobachtungsfehlern. Durch die wortgenaue Veröffentlichung der videobasierten Transkripte wird dem entgegengewirkt. Eine Rekodierung der vorhandenen Videodaten nach wissenschaftlichen Regeln ist auf Basis des Kodierhandbuches im Materialband Online möglich.

10 Implikationen für Theorie und Praxis

In der vorliegenden Dissertation wurde naturwissenschaftsbezogenes und verständnisorientiertes Arbeiten in pädagogischen Zusammenhängen theoretisch konzeptualisiert. Auf der Grundlage der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik, der Kognitionswissenschaft, der Lernpsychologie und der frühpädagogischen Forschung wurde das Konstrukt *Forscherdialog* entwickelt.

Forscherdialoge im hier gemeinten Sinne folgen in der Grundstruktur den Phasen eines naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses und legen einen Schwerpunkt auf die Förderung von Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln mit hohen diskursiven Anteilen. Exploration und Diskussion sind gleichberechtigte Teile des Geschehens. Die Handlungsorientierungen der Kinder sowie der Pädagoginnen und Pädagogen selbst werden durch die zusätzliche Gesprächsorientierung der Erwachsenen ergänzt. Mit dem Ziel eines verstehensorientierten naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens werden durch kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung Denk- und Problemlöseprozesse bei den Kindern ausgelöst. Dadurch sollen Konzeptwechselprozesse angeregt werden. *Forscherdialoge sind kognitive, produktive und sprachförderliche Interaktionsangebote von Erwachsenen für Kinder beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen.*

Auf Basis dieser theoretischen Grundlagen wurden unterschiedliche Qualitäten von Dialogen erwartet, die in Dialogtypen ihren Ausdruck fanden. Die antizipierten kognitiv aktivierenden Dialoge waren der *spekulationsorientierte Dialog*, der *problemlöseorientierte Dialog* und der *explikationsorientierte Dialog*. Diese wurden zu den Forschungsschritten eines naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens mit Kindern in Beziehung gesetzt und auf Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln bezogen. In fallbezogenen Analysen der Sicht- und Tiefenstruktur der Zusammenarbeit Salman Ansaris mit Kindern im Elementarbereich wurden der *explorationsorientierte* und der *narrationsorientierte Dialog* entdeckt. Gerade Letzterer ist durch seinen hohen Kontextbezug besonders sprachfördernd. Der *explorationsorientierte Dialog*, das Gespräch mit unmittelbarem Bezug zum Explorieren während der Versuche, überrascht und basiert auf der starken Dialogorientierung des Pädagogen.

Der reflektierte Praktiker möchte das Denken der Kinder beim Forschen fördern und hat laborierte Strategien der kognitiven Aktivierung entwickelt, wie die Mikroanalysen der kognitiven Interaktionen belegen. In Episoden gemeinsamer Aufmerksamkeit kommt es zu gemeinsam vertieftem Denken, zu *Sustained Shared Thinking*. Hierbei wird beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen zu Denk- und Problemlöseprozessen angeregt, um ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch die Kinder zu unterstützen.

Die videobasierten Auswertungen der Tiefenstrukturanalysen zeigen das hohe Anregungspotenzial der Lerngelegenheiten. Die Auswertung bezog sich im Detail auf die Merkmale der kognitiven Aktivierung, auf das Denken der Kinder, die Kategorien zu *Sustained Shared Thinking* (inklusive der Skalen zu SST von 2002), auf die Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln und auf die Kontextorientierung der spezifischen Dialoge.

Sukzessive wurde das Modell *KAD. NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* – aufgebaut. Es konnte an empirischen Daten auf seinen heuristischen Gehalt getestet werden. Dadurch zeigte sich das Potenzial des Modells für die Weiterentwicklung des Erkenntnisstandes. Es konnte eine Modellerweiterung auf Basis von Evidenz vollzogen werden. Im Ergebnis ergibt sich das *Modell KAD.NAWI* in seiner Endfassung, wie Abbildung 24 es zeigt (für eine größere Darstellung siehe Materialband Online, 81). Die Abbildungen 22, 23 und 24 sind identisch.

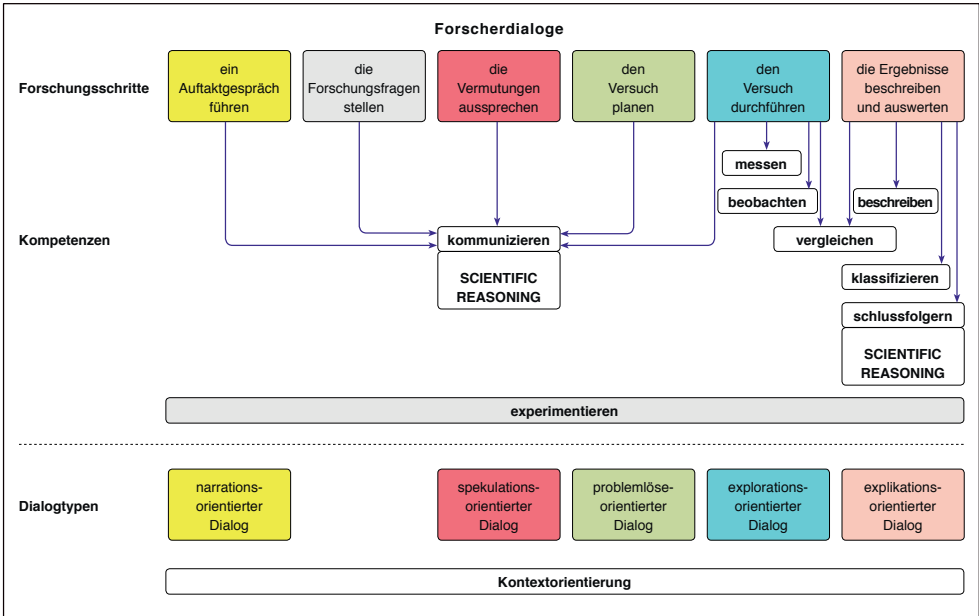


Abbildung 24: KAD.NAWI – Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings: **Endfassung**

Die hier vorgelegte Studie kann ein Beitrag zum geforderten „Bewusstsein für die Notwendigkeit der fachlichen Fundierung einer kombinierten frühen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildung“ sein, wie es von den Unterzeichnenden der „Frankfurter Erklärung zur frühen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildung“ aus dem Jahr 2015 gefordert wird (vgl. Fachforum „Sprache und Naturwissenschaften“, 2015, 1).

Die Untersuchung zeigt mit ihren Analysen von Videovignetten, „dass Explorier- und Experimentiersituationen aufgrund kontextspezifischer sprachlicher Anforderungen Chancen für die sprachliche Bildung bieten und dass umgekehrt die naturwissenschaftliche Kompetenzentwicklung durch den sprachlichen Dialog“ gefördert werden kann (a. a. O., 3).

Während der hier beobachteten drei Lerngelegenheiten zur Zusammenarbeit eines naturwissenschaftlichen Experten mit Kindern kommt es zu den empfohlenen

Gesprächen mit teilweise sokratischem Charakter, insbesondere bei den spekulationsorientierten Dialogen. Das Gespräch „fördert die Denkstrukturen in dialogischer Auseinandersetzung und zielt darauf ab, das gemeinsame Denken und den Verstehensprozess voranzutreiben“ (a. a. O. 3).

In den vorliegenden videographierten Dialogen konnten die „Diskursfunktionen des Benennens, Beschreibens, Vermutens, Berichtens, Erklärens, Argumentierens, Beurteilens, Bewertens“ (a. a. O., 3) beobachtet werden. Die Förderung dieser Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens und Handelns stellen eine Zieldimension bei der Durchführung von theoretisch fundierten *Forscherdialogen* dar.

Als Implikation für die Theorieentwicklung ist denkbar, kognitiv aktivierende Dialoge in anderen Bereichen der Förderung des Denkens und der Sprache von Kindern zu untersuchen. Es könnte geprüft werden, ob die jetzt gefundenen Dialogtypen allein naturwissenschaftsbezogen sind oder allgemeineren Charakter haben können. Besonders *der spekulationsorientierte, der problemlöseorientierte* wie auch *der explikationsorientierte Dialog* könnten bereichsübergreifend Potenzial zur Förderung von Verstehensprozessen bieten. So ist es möglich, dass in anderen Domänen, welche eine Struktur bieten, die wie ein Leitsystem wirken, zum Beispiel in der digitalen Medienproduktion von Videos, ebenso die Möglichkeit besteht, während einiger Prozessschritte in der Zusammenarbeit mit Kindern dialogorientiert zu handeln.

Eine andere Implikation für theoretisches Arbeiten bietet die Präzisierung von Kategorien und Instrumenten zur Beobachtung. Die Kategorien zum wissenschaftlichen Denken während des Forschungsprozesses (Mayer, 2007), die Kategorien zu *Sustained Shared Thinking* (inklusive der Skalen zu SST von 2002) sowie zu den Kompetenzen für wissenschaftliches Denken und Handeln (Fthenakis, 2009) wurden in der Studie erweitert und ergänzt. Dies könnte noch weiter ausdifferenziert werden.

Aus den Ergebnissen der Arbeit lassen sich Implikationen für die Praxis der Aus- und Weiterbildung von pädagogischen Fachkräften im Elementar- und Primarbereich ableiten (Viernickel, 2008, Hoffmann, 2013). Um ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch die Kinder zu unterstützen, kann man das Durchlaufen der Prozessschritte wie ein Leitsystem, welches Orientierung bietet, betrachten. Die jeweiligen Schritte können einzeln geübt werden, bevor sie als Gesamtchoreographie und multimodale Orchestrierung einer Lerngelegenheit angeboten werden. Dies scheint die Möglichkeit, eine Überforderung von Praktikerinnen und Praktikern durch die elaborierte und herausfordernde Arbeit der kognitiven Aktivierung und inhaltlichen Strukturierung während der *Forscherdialoge* zu reduzieren. Die vorhandenen Videos könnten eine gute Basis für eine fallbasierte Fortbildungsarbeit bieten (König et al., 2014).

Letztlich lohnt der Einsatz der Kräfte, um ein verständnis- und sprachförderndes Angebot zum naturwissenschaftsbezogenen Forschen zu entwickeln, wie es die Analysen in dieser Studie zeigen. „Denn Kinder, wenn ihr Denken erwacht ist, denken überraschend und meist auch überraschend gut“ (Wagenschein, 1968, 78).

Quellenverzeichnis

- Alexander, Robin, J. (2006): *Towards Dialogic Teaching: Rethinking classroom talk*. 3rd ed., Cambridge, UK: Dialogos.
- Anders, Yvonne; Hardy, Ilonca; Pauen, Sabina; Steffensky, Mirjam (2013a): Zieldimensionen naturwissenschaftlicher Bildung im Kita-Alter und ihre Messung. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Band 5, Schaffhausen: Schubi. 19–82.
- Anders, Yvonne; Hardy, Ilonca; Sodian, Beate; Steffensky, Mirjam (2013b): Zieldimensionen naturwissenschaftlicher Bildung im Grundschulalter und ihre Messung. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Band 5, Schaffhausen: Schubi. 83–146.
- Ansari, Salman (2009): *Schule des Staunens. Lernen und Forschen mit Kindern*. Heidelberg: Spektrum Verlag.
- Ansari, Salman (2012): Bemerkungen zu den Konzepten der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Band 4. Schaffhausen: Schubi. 109–161.
- Ansari, Salman (2013): *Rettet die Neugier! Gegen die Akademisierung der Kindheit*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Ansari, Salman: www.salmanansari.info (Stand 05.03.2018)
- Arbinger, Roland (2001): *Entwicklung des Denkens*. 3. überarb. Aufl., Landau: Empirische Pädagogik.
- Bartsch, Karen; Wellmann, Henry (1995): *Children talk about the mind*. New York: Oxford University Press.
- Baumert, Jürgen; Lehmann, Rainer H.; Lehrke, Manfred; Schmitz, Bernd; Clausen, Marten; Hosenfeld, Ingmar; Köller, Olaf; Neubrand, Johanna (1997): *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske und Budrich.
- Baumert, Jürgen; Klieme, Eckhard; Neubrand, Michael; Prenzel, Manfred; Schiefele, Ulrich; Schneider, Wolfgang; Stanat, Petra; Tillmann, Klaus-Jürgen; Weiß, Manfred (Hrsg.) (2001): *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Beinbrech, Christina; Kleickmann, Thilo; Tröbst, Steffen; Möller, Kornelia (2009): Wissenschaftliches Begründen durch Schülerinnen und Schüler und die Rolle der Lehrkraft. In *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 2. Jg., Heft 2, 139–155.
- Benner, Dietrich (2007): Unterricht – Wissen – Kompetenz. Zur Differenz zwischen didaktischen Aufgaben und Testaufgaben. In: Benner, Dietrich (Hrsg.): *Bildungsstandards. Instrumente zur Qualitätssicherung im Bildungswesen. Chancen und Grenzen – Beispiele und Perspektiven*. Paderborn, München, Wien, Zürich: Schöningh. 123–130.
- Bildungspläne jedes Bundeslandes: <http://www.bildungsserver.de/Bildungsplaene-fuer-Kitas-2027-de.html> (Stand 05.03.2018)
- Bortz, Jürgen (1984): *Lehrbuch der empirischen Forschung für Sozialwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer-Verlag.
- Bredderman, Ted (1983): Effects of Activity-based Elementary Science on Students Outcomes. A Quantitative Synthesis. *Review of Educational Research* 53. 499–518.
- Brown, Patrick, L.; Abell, Sandra, K. (2007): Examining the Learning Cycle. In: *Science and Children*, 44; 5, 58–59.
- Bruner, Jerome, S. (1961): The Act of Discovery. In: *Harvard Educational Review*, 31, 21–32.
- Bruner, Jerome (1970): *Der Prozess der Erziehung*. Berlin: Berlin Verlag.
- Bruner, Jerome (1990): *Das Unbekannte denken. Autobiographische Essays*. Übersetzt von Friderike Heuer. Stuttgart: Klett Cotta.
- Brüning, Barbara (2003): *Philosophieren in der Sekundarstufe. Methoden und Medien*. Weinheim, Basel, Berlin: Beltz Verlag.

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2001): TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente. Bonn: BMBF Publik.
- Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) (Hrsg.) (2003): Auf den Anfang kommt es an. Perspektiven der Weiterentwicklung des Systems der Tageseinrichtungen für Kinder in Deutschland. Weinheim, Basel, Berlin: Beltz Verlag.
- Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ): Bundesprogramm Sprach-Kitas. Weil Sprache der Schlüssel zur Welt ist. In: <https://sprach-kitas.fruehe-chancen.de/> (Stand 02.03.2018)
- Bybee, Roger, W. (1997a): Achieving scientific literacy: From purposes to practical action. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, Roger, W. (1997b): Toward an understanding of scientific literacy. In: Gräber, Wolfgang; Bolte, Claus (Eds.): Scientific Literacy. Kiel: IPN. 37–68.
- Bybee, Roger, W.; Taylor, Joseph, A.; Garnder, April; Van Scotter, Pamela; Carlson Powell, Janet; Westbrook, Anne; Landes, Nancy (2006): The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectivness. https://bscs.org/sites/default/files/_media/about/downloads/BSCS_5E_Full_Report.pdf (Stand 05.03.2018)
- Bybee, Roger, W. (2015): The BSCS 5E Instructional Model. Creating Teachable Moments. Arlington: NSTA Press Book.
- Carey, Susan; Evans, Risa; Honda, Maya; Jay, Eileen; Unger, Christopher (1989): An experiment is when you try it and see if it works. A study of junior high school students' understanding of the construction of scientific knowledge. In: International Journal of Science Education, 11, 514–529.
- Carey, Susan (2000): Science education as conceptual change. In: Journal of Applied Developmental Psychology, 21 (1), 13–15.
- Chen, Zhe; Klahr, David (1999): All other things being equal: Acquisition and transfer of the control of variables strategy. In: Child Development, 70 (5), 1098–1120.
- Chen, Hsiao-Lan Sharon; Tytler, Russell (2017): Inquiry Teaching and Learning: Forms, Approaches, and Embedded Views Within and Across Cultures. In: Hackling, Mark W.; Ramseger, Jörg; Chen, Hsiao-Lan Sharon (Eds.): Quality Teaching in Primary Science Education. Cross-cultural Perspectives. Cham: Springer Book. 101–122.
- Copei, Friedrich (1958): Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess. 4. Aufl. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Dieckmann, Andreas (1995): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Reinbeck b. Hamburg: Rowohlt.
- Dinkelacker, Jörg; Herrle, Matthias (2009): Erziehungswissenschaftliche Videographie. Eine Einführung. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- Diskowski, Detlef (2008): Bildungspläne für Kindertagesstätten – ein neues und noch unbegriffenes Steuerungsinstrument. In: Roßbach, Hans-Günther; Blossfeld, Hans-Peter (Hrsg.): Frühpädagogische Förderung in Institutionen. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 11. Wiesbaden: VS Verlag. 47–62.
- Donaldson, Margaret (1991): Wie Kinder denken. Intelligenz und Schulversagen. München: Pieper.
- Dreier, Annette (2010): Was tut der Wind, wenn er nicht weht? Begegnungen mit der Kleinkindpädagogik in Reggio Emilia. 6., neu gest. Aufl., Berlin: Cornelsen Verlag.
- Dresing, Thorsten; Pehl, Thorsten (2015): Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitung und Regelsystem für qualitativ Forschende. 6. Aufl., Eigenverlag: Marburg.
- Dudenredaktion (1983): Der kleine Duden „Fremdwörterbuch“. Mannheim, Wien, Zürich: Bibliographisches Institut.
- Duden Online Wörterbuch, <https://www.duden.de/woerterbuch> (Stand 05.03.2018)
- Dunker, Nina (2015): Berufsbezogene und epistemologische beliefs von Grundschullehrkräften zum Experimentieren im Sachunterricht – Eine qualitative Längsschnittstudie. In: Zeitschrift für Grundschulforschung, 8. Jg., Heft 1, Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. 53–64.

- Eco, Umberto (2010): Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt. Doktor-, Diplom- und Magisterarbeit in den Geistes- und Sozialwissenschaften. 13 unveränd. Aufl., Wien: facultas.wuv.
- Einsiedler, Wolfgang (2009): Neuere Ergebnisse der entwicklungs- und kognitionspsychologischen Forschung als Grundlage des Sachunterrichts. In: Zeitschrift für Grundschulforschung, 2. Jg., Heft 1, Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. 61–76.
- Einsiedler, Wolfgang; Hardy, Ilonca (Hrsg.) (2010): Zeitschrift für Lernforschung. Unterrichtswissenschaft. 38. Jg., Heft 3, Weinheim: Beltz.
- Einsiedler, Wolfgang; Hardy, Ilonca (2010): Kognitive Strukturierung im Unterricht: Einführung und Begriffserklärungen. In: Einsiedler, Wolfgang; Hardy, Ilonca (Hrsg.): Zeitschrift für Lernforschung. Unterrichtswissenschaft. 38. Jg., Heft 3, Weinheim: Beltz. 194–209.
- Einsiedler, Wolfgang; Götz, Margarete; Hartinger, Andreas; Heinzel, Friederike; Kahlert, Joachim; Sandfuchs, Uwe (Hrsg.) (2013): Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. 3. Aufl., Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Elschenbroich, Donanta. (2005): Weltwunder. Kinder als Naturforscher. München: Verlag Antje Kunstmann.
- Fachforum „Sprache und Naturwissenschaften“ (2015): Frankfurter Erklärung zur frühen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildung. In: <https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/wissenschaftliche-begleitung/fachforen/sprache-und-naturwissenschaften/> (Stand 05.03.2018)
- Fend, Helmut (2012): Schule gestalten. Systemsteuerung, Schulentwicklung und Unterrichtsqualität. 2. Aufl., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Fischer, Hans, E. (1998): Scientific Literacy und Physiklernen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 4 (2), 41–52.
- Flick, Uwe (2011): Triangulation. Eine Einführung. 3. akt. Aufl., Wiesbaden: VS Verlag.
- Forscherwelt Blossin: <http://www.blossin.de/lernwelt/forscherwelt/lernwerkstatt-fuer-kinder.html> (Stand 05.03.2018)
- Freitag-Amtmann, Ines (2009a): An das Weltwissen der Kinder anknüpfen. Naturwissenschaftliches Lernen in der Kita ohne Hokusfokus. In: Betrifft KINDER, Heft 6, 6–9.
- Freitag-Amtmann, Ines (2009b): Frag doch mal... die Kinder. Forscherstunde mit Dr. Salman Ansari. In: Betrifft KINDER, Heft 6, 10–12.
- Freitag-Amtmann, Ines (2011): Forscherdialoge als Beispiel für geteilte Denkprozesse im Kindergarten. In: Jungk, Sabine; Treber, Monika; Willenbring, Monika (Hrsg.): Bildung in Vielfalt. Inklusive Pädagogik der Kindheit. Freiburg: Verlag FEL. 151–156.
- Freitag-Amtmann, Ines (2013): „Wer braucht hier Kraft?“ Kindern Denkzeit geben – Basis für wissenschaftliches Argumentieren. In: Die Grundschulzeitschrift, 27. Jg., Heft 264, Göttingen: Hogrefe Verlag. 49–53.
- Friebertshäuser, Barbara; Prengel, Annedore (Hrsg.) (2003): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim und München: Juventa Verlag.
- Friedrich, Gerhard (2009): „Neurodidaktik“ – eine neue Didaktik? Zwei Praxisbeispiele aus methodisch-didaktischem Neuland. In: Herrmann, Ulrich (Hrsg.): Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. 2. Aufl., Weinheim, Basel: Beltz Verlag. 272–285.
- Fröhlich-Gildhoff, Klaus; Nentwig-Gesemann, Iris; Wedekind, Hartmut (2012): Forschung in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnungen mit Dingen und Phänomene. Freiburg i.B.: Verlag FEL.
- Fthenakis, Wassilios E.; Textor, Martin, R. (2000) (Hrsg.): Pädagogische Ansätze im Kindergarten. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Fthenakis, Wassilios. E. (2009) (Hrsg.): Natur-Wissen schaffen. Band 3. Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag Eins.
- Garz, Detlef (2008): Jean Piaget: Die Strukturen des Denkens. In: Garz, Detlef (Hrsg.): Sozialpsychologische Entwicklungstheorien. Von Mead, Piaget und Kohlberg bis zur Gegenwart. Wiesbaden: VS Verlag. 51–87.

- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU)(2013): Perspektivenrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Giest, Hartmut (2015): Kognitive Entwicklung. In: Kahlert, Joachim; Fölling-Albers, Maria; Götz, Margarete; Hartinger, Andreas (Hrsg.): Handbuch Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. 320–328.
- Gopnik, Alison; Astington, Janet W. (1988): Children's understanding of representational change and its relation to the understanding of false belief and the appearance-reality distinction. *Child Development*, 59 (1), 26–37.
- Gopnik, Alison; Kuhl, Patricia; Meltzoff, Andrew (2000): Forschergeist in Windeln. Wie Ihr Kind die Welt begreift. München: Hugendubel Verlag (Ariston).
- Goswami, Usha (2001): So denken Kinder. Bern: Huber.
- Gottwald, Anja (2016): Sprachförderndes Experimentieren im Sachunterricht. Wie naturwissenschaftliches Arbeiten die Sprache von Grundschulkindern fördern kann. Wiesbaden: Springer VS.
- Grygier, Patricia (2008): Wissenschaftsverständnis von Grundschulern im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hackling, Mark W.; Peers, Shelley; Prain, Vaughan R. (2007): Primary Connections: Reforming science teaching in Australian primary schools. In: *Teaching Science*, 53 (3), 12–16.
- Hackling, Marc; Sherriff, Barbara (2015): Language-based reasoning in primary science. In: *Teaching Science*, 61 (2), 14–25.
- Hackling, Mark W.; Aranda, George; Freitag-Amtmann, Ines (2017): Variation in Whole Class, Small Group and Individual Student Work Within and Across Cultures. In: Hackling, Mark; Ramseger, Jörg; Chen, Hsiao-Lan Sharon (Hrsg.): *Quality Teaching in Primary Science Education*. Cham: Springer. 79–91.
- Hackling, Mark W.; Ramseger, Jörg; Chen, Hsiao-Lan Sharon (Hrsg.) (2017): *Quality Teaching in Primary Science Education. Cross-cultural Perspectives*. Cham: Springer.
- Hattie, John (2013): Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“ durch Wolfgang Beywl und Klaus Zierer. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Hartinger, Andreas; Lohrmann, Kathrin (2013): Entdeckendes Lernen. In: Einsiedler, Wolfgang; Götz, Margarete; Hartinger, Andreas; Heinzel, Friederike; Kahlert, Joachim (Hrsg.): *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhart Verlag. 367–371.
- Heiland, Helmut (1991): Maria Montessori mit Selbstzeugnissen und Bilddokumenten. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Verlag.
- Hellmich, Frank; Köster, Hilde (Hrsg.) (2008): *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaft*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Helmke, Andreas (2012): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. 4. aktualisierte Aufl., Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer.
- Hermann, Gisela; Riedel, Heide; Schock, Robert; Sommer, Brigitte (1984): *Das Auge schläft, bis es der Geist mit einer Frage weckt. Krippen und Kindergärten in Reggio Emilia*. Berlin: FIPP Verlag.
- Herrmann, Ulrich (2009) (Hrsg.): *Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. 2. Aufl., Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Heymann, Hans Werner (2015): Warum sollte Unterricht „kognitiv aktivieren“? Anregung von vertiefendem, verstehendem, vernetzendem Lernen. In: *Pädagogik*, 67. Jg., Heft 5, 6–9.
- Hildebrandt, Frauke; Scheidt, Alexander; Hildebrandt, Andrea; Hédervári-Heller, Éva; Dreier, Annette (2016): Sustained shared thinking als Interaktionsformat und das Sprachverhalten von Kindern. In: Hasselhorn, Marcus; Anders, Yvonne; Becker-Stoll, Fabienne; Fröhlich-Gildhoff, Klaus; Nentwig-Gesemann, Iris; Petermann, Franz; Roßbach, Hans-Günther; Viernickel, Susanne (Hrsg.): *Frühe Bildung. Interdisziplinäre Zeitschrift für Forschung, Ausbildung und Praxis*. 5. Jg., Heft 2, Göttingen: Hogrefe Verlag. 82–90.
- Hildebrandt, Frauke; Dreier, Annette (2014): Was wäre, wenn...? Fragen, nachdenken und spekulieren im Kita-Alltag. Weimar, Berlin: verlag das netz.

- Hoffmann, Dagmar (2005): Experteninterview. In: Mikos, Lothar; Wegener, Claudia (Hrsg.): Qualitative Medienforschung. Ein Handbuch. UVK-Verl.-Ges.: Konstanz. 268–278.
- Hoffmann, Hilmar (2013): Professionalisierung der frühkindlichen Bildung in Deutschland. In: Stamm, Margrit; Edelmann, Doris (Hrsg.): Handbuch frühkindlicher Bildungsforschung. Wiesbaden: Springer VS. 311–324.
- Hopf, Michaela (2011): Sustained Shared Thinking in der frühpädagogischen Praxis des naturwissenschaftlich-technischen Lernens. In: Zeitschrift für Grundschulforschung. 4. Jg., Heft 1, Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag. 73–85.
- Hopf, Michaela (2012): Sustained Shared Thinking im frühen naturwissenschaftlich-technischen Lernen. Münster: Waxmann (Internationale Hochschulschriften, 572).
- Hugener, Isabelle; Pauli, Christine; Reusser, Kurt (2006): Videoanalyse. In: Klieme, Eckhard; Pauli, Christine; Reusser, Kurt (Hrsg.): Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“. Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 5. Teil 3, Frankfurt am Main: GPF.
- Hugener, Isabelle; Pauli, Christine; Reusser, Kurt (2007): Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht. Analysen aus der schweizerisch-deutschen Videostudie. In: Lemmermöhle, Doris; Rothgangel, Martin; Bögeholz, Susanne; Hasselhorn, Marcus; Watermann, Rainer (Hrsg.): Professionell Lehren – Erfolgreich Lernen. Münster: Waxmann. 109–121.
- Jampert, Karin; Zehnbauer, Anne; Best, Petra; Sens, Andrea; Leuckefeld, Kerstin; Laier, Mechthild (Hrsg.) (2009a): Kinder-Sprache stärken! Wie kommt das Kind zur Sprache? Weimar, Berlin: verlag das netz.
- Jampert, Karin; Zehnbauer, Anne; Best, Petra; Sens, Andrea; Leuckefeld, Kerstin; Laier, Mechthild (Hrsg.) (2009b): Kinder-Sprache stärken! Wie viel Sprache steckt in Bewegung und Naturwissenschaft? Weimar, Berlin: verlag das netz.
- Katz, Lilian G.; Chard, Sylvia C. (2000): Der Projekt-Ansatz. In: Fthenakis, Wasilios E.; Textor, Martin, R. (Hrsg.): Pädagogische Ansätze im Kindergarten. Weinheim, Basel: Beltz Verlag. 209–223.
- Keller, Karin; Trösch, Larissa M.; Grob, Alexander (2013): Entwicklungspsychologische Aspekte frühkindlichen Lernens. In: Stamm, Margrit; Edelmann, Doris (Hrsg.): Handbuch frühkindliche Bildungsforschung. Wiesbaden: Springer VS. 85–96
- Keuneke, Susanne (2005): Qualitative Interviews. In: Mikos, Lothar; Wegener, Claudia (Hrsg.): Qualitative Medienforschung. Ein Handbuch. UVK-Verl.-Ges.: Konstanz. 254–267.
- Klahr, David; Fay, Anne L.; Dunbar, Kevin (1993): Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. *Cognitive Psychology*, 25, 11–46.
- Klahr, David (2000): *Exploring science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kleickmann, Thilo (2012): Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Kiel: IPN.
- Klieme, Eckhard; Pauli, Christine; Reusser, Kurt (Hrsg.) (2006): Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“. Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 5. Teil 3 Videoanalyse. Frankfurt am Main: GPF.
- Klix, Friedhart (1983): *Erwachendes Denken. Eine Entwicklungsgeschichte der menschlichen Intelligenz*. 2. überarb., erw. Aufl., Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Kobarg, Mareike; Seidel, Tina (2003): Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht. In: Seidel, Tina; Prenzel, Manfred; Duit, Reinders; Lehrke, Manfred (Hrsg.): Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“. Kiel: IPN. 151–200.
- König, Anke (2009): Interaktionsprozesse zwischen ErzieherInnen und Kindern. Eine Videostudie aus dem Kindergartenalltag. Wiesbaden: Springer VS.
- König, Anke (2013): Videographie. In: Stamm, Margrit; Edelmann, Doris (Hrsg.): Handbuch frühkindliche Bildungsforschung. Wiesbaden: Springer. 817–829.
- König, Anke; Kühn, Corinna; Pollert, Janine (2014): Lernen anhand der Video-Fall-Methode. Möglichkeiten und Grenzen neuer didaktischer Herausforderungen in der Ausbildung von Erzieherinnen und

- Erziehern. In: Pieper, Irene; Frei, Peter; Hauenschild, Katrin; Schmidt-Thieme, Barbara (Hrsg.): Was der Fall ist. Wiesbaden: Springer. 259–275.
- Köster, Hilde (2006): Freies Explorieren und Experimentieren. Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. Berlin: Logos Verlag.
- Koerber, Susanne; Sodian, Beate (2009): Reasoning from graphs in young children: Preschoolers' ability to interpret covariation data from graphs. In: *Journal of Psychology of Science & Technology*, 2 (2), 73–86.
- Krüger, Dirk (2007): Die Conceptual Change-Theorie. In: Krüger, Dirk; Vogt, Helmut (Hrsg.): Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin, Heidelberg: Springer. 81–92.
- Krüger, Dirk; Vogt, Helmut (2007) (Hrsg.): Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kuckartz, Udo (2005): Computergestützte Inhaltsanalyse. In: Mikos, Lothar; Wegener, Claudia (Hrsg.): Qualitative Medienforschung. Ein Handbuch. UVK-Verl.-Ges.: Konstanz. 445–457.
- Kuckartz, Udo (2010): Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten. Lehrbuch. 3. aktual. Aufl., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kuhn, Thomas, S. (1976): Die Struktur wissenschaftlicher Revolution. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Kultusministerkonferenz der Länder (KMK) (Hrsg.) (2004): Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen. In: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_06_03-Fruehe-Bildung-Kindertageseinrichtungen.pdf (Stand 05.03.2018)
- Kunter, Mareike; Voss, Tamar (2011): Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In: Kunter, Mareike; Baumert, Jürgen; Blum, Werner; Klusmann, Uta; Krauss, Stefan; Neubrand, Michael (Hrsg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster u. a.: Waxmann. 85–113.
- Kunter, Mareike; Baumert, Jürgen; Blum, Werner; Klusmann, Uta; Krauss, Stefan; Neubrand, Michael (Hrsg.) (2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster u. a.: Waxmann.
- Kunter, Mareike; Trautwein, Ulrich (2013): Psychologie des Unterrichts. Paderborn: Schöningh.
- Labudde, Peter; Möller, Kornelia (2012): Stichwort: Naturwissenschaftlicher Unterricht. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15. Jg., Heft 1, Wiesbaden: Springer VS. 11–36.
- Laewen, Hans-Joachim; Andres, Beate (2002): Forscher, Künstler, Konstrukteure. Werkstattbuch zum Bildungsauftrag von Kindertageseinrichtungen. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Largo, Remo, H. (2012): Kinderjahre. Die Individualität des Kindes als erzieherische Herausforderung. 23. Aufl., München: Pieper.
- Lauterbach, Roland; Giest, Hartmut; Marquardt-Mau, Brunhilde (Hrsg.) (2009): Lernen und kindliche Entwicklung. Elementarbildung im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Lefrancois, Guy R. (1986): Psychologie des Lernens. 2. überarb. und erg. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, Tokio: Springer. 108–121.
- Lind, Karen K. (2005): Exploring science in early childhood: A developmental approach. 4th ed., Clifton Park: Thomson Delmar Learning.
- Lipowski, Frank (2006): Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In: *Zeitschrift für Pädagogik*. 52. Jg., 51. Beiheft, Weinheim: Beltz. 47–70.
- Lokan, Jan; Hollingsworth, Hilary; Hackling, Mark (2006): Teaching Science in Australia: Results from the TIMSS 1999 Video Study. Melbourne: ACER.
- Lotz, Miriam; Gabriel, Katrin; Lipowsky, Frank (2013): Niedrig und hoch inferente Verfahren der Unterrichtsbeobachtung. Analysen zu deren gegenseitiger Validierung. In: *Zeitschrift für Pädagogik*. 59. Jg., Heft 3, Weinheim: Beltz. 357–380.

- Lück, Gisela (2000a): Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung von Vorschulkindern mit Phänomenen der unbelebten Natur. Erschienen in der Reihe: Naturwissenschaften und Technik – Didaktik im Gespräch. Bd. 33. Münster: LIT.
- Lück, Gisela (2000b): Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Freiburg im Breisgau: Herder-Spektrum.
- Lück, Gisela (2007): Forschen mit Fred. Naturwissenschaften im Kindergarten. Oberursel: Finken-Verlag.
- Lück, Gisela (2009): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. 1. Aufl. der vollständig überarb. und erw. Neuausgabe, (7. Gesamtaufl.). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Lück, Gisela (2013): Förderung naturwissenschaftlicher Bildung. In: Stamm, Margrit; Edelmann, Doris (Hrsg.): Handbuch frühkindliche Bildungsforschung. Wiesbaden: Springer VS. 557–572.
- Lück, Gisela (2015): Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. In: <http://www.uni-bielefeld.de/chemie/dc/NWKind.pdf> (Stand 05.03.2018)
- Marquardt-Mau, Brunhilde (2011): Der Forschungskreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht? In: Deutsche Telekom Stiftung (DTS) und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung gemeinnützige GmbH (DKJS) (Hrsg.): Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Erfahrungen aus prima(r)forscher. Berlin; Bonn: DTS/DKJS. 32–36.
- Martens, Ekkard (1999): Philosophieren mit Kindern. Eine Einführung in die Philosophie. Stuttgart: Reclam.
- Mayer, Jürgen (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, Dirk; Vogt, Helmut (Hrsg.): Theorien der biomedizinischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin, Heidelberg: Springer. 177–186.
- Mayring, Philipp (2002): Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. 5. Aufl., Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Mähler, Claudia (1999): Naive Theorien im kindlichen Denken. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Jg. 31, Heft 2, 53–66.
- Mähler, Claudia (1995): Weiß die Sonne, dass sie scheint? Eine experimentelle Studie zur Deutung des animistischen Denkens bei Kindern. Münster: Waxmann.
- Mercer, Neil; Dawes, Lyn; Wegerif, Rupert; Sams, Claire (2004): Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. In: British Educational Research Journal, 30, (3), 359–378.
- Mikelskis-Seifert, Silke (2004): Naturwissenschaftsmodul G2b: Erforschen, Entdecken und Erklären im naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule. In: <https://www.schulportal-thueringen.de/get-data/7759a5cc-5b93-4ea2-b451-7ac778260bd9/N2b.pdf> (Stand 05.03.2018)
- Mikos, Lothar; Wegener, Claudia (Hrsg.) (2005): Qualitative Medienforschung. Ein Handbuch. UVK-Verl.-Ges.: Konstanz.
- Miller, Patricia H. (1993): Theorien der Entwicklungspsychologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (MBJS) (2005): „Baby-PISA“: Licht und Schatten in der Kinderbetreuung. In: KitaDebatte, Heft 1, 8–16.
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (MBJS) (Hrsg.): Grundlagen für die Kinderbetreuung im Land Brandenburg. Grundsätze elementarer Bildung. Grenzsteine der Entwicklung. Weimar: verlag das netz. (aktuell <https://mbjs.brandenburg.de/media/lbm1.c.312232.de> (Stand: 05.03.2018))
- Ministerium für Soziales, Gesundheit, Familie und Gleichstellung des Landes Schleswig-Holstein (MS-GFG) (Hrsg.) (2014): Handbuch für Kindertagesstätten in Schleswig-Holstein. Versuch macht klug. In: <https://www.schleswig-holstein.de> (Stand 10.03.2018)
- Minnameier, Gerhard; Hermkes, Rico; Mach, Hanna (2015): Kognitive Aktivierung und Konstruktive Unterstützung als Prozessqualitäten des Lehrens und Lernens. In: Zeitschrift für Pädagogik. 61. Jg., Heft 6, 837–856.
- Möller, Kornelia; Hardy, Ilonca; Jonen, Angela; Kleickmann, Thilo; Blumberg, Eva (2006): Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur

- Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In: Prenzel, Manfred; Allolio-Näcke, Lars (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms Bi-Qua. Münster: Waxmann. 161–193.
- Möller, Cornelia (2015): Genetisches Lernen und Conceptual Change. In: Kahlert, Joachim; Fölling-Albers, Maria; Götz, Margarete; Hartinger, Andreas; Miller, Susanne; Wittkowske, Steffen: Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 2. akt. und erw. Aufl., 243–249.
- Montada, Leo (1987): Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets. In: Oerter, Rolf; Montada, Leo (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. 2. überarbeit. Aufl., München, Weinheim: Psychologie Verlags Union. 413–462.
- Montessori, Maria (1991): Kinder sind anders. 6. Aufl. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Mortimer, Eduardo; Scott, Philip (2003): Meaning making in science classrooms. Milton Keynes: Open University Press.
- Naturwissenschaften, Begriff: <http://www.lexikadienst.com/html/naturwissenschaft.html> (Stand 05.03.2018)
- Natur-Wissen-schaffen, https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/media/publications/natur-wissen-schaffen_de.pdf (Stand 05.03.2018)
- Oerter, Rolf; Montada, Leo (Hrsg.) (1987): Entwicklungspsychologie. 2. überarb. Aufl., München, Weinheim: Psychologie-Verlags Union.
- Osborne, Jonathan; Erduran, Sibel; Simon, Shirley (2004): Enhancing the quality of argumentation in school science. In: Journal of Research in Science Teaching, 41(10), 994–1020.
- Oser, Fritz & Baeriswyl, Franz (2001): Choreographies of Teaching. Bridging Instruction to Learning. In: Richardson, Virginia (Ed.): Handbook of Research on Teaching. Washington: American Educational Research Association. 4th ed., 1031–1065.
- Pädagogik (2015): Kognitive aktivieren. 67. Jg., Heft 5. Weinheim: Beltz.
- Pauen, Sabina; Pahnke, Janna (2009): Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens. In: Pauen, Sabina; Herber, Viktoria (Hrsg.): Offensive Bildung: Vom Klein-Sein zum Einstein. Berlin, Düsseldorf: Cornelsen Scriptor. 95–122.
- Pauen, Sabina (2013): Wissenschaftliches Denken und Vorgehen im Umgang mit Naturphänomenen. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Band 5, Schaffhausen: Schubi. 31–45.
- Pauli, Christine; Reusser, Kurt (2003): Unterrichtsskripts im schweizerischen und deutschen Mathematikunterricht. In: Unterrichtswissenschaft, 31. Jg., Heft 3, Weinheim: Beltz. 238–272.
- Pauli, Christine (2012): Kodierendes Beobachten. In: de Boer, Heike; Reh, Sabine (Hrsg.): Beobachtung in der Schule – Beobachten lernen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 45–63.
- Piaget, Jean (1969): Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde. Stuttgart: Klett.
- Pieper, Irene; Frei, Peter; Hauenschild, Katrin; Schmidt-Thieme, Barbara (Hrsg.) (2014): Was der Fall ist. Wiesbaden: Springer.
- Prenzel, Manfred; Seidel, Tina; Lehrke, Manfred; Rimele, Rolf; Duit, Reinders; Euler, Manfred; Geiser, Helmut; Hoffmann, Lore; Müller, Christoph; Widodo, Ari (2002): Lehr-Lernprozesse im Physikunterricht – eine Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik – Beiheft*, 45, 139–156.
- Ramseger, Jörg (1991): Was heißt „durch Unterricht erziehen“? Erziehender Unterricht und Schulreform. Studien zur Schulpädagogik und Didaktik, Band 3, Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Ramseger, Jörg; Hoffsommer, Jens (Hrsg.) (2008): Ponte – Kindergärten und Grundschulen auf neuen Wegen. Erfahrungen und Ergebnisse aus einem Entwicklungsprogramm. Weimar: Verlag das Netz.
- Ramseger, Jörg (2009): Experimente, Experimente. Was lernen Kinder im naturwissenschaftlichen Unterricht? In: Die Grundschulzeitschrift, 23. Jg., Heft 225/226, 14–20.
- Ramseger, Jörg (2013): Prozessbezogene Qualitätskriterien für naturwissenschaftlichen Unterricht. Zehn Kriterien für wirksames didaktisches Handeln im Elementar- und Primarbereich. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Band 5. Schaffhausen: Schubi. 147–171.

- Ramseger, Jörg (2018): Process-related quality criteria for science teaching. Ten criteria for effective didactic action at pre-primary and primary level. In: Haus der kleinen Forscher Foundation (Ed.): Early science education – Goals and process-related quality criteria for science teaching. (Scientific studies on the work of the “Haus der kleinen Forscher” Foundation, Vol. 5), Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich. 172–201.
- Rolf Rimmel: Videograph. Das Programm zur Kodierung von Videodaten. <http://www.dervideograph.de/> (Stand: 07.03.2018)
- Rohen-Bullerdiek, Corina (2012): Naturwissenschaftliche Grundbildung im Elementarbereich. Handreichungen zum Berufseinstieg von Elementar- und KindheitspädagogInnen, H. B06, Curriculare Bausteine. Bremen: Universität Bremen.
- Roßbach, Hans-Günther; Blossfeld, Hans-Peter (Hrsg.) (2008): Frühpädagogische Förderung in Institutionen: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 11. Wiesbaden: VS Verlag.
- Roßbach, Hans-Günther; Blossfeld, Hans-Peter (2008): Editorial. In: Roßbach, Hans-Günther; Blossfeld, Hans-Peter (Hrsg.): Frühpädagogische Förderung in Institutionen: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 11. Wiesbaden: VS Verlag. 7–10.
- Röhner, Charlotte; Blümer, Heike; Li, Meng; Hopf, Michael; Hövelbrniks, Britta (2009): Abschlussbericht zum Projekt „Sprachförderung von Migrantenkindern im Kontext frühen naturwissenschaftlich-technischen Lernens“. In: www.fbg.uni-wuppertal.de (Stand 05.03.2018)
- Ruf, Urs; Gallin, Peter (1995): Ich mach das so! Wie machst du das? Das machen wir ab. Sprache und Mathematik für das 1.–3. Schuljahr. Zürich: Lehrmittelverlag des Kanton Zürich.
- Ruf, Urs; Gallin, Peter (2015): Dialogischer Unterricht. Einladung zum autonomen und erfolgreichen Handeln. In: Pädagogik, 67. Jg., Heft 5, 24–27.
- Saallbach, Henrik; Grabner, Roland H.; Stern, Elsbeth (2013): Lernen als kritischer Mechanismus geistiger Entwicklung: Kognitionspsychologischen und neurowissenschaftliche Grundlagen frühkindlicher Bildung. In: Stamm, Margrit; Edelmann, Doris (Hrsg.): Handbuch frühkindlicher Bildungsfor-schung. Wiesbaden: Springer. 97–112.
- Schaffer, H. Rudolph (1992): Joint involvement episodes as context for cognitive development. In: McGurk, H. (Ed.): Childhood and Social development: Contempory Perspectives. Hove: Lawrence Erlbaum. 99–129.
- Schäfer, Gerd E. (2003): Bildung beginnt mit der Geburt. Förderung von Bildungsprozessen in den ersten sechs Jahren. Weinheim, Berlin, Basel: Beltz Verlag.
- Schäfer, Gerd E. (2008): Frühe Wege ins Naturwissen. Teil 1: Ein Treibhaus der Zukunft. Mitten im Ruhr-gebiet. In: Betrifft KINDER, Heft 1–2, 6–13.
- Schlag, Bernd (2008): Naturwissenschaftliche Forscherecken im Kindergarten einrichten und nutzen. Berlin, Düsseldorf, Mannheim: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Schneider, Wolfgang & Bullock, Merry (2009): Human development from early childhood to early adulthood. Findings from the Munich Longitudinal Study. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Seidel, Tina; Prenzel, Manfred; Duit, Reinders; Geiser, Helmut; Euler, Manfred; Hoffmann, Lore (Hrsg.) (2002): „Jetzt bitte alle nach vorne schauen!“ – Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. In: Unterrichtswissenschaft. 30. Jg., Heft 1, 52–77.
- Shemwell, Jonathan T.; Furtak, Erin Marie (2010): Science Classroom Discussion as Scientific Argumentation: A Study of Conceptually Rich (and Poor) Student Talk. In: Educational Assessment, 15, 3–4, 222–250.
- Siegler, Robert S. (2001): Das Denken von Kindern. 3. Aufl. München: Oldenbourg (Edition Psychologie).
- Siegler, Robert S., Eisenberg, Nancy; DeLoache, Judy; Saffran, Jenny (2016): Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter. 4. Aufl., Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag GmbH Berlin.
- Siraj-Blatchford, Iram; Sylva, Kathy; Muttock, Stella; Gilden, Rose; Bell, Danny (2002): Researching Effective Pedagogy in the Early Years, DfES Research Report 365. Norwich: Queens Printer.

- Siraj-Blatchford, Iram; Sylva, Kathy; Taggart, Brenda; Sammons, Pam; Melhuish, Edward; Elliot, Karen (2003): *Intensive Case Studies of Practice in the Foundation Stage*. London: Institut of Education.
- Sylva, Kathy; Melhuish, Edward; Sammons, Pam; Siraj-Blatchford, Iram; Taggart, Brenda (2004): *The Effective Provision of Pre-School Education (EPPE) Project: Findings from Pre-school to end of Key Stage 1*. In: <http://dera.ioe.ac.uk/8543/7/SSU-SF-2004-01.pdf> (Stand 05.03.2018)
- Siraj-Blatchford, Iram (2009): Conceptualising progression in the pedagogy of play and sustained shared thinking in early childhood education: A Vygotskian perspective. In: *Educational and Child Psychology*, 26 (2), 77–89.
- Sodian, Beate (2002a): Entwicklung begrifflichen Denkens. In: Oerter, Rolf; Montada, Leo (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: Beltz. 443–468.
- Sodian, Beate; Thoermer, Claudia; Kircher, Ernst; Grygier, Patricia; Günther, Johannes (2002b): Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45. Beiheft, 192–206.
- Sodian, Beate; Jonen, Angela; Thoermer, Claudia; Kircher, Ernst (2006): Die Natur der Naturwissenschaften verstehen: Implementierung wissenschafts-theoretischen Unterrichts in der Grundschule. In: Prenzel, Manfred; Allolio-Näcke, Lars (Hrsg.): *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms Münster*: Waxmann. 147–160.
- Sodian, Beate; Mayer, Daniela (2013): Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens im Vor- und Grundschulalter. In: Stamm, Margrit; Edelmann, Doris (Hrsg.): *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung*. Wiesbaden: Springer. 618–631.
- Sodian, Beate; Koerber, Susanne (2015): Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens. In: Kahlert, Joachim; Fölling-Albers, Maria; Götz, Margarete; Hartinger, Andreas (Hrsg.): *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts*. 2., aktual. und erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag. 340–344.
- Spelke, Elizabeth S. (2000): Core knowledge. In: *American Psychologist*, 55, 1233–1243.
- Spitzer, Manfred (2002): *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stamm, Margrit, Edelmann, Doris (Hrsg.) (2013): *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Steffensky, Miriam; Lankes, Eva-Maria; Carstensen, Claus H.; Nölke, Christina (2012): Alltagssituationen und Experimente – Was sind geeignete naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten für Kindergartenkinder? In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15. Jg., H. 1, S. 37–54.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.) (2012): *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Band 4. Schaffhausen: Schubi.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.) (2013): *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Band 5. Schaffhausen: Schubi.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher (2017): *Jahresbericht 2016 Stiftung Haus der kleinen Forscher*. Berlin. In: <http://my.page2flip.de/8372489/11539846/11539849/html5.html#/1> (Stand 05.03.2018)
- Stiftung Haus der kleinen Forscher: *Pädagogische Konzeption* In: <https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/fortbildungen/paedagogik/> In: (Stand 05.03.2018)
- Strauss, Anselm; Corbin, Juliet (1996): *Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Psychologische Verlags Union.
- Sylva, Kathy; Roy, Carolyn; Painter, Marjorie (1980): *Childwatching at Playgroup and Nursery School*. London: Oxford Preschool Research Project 60.
- Sylva, Kathy; Melhuish, Edward; Sammons, Pam, Siraj-Blatchford, Iram, & Taggart, Brenda (2004): *The effective provision of preschool education (EPPE) project: Final Report – A longitudinal study funded by the DfES 1997–2004*. London: The Institute of Education.
- Sylva, Kathy; Taggart, Brenda (2010): *Frühe Bildung zählt. Das Effective Preschool and Primary Education Project (EPPE) und das Sure Start Programm*. Berlin: Dohrmann Verlag.
- Tetens, Holm (2013): *Wissenschaftstheorie. Eine Einführung*. München: Verlag C.H. Beck.

- Thiel, Siegfried (2010): Grundschulkindern zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft. In: Wagenschein, Martin: *Kinder auf dem Wege zur Physik*. 2. Aufl., Weinheim, Basel: Beltz. 90–180.
- Tomasello, Michael (1999): *The cultural origins of human cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tietze, Wolfgang (Hrsg.) (1998): *Wie gut sind unsere Kindertagesstätten? Eine Untersuchung zur pädagogischen Qualität in deutschen Kindergärten*. Neuwied; Berlin: Luchterhand.
- Tietze, Wolfgang; Becker-Stoll, Fabienne; Bensel, Joachim; Eckhardt, Andrea G.; Haug-Schnabel, Gabriele; Kalicki, Bernhard; Keller, Heidi; Leyendecker, Birgit (Hrsg.) (2012): *NUBBEK. Nationale Untersuchung zur Bildung, Betreuung und Erziehung in der frühen Kindheit. Fragestellungen und Ergebnisse im Überblick*. In: <http://www.nubbek.de/media/pdf/NUBBEK%20Broschuere.pdf> (Stand: 02.03.2018)
- Toulmin, Stephen E. (1958): *The uses of argument*. Cambridge: University Press.
- Tuma, René; Schnettler, Bernd; Knoblauch, Hubert (2013): *Videoanalyse. Einführung in die interpretative Videoanalyse sozialer Situationen*. Wiesbaden: Springer VS.
- Tytler, Russell; Peterson, Suzanne (2003): Tracing young children's scientific reasoning. In: *Research in Science Education* (Special issue on science in the early years), 33 (4), 433–465.
- Tytler, Russel; Aranda, Georg (2015): Expert Teachers' Discursive Moves in Science Classroom Interactive Talk. In: *International Journal of Science and Mathematics Education*. 13 (2), 425–446.
- Tytler, Russel (2017a): Reflections on Reasoning. In: Hackling, Mark W.; Ramseger, Jörg; Chen, Hsiao-Lan Sharon (Hrsg.): *Quality Teaching in Primary Science Education. Cross-cultural Perspectives*. Cham: Springer. 225–243.
- Tytler, Russell; Murcia, Karen; Hsiung, Chao-Ti; Ramseger, Jörg (2017c): Reasoning Through Representation. In: Hackling, Mark W.; Ramseger, Jörg; Chen, Hsiao-Lan Sharon (Hrsg.): *Quality Teaching in Primary Science Education. Cross-cultural Perspectives*. Cham: Springer. 149–180.
- Tytler, Russell; Aranda, George; Freitag-Amtmann, Ines (2017b): Teachers from Diverse Cultural Settings Orchestrating Classroom Discourse. In: Hackling, Mark W.; Ramseger, Jörg; Chen, Hsiao-Lan Sharon (Hrsg.): *Quality Teaching in Primary Science Education. Cross-cultural Perspectives*. Cham: Springer. 123–148.
- Viernickel, Susanne (2008): Reformmodelle für die Ausbildung des frühpädagogischen Fachpersonals. In: Roßbach, Hans-Günther; Blossfeld, Hans-Peter (Hrsg.): *Frühpädagogische Förderung in Institutionen: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 11*. Wiesbaden: VS Verlag. 123–138.
- Völzig, Paul-Ludwig (1982): *Kinder argumentieren. Die Ontogenese argumentativer Fähigkeiten*. Paderborn, München, Wien, Zürich: Schöningh.
- Vosniadou, Stella; Brewer, William, F. (1992): Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. In: *Cognitive Psychology*, 24, 535–585.
- Voss, Thamar; Kunter, Mareike; Seiz, Johann; Hoehne, Verena; Baumert, Jürgen (2014): Die Bedeutung des pädagogisch-psychologischen Wissens von angehenden Lehrkräften für die Unterrichtsqualität. In: *Zeitschrift für Pädagogik*. 60. Jg., Heft 3. 184–201.
- Vygotsky, Lev, S. (1978): Interaction between learning and development. In: Cole, Michael; John-Steiner, Vera; Scribner, Sylvia; Souberman, Ellen (Hrsg.): *Mind in society: The development of higher psychological processes* Cambridge, MA: Harvard University Press. 79–91.
- Vygotski, Lew, S. (2002): *Denken und Sprechen. Psychologische Untersuchungen*. Weinheim: Beltz.
- Wagenschein, Martin (1965): *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schriften*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Wagenschein, Martin (1968): *Verstehen lehren. Genetisch, sokratisch, exemplarisch*. 4. Aufl., Weinheim, Basel: Beltz.
- Wagenschein, Martin (2010): *Kinder auf dem Wege zur Physik*. 2. Aufl., Weinheim, Basel: Beltz.
- Wagner-Willi, Monika (2007): Videoanalyse des Schulalltags. Die dokumentarische Interpretation schulischer Übergangsrituale. In: Bohnsach, Ralf; Nentwig-Gesemann, Iris; Nohl, Arnd-Michael (Hrsg.):

- Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Sozialforschung. 2. erw. und aktual. Aufl., Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften. 125–145.
- Wason, Peter, C.; Johnson-Laird, Philip, N. (1972): *Psychology of Reasoning: Structure and Content*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wedekind, Hartmut (2012): Einführung: Naturwissenschaftlich-technische Bildung im Elementarbereich – der Versuch eines Überblicks. In: Fröhlich-Gildhoff, Klaus; Nentwig-Gesemann, Iris; Wedekind, Hartmut (2012): *Forschung in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnungen mit Dingen und Phänomene*. Freiburg i.B.: Verlag FEL, 13–32.
- Weinert, Franz E. (1998): Überblick über die psychische Entwicklung im Kindesalter: Was wir darüber wissen, was wir noch nicht wissen und was wir wissen sollten. In: Weinert, Franz E. (Hrsg.): *Entwicklung im Kindesalter*. Weinheim: Beltz: Psychologie Verlags Union. 1–35.
- Wenzl, Thomas (2014): *Elementarstrukturen unterrichtlicher Interaktion: Zum Vermittlungszusammenhang von Sozialisation und Bildung im schulischen Unterricht*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Wood, David; Bruner, Jerome; Ross, Gail (1976): The Role of Tutoring in Problem Solving. In: *J. Child Psychol. Psychiat.*, Vol. 17, 1976, 89–100.
- Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (2012): Schwerpunkt: Naturwissenschaftlicher Unterricht. 15. Jg., Heft 1. Wiesbaden: Springer VS.
- Zimmermann, Monika (2012): *Naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten. Eine integrative Längsschnittstudie zur Kompetenzentwicklung von Erzieherinnen*. Berlin: Logos Verl. (Studien zum Physik- und Chemielernen, Band 128).

Danksagung

Die vorliegende Dissertation ist das Ergebnis eines Denk- und Entwicklungsprozesses, der mehrere Jahre in Anspruch genommen hat. Ich möchte allen Menschen, die mich auf diesem Weg begleitet haben, ganz herzlich danken.

Mein Dank gilt insbesondere Herrn Prof. Dr. Jörg Ramseger, meinem Betreuer und Erstgutachter, der von Beginn an vom Thema begeistert war und ein konstruktiv-kritischer Begleiter auf einem durchaus steinigen Weg gewesen ist. Ebenso danke ich Prof. Dr. Annette Dreier, die das Zweitgutachten übernommen hat und mir durch ihre Arbeiten wertvolle Anregungen geben konnte. Meine Wertschätzung gilt zudem den weiteren Mitgliedern meiner Promotionskommission Prof. Dr. Petra Anders, Prof. Dr. Hilde Köster und Dr. Nino Ferrin für ihre produktive Auseinandersetzung mit meiner Arbeit.

Dankenswerterweise hat mir Detlef Diskowski als Referatsleiter für Kindertagesstätten beim MBS Brandenburg die Möglichkeit eröffnet, die Arbeit von Dr. Salman Ansari im Rahmen des Weiterbildungsprojektes „Staunen, Fragen, Forschen“ in Brandenburger Kindertagesstätten zu begleiten. Dr. Salman Ansari gilt mein ganz besonderes Dankeschön für seine Offenheit und die Möglichkeit, seine Arbeit mit Kindern und Erzieherinnen zu beobachten und zu dokumentieren, um Einsichten in sein praktisches naturwissenschaftsbezogenes Arbeiten zu erlangen. Diese videogestützten Beobachtungen bilden die empirische Grundlage für die Mikroanalysen. Ich danke diesbezüglich den Kindern, den Eltern und der Erzieherin einer Brandenburger Kita für ihre Mitarbeit.

Mein Dank gilt dem Team der Arbeitsstelle Bildungsforschung Primarstufe, deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter durch ihre kritischen Fragen im Forschungskolloquium zur Weiterentwicklung meiner Ideen beigetragen haben. Dies gilt ebenso für das Kolloquium der Doktorandinnen und Doktoranden im Arbeitsteam um Prof. Dr. Hilde Köster. Ihr möchte ich für ganz entscheidende Impulse in Bezug auf meine Arbeit danken. Ein herzliches Dankeschön geht an meine studentischen Mitarbeiterinnen Sabine Brunk und Rawiya Mawassi.

Sehr wertvolle Anregungen für die Videoanalysen habe ich durch die intensive Zusammenarbeit im internationalen Team des Projektes EQUALPRIME erhalten. Ich danke Gisela Romain aus Deutschland, Ph.D. George Aranda, Ph.D. Gail Chittleborough, Prof. Mark Hackling, Prof. Peter Hubber, Prof. Karen Murcia, Prof. Russell Tytler aus Australien sowie Prof. Hsuing und Prof. Shen aus Taiwan.

Ich möchte meinen Lektor Henri Ilgner an dieser Stelle besonders würdigen, da sein scharfen Blick auf jedes Detail im Text zum Gelingen der Arbeit beigetragen hat. Jinan Tso schätze ich sehr für ihre jahrelange Begleitung und ihr immer offenes Ohr, auch und gerade in schwierigen Zeiten. Ich möchte mich zudem ganz herzlich bei Mahdokht Ansari bedanken, die mir durch ihre praktische Unterstützung die notwendige Kraft für die Zielgerade gegeben hat.

Am Ende und doch von Anfang an danke ich meinen Freundinnen und Freunden für den immerwährenden Zuspruch. Mein außerordentlicher Dank gilt meiner Familie für die vorbehaltlose Unterstützung über die Jahre. Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Tochter Sarah-Sonja für die vielen schönen Backwunder bedanken, mit denen sie mir immer wieder die Zeit versüßt hat.

Kognitiv aktivierenden Dialogen und dem Denken beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen in früher Kindheit wird selten viel Aufmerksamkeit geschenkt. Forschungen zeigen, dass ein wirkliches Verstehen von Phänomenen der Natur durch äußerliche Aktivität allein nicht zu erwarten ist. Die vorliegende Studie verfolgt das Ziel, einen idealtypischen Forscherdialog zu konzipieren, der ein vertieftes Verstehen von Naturphänomenen durch Kinder unterstützt.

Die diesbezüglichen Prozessschritte werden in einem eigens entwickelten Interaktionsmodell *KAD.NAWI - Strukturmodell kognitiv aktivierender Dialoge beim naturwissenschaftsbezogenen Forschen mit Kindern in pädagogischen Settings* - vorgestellt. Das Modell wird durch eine Tiefenstrukturanalyse videographierter Lerngelegenheiten an empirischen Daten geprüft, um es zu optimieren. Es wird ein Mixed-Methods-Design genutzt. Im Ergebnis wird aufgezeigt, wie Forscherdialoge als kognitive, produktive und besonders sprachförderliche Interaktionsangebote von Erwachsenen für Kinder wissenschaftlich fundiert gestaltet werden können.

Die Publikation besteht aus zwei Bänden. Der erste Band liegt als Printausgabe sowie in digitaler Form vor. Der Materialband (zweiter Band) ist ausschließlich als Open-Access-Version auf der Homepage vom Logos Verlag Berlin verfügbar.

Dr. phil. Ines Freitag-Amtmann hat Erziehungswissenschaft, Psychologie und Soziologie an der Freien Universität Berlin studiert. Zusätzlich verfügt sie über eine abgeschlossene Ausbildung zur Digital Media Producerin® der DAA Berlin. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Feld der Elementar- und Primarbildung, wo sie in nationalen und internationalen Projekten arbeitet.

ISBN 978-3-8325-4995-4

Logos Verlag Berlin